

CERCETĂRI CU AJUTORUL IZOTOPILOR RADIOACTIVI PRIVIND NUTRIȚIA MINERALĂ A SALCÎMULUI

ELENA VIRGINIA CONSTANTINESCU, dr. ing.
chim. I. CATRINA, ing. TR. IVANSCHI, ing.
C. HULUȚA, ing. C.S. biolog PAPADOPOUL,
FILOFTEIA FIDANOFF și I. NONUȚE

I. INTRODUCERE

În țara noastră stațiunile cele mai favorabile pentru cultura salcîmului se întîlnesc pe nisipurile continentale din sudul Olteniei, cu conținut ridicat de humus, eubazice, neutre pînă la moderat alcaline, reavăne (Ciurumela, Piscu-Tunari etc.)

Aceasta dovedește că salcîmul manifestă exigențe sporite față de stațiune, mai ales în privința conținutului de substanțe nutritive, regimului de aeratie și reacției solului, precum și față de căldura estivală. În asemenea condiții realizează creșteri care pot atinge $17 \text{ m}^3/\text{an}/\text{ha}$, ceea ce înseamnă o producție de masă lemnoasă de peste $500 \text{ m}^3/\text{ha}$, la vîrsta de 30 ani.

Și în stațiuni cu soluri sărace, salcîmul, specie cu mare amplitudine ecologică, vegetează mulțumitor, datorită însușirilor sale bioecologice bine cunoscute ca: prindere și creștere rapidă, dezvoltarea puternică și bogată a rădăcinilor bine adaptate unei absorbții active a apei și substanțelor nutritive dintr-un mare volum de sol.

Culturii salcîmului fiindu-i afectate în primul rînd nisipurile și solurile nisipoase, de regulă sărace în substanțe nutritive, un interes deosebit îl prezintă stabilirea necesarului de substanțe minerale și tehnica de administrare a acestora.

II. STADIUL CUNOȘTINTELOR

În vederea sporirii producției de masă lemnoasă, între alte preocupări, s-a impus tot mai mult în ultimul timp și problema folosirii amendamentelor și îngrășămintelor în culturile forestiere și în arborete naturale. În paralel s-au dezvoltat și unele cercetări privind nutriția minerală a speciilor forestiere ca bază a acestor tehnici noi în silvicultură (R. F. Fin n 1953; H. Ziegler, 1958; B. Ben z i a n 1965 și I. M. Q u r e s k i 1966).

În cazul salcîmului, aspectul cel mai mult studiat a fost nutriția cu azotul furnizat de bacteriile simbiotice, caz tipic la leguminoase. Nodozii-

tățile de pe rădăcini, conținând bacterii simbiotice din specia *Rhizobium leguminosarum* fixează azotul din aer, transformându-l în substanțe organice, proprii salcîmului (H o f f m a n n 1964, 1967).

G. H o f f m a n n (1961) a urmărit efectul îngrășămintelor de potasiu asupra dezvoltării puieților de salcîm și asupra nodozităților din rădăcini. Experimentările au fost făcute în vase de vegetație, cu puieți de salcîm, cărora li s-a adăugat 0,5 g, respectiv 1 g K_2SO_4 . S-a obținut în ambele cazuri o stimulare a creșterii tuturor organelor plantei și o creștere a masei de nodozități.

Același autor a urmărit efectul sărurilor de calciu asupra dezvoltării salcîmului și a tras concluzia că prezența ionilor de calciu este oportună numai în cazul solurilor acide, în scopul cercetării pH-ului.

Ionii fosforici au un efect stimulator slab în comparație cu potasiul de aceea N. S c h ö n n a m s g r u b e r (1955) și H o f f m a n n (1961) recomandă utilizarea moderată a îngrășămintelor cu fosfor, în contradicție cu alte rezultate.

La noi în țară A. P o p a (1965), T r . I v a n s c h i și colab. (1966) și I. C a t r i n a (1966) au pus la punct tehnica de utilizare a P-32 în studiul fenomenelor de nutriție la duglasul verde, salcîm, plop și răchite, obținând informații prețioase asupra activității fiziologice a puieților, a vitezei de acumulare și repartizare în organe și țesuturi.

III. METODA DE CERCETARE

În vederea rezolvării aspectelor luate în cercetare s-au folosit experimente instalate în vase de vegetație și plantații experimentale, completate cu metoda observației.

1. CULTURI EXPERIMENTALE ÎN VASE

Pentru experimentări s-au folosit vase emailate Mitscherlich, cu o capacitate utilă de 20 l. Experiența a fost instalată la Stațiunea Snagov în 1967, cu sol aluvionar nisipos (68 % nisip și 12 % argilă), cu pH-7,5 avînd un conținut de 0,63 % humus și lipsit de azot.

S-au experimentat variantele:

— Azotat de amoniu	(33 % N)	. . .	.3 g,	6 g,	12 g/vas;
— Superfosfat	(18 % P_2O_5)	. . .	.5 g,	10 g,	20 g/vas;
— Sare potasică	(36 % K_2O)	. . .	.2 g,	4 g,	8 g/vas;
— Var nestins	(90 % CaO)	. . .	.2 g,	4 g,	8 g/vas.

În această experiență s-a urmărit: creșterea puieților, absorbția substanțelor minerale, modificările chimice și biochimice, în frunze și tulpină precum și conținutul de substanță uscată.

2. PLANTAȚII EXPERIMENTALE

Aceste plantații au fost instalate în pepiniera Buda Mihăilești și Stațiunea Bărăgan.

Plantația de la Buda Mihăilești este situată în lunca Argeșului în provincia climatică D.f.a.x. (după K ö p p e n). Solul are textură nisipo-lutoasă în profunzime, cu reacție slab acidă la suprafață (pH 6,2) și neutră în profunzime (pH 7,1 — 7,2). Din punct de vedere al saturației în baze solul este eutrotic, mijlociu aprovizionat cu humus la suprafață și sărac în profunzime, mijlociu aprovizionat cu potasiu asimilabil și fosfor total, însă sărac în azot.

În anul 1964 a fost instalată o cultură cu puieti de salcîm de 1 an, dispuși în rînduri la distanța 1×1 m, în care s-a urmărit efectul dozelor sporite de azotat de amoniu.

Variantele realizate au fost următoarele:

M a r t o r ; $N_{10} = 100$ kg NH_4NO_3/ha ; $N_{20} = 200$ kg, NH_4NO_3/ha
 $N_{40} = 400$ kg NH_4NO_3/ha ; $N_{80} = 800$ kg, NH_4NO_3/ha .

Fiecare variantă a cuprins o suprafață experimentală de 240 m². Azotatul de amoniu a fost administrat în anii 1964 — 1967 în fiecare primăvară, în două reprize.

In anul 1965 la Buda Mihăilești a fost instalată o altă cultură cu puieti de un an în care s-a urmărit efectul îngrășămintelor în raport cu natura acestora, asupra dezvoltării culturilor, timp de 3 ani.

Variantele realizate au fost următoarele:

M a r t o r : $V_1 = 400$ kg HN_4NO_3/ha ; $V_2 = 600$ kg superfosfat/ha;
 $V_3 = 300$ kg KCl/ha; și $V_4 = 200$ kg, CaO/ha.

Cultura a fost plantată la distanța 1×1 m, fiecare variantă avînd 4 repetiții a 100 puieti.

Îngrășămintele au fost administrate în fiecare primăvară în intervalul 1965—1967.

Ca și în experiența în vase, la ambele culturi de la Buda s-au urmărit creșterile, compușii organici și anorganici, absorbția fosforului — 32, a calciului—45 și substanței uscate.

În Stațiunea Bărăganul a fost instalată o cultură în 1965.

După Köppen teritoriul Stațiunii Bărăgan se află în provincia climatică B. s.a.x.

Solul este un cernoziom carbonatic, cu o textură lutoasă, fiind alcalin încă de la suprafață, unde apare de altfel și carbonatul de calciu. Are un conținut ridicat de humus (4,3 %), azot total (0,29 %) și fosfor total (0,185 %) și un conținut mijlociu de fosfor asimilabil (3,9 mg %). În ceea ce privește potasiul asimilabil, solul este bine aprovizionat (22,3 mg % K_2O).

Cultura are aceeași schemă de plantare ca și cultura instalată la Buda Mihăilești în 1965, aceleași variante în 4 repetiții. Îngrășămintele au fost administrate în primăvara anului 1965 și 1966; iar în anul 1967 nu s-au mai administrat îngrășăminte, pentru a se urmări efectul întîrziat asupra dezvoltării salcîmului.

3. METODA DE ANALIZĂ

În scopul propus s-au folosit următoarele metode:

- conținutul de azot total prin metoda micro-Kjeldahl;
- conținutul de fosfor, prin colorimetrarea complexului fosfo-molibdenic,
- conținutul de potasiu și calciu cu ajutorul analizei în spectru de flacăară;
- cenușa, prin calcinarea materialului vegetal la 600°C;
- substanțele reducătoare prin metoda Hagedorn-Jensen;
- aminoacizii au fost extrași în alcool etilic 80 % și irigarea s-a făcut cu sistemul n-butanol, acid acetic, apă (4; 1:5: v/v) pe hîrtie SS — 2043 b și W h a t m a n 2., iar colorarea s-a făcut cu ninhidrină alcoolică 0,3 %;
- determinările radiometrice s-au făcut pe cenușă obținută prin calcinare în cuptor la 450°C, utilizînd contori G.M. cu fereastră de mică de 2 — 3 mg/cm², și distanță între contor și probă de 35 mm.

IV. REZULTATELE OBȚINUTE

1. CULTURI ÎN VASE DE VEGETAȚIE MITSCHERLICH

Observațiile făcute asupra puietilor de salcîm de un an, în cursul unei perioade de vegetație, scot în relief diferențieri semnificative sub raportul creșterii în înălțime, și diametru, al conținutului de substanță uscată, al compușilor anorganici și organici.

1.1. Creșterea în înălțime și diametru

Sporuri mari de creștere în înălțime și diametru au realizat puietii din variantele cu superfosfat și în special cei din varianta cu 5 g și 10 g superfosfat/vas (fig. 2.1).

Aprovizionarea suplimentară a solului cu săruri de amoniu nu a determinat sporuri de creștere în înălțime, dar s-a constatat o creștere în diametru cu 5 %, în raport cu martorul.

Oxidul de calciu în cantitate de 2 g/vas, în condițiile solului slab acid (pH = 6,2), are un efect stimulator asupra creșterii în înălțime și diametru. Dozele superioare de oxid de calciu frînează creșterea în înălțime și mai ales în diametru a puietilor, valorile obținute fiind inferioare celor din varianta martor.

Aprovizionarea suplimentară cu clorură de potasiu, în afara dozei de 2 g/vas, determină o frînare atît în ceea ce privește creșterea în înălțime, cît și în diametru. Astfel în variantele cu doze de 4 g și 8 g clorură de

potasiu (vas, înălțimea puietilor atinge numai 87 %, respectiv 57 %, iar diametrul mediu 95 %, respectiv 58 %, din valorile înregistrate la martor (fig. 2.3)

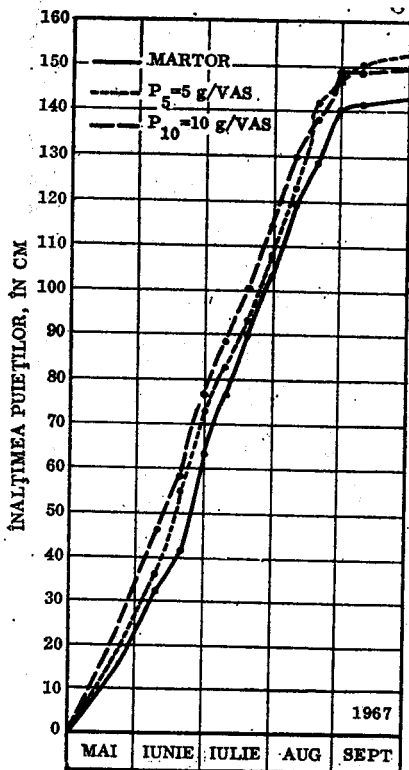


Fig. 2.1 — Variația creșterii în înălțime a puietilor de salcâm din variantele cu superfosfat, în raport cu martorul (Snagov — experiența în vase de vegetație 1967)

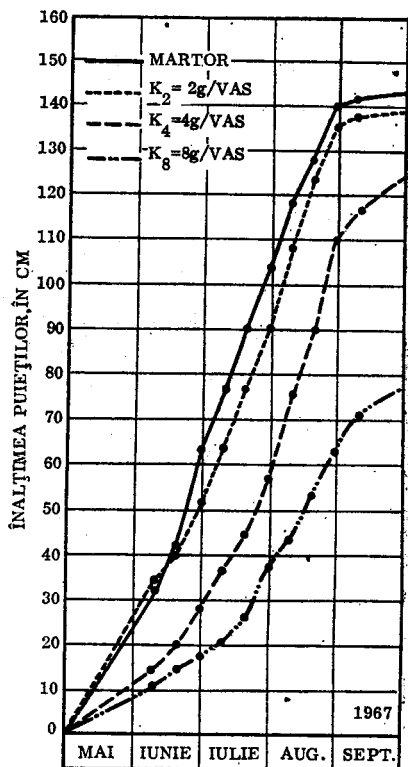


Fig. 2.2 — Variația creșterii în înălțime a puietilor de salcâm din variantele cu sare potasică în raport cu martorul. (Snagov — experiența în vase de vegetație 1967)

1.2. Substanța uscată

Un alt aspect analizat a fost acela de acumulare a substanței uscate în frunze și tulpină, precum și variația conținutului de apă, ca rezultat al condițiilor variate de nutriție.

Astfel, cea mai mare cantitate de substanță uscată, atât în frunze cât și în lemn, au realizat-o puietii de salcâm din variantele cu superfosfat (fig. 2.4).

Efectul azotului este mai puțin evident în cazul variantelor cu superfosfat.

Dintre variantele cu oxid de calciu, numai cele cu cantități minime au realizat acumulări de substanță uscată superioare martorului, în timp ce puietii din toate variantele cu potasiu au avut valori inferioare.

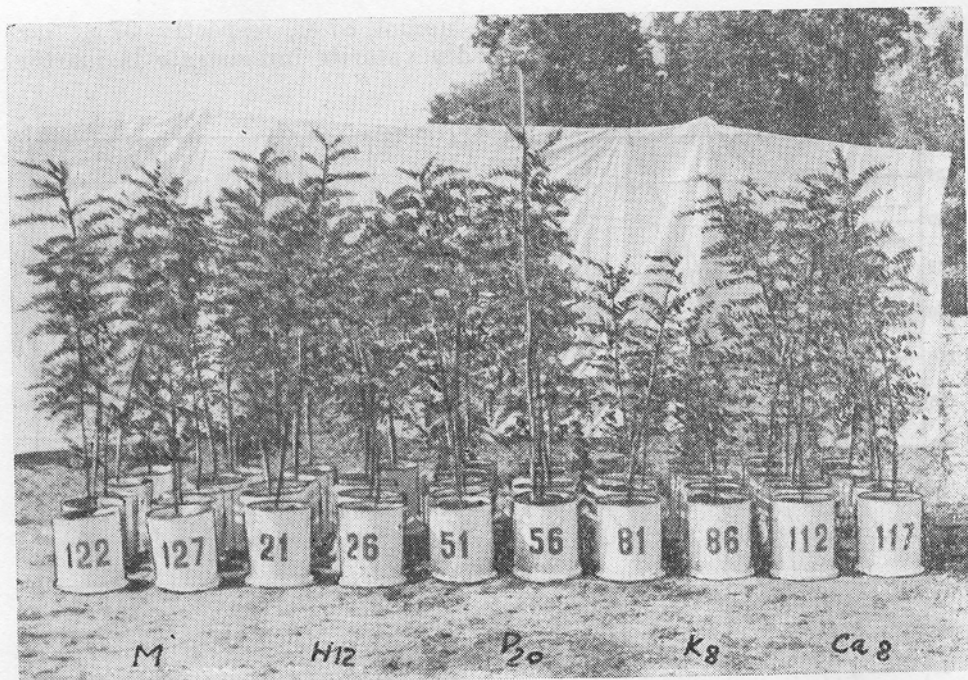


Fig. 2.3 — Aspectul puietilor de salcîm sub efectul concentrațiilor maxime de îngrășăminte, comparativ cu martorul. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

Nutriția suplimentară cu azot are ca efect o creștere vizibilă a conținutului de apă în frunze și respectiv o reducere în lemn, în comparație cu martorul.

Sub influența fosforului se constată, în general, o tendință de creștere a conținutului de apă în frunze și lemn, în raport cu martorul, pe cînd în cazul calciului, această tendință se manifestă numai în frunze (fig. 2.5).

Sărurile de potasiu adăugate suplimentar în sol au ca efect o mărire accentuată a conținutului de apă. Pe măsură ce concentrația ionilor de potasiu în sol crește, se mărește și conținutul de apă din frunze și lemn.

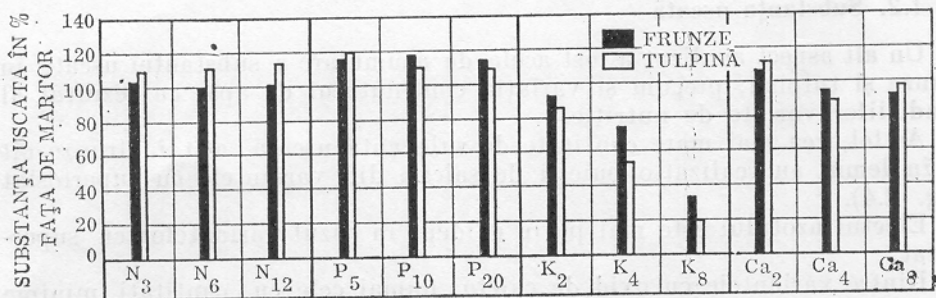


Fig. 2.4 — Conținutul de substanță uscată al puietilor de salcîm din diferite variante, comparativ cu martorul. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

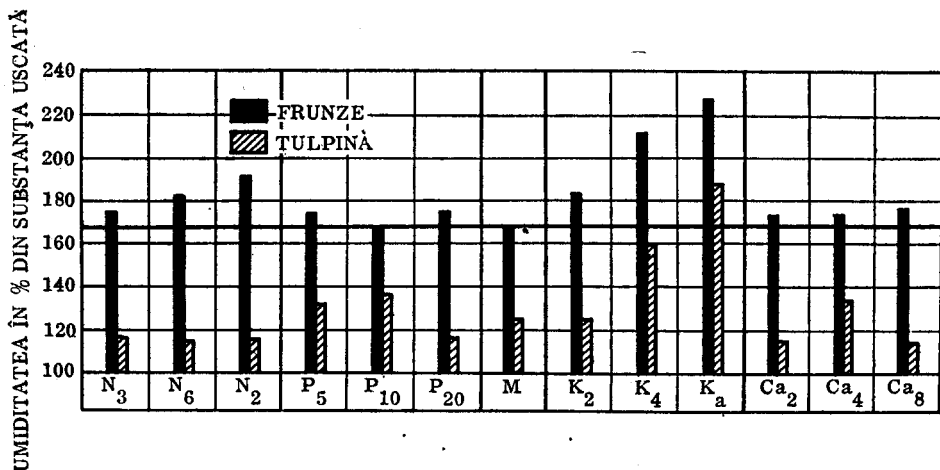


Fig. 2.5 — Conținutul de apă din frunze și tulpină al puietilor de salcîm din diferite variante în raport cu maritorul. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

1.3. Compoziția minerală

Compoziția chimică a frunzelor, tulpinii și scoarței puietilor de salcîm reflectă absorbția, acumularea și interdependența dintre elementele minerale de bază, în funcție de fondurile nutritive experimentale și de perioada de recoltare a probelor (tab. 2.1, 2.2, și 2.3).

Tabelul 2.1

Snagov — Experiență în vase de vegetație

Inălțimea și grosimea puietilor de salcîm la sfîrșitul sezonului de vegetație (29 sept. 1967).

Varianta	Inălțimea		Diametrul	
	cm	%	mm	%
M	146,8	100	11,3	100
N ₃	140,0	95	11,4	101
N ₆	146,8	100	11,9	105
N ₁₂	147,2	101	11,5	102
P ₅	163,4	112	11,6	103
P ₁₀	154,1	105	12,0	106
P ₂₀	143,7	98	11,2	99
K ₂	143,3	98	10,7	95
K ₄	127,2	87	9,3	82
K ₈	83,5	57	6,5	58
Ca ₂	153,9	105	11,5	102
Ca ₄	140,8	96	10,4	92
Ca ₈	142,7	97	10,8	96

Tabelul 2.2

(Snagov — Experiență în vase de vegetație, 1967

Conținutul în substanțe minerale și substanțe reducătoare ale frunzelor puietilor de salcîm, în raport cu variantele nutritive. Valori exprimate în g la 100 g substanță uscată la 105°C

Recoltat la 20 septembrie 1967

Varianta	Conținutul de N, %			Conținutul de P ₂ O ₅ %			K ₂ O %	CaO %	Cenușă %	Subst. reducătoare, %		
	Total	Proteic	Ușor legat	Total	Organic	Ușor legat				Totale	Direct reducătoare	Legate
Martor	3,4393	2,6976	0,7417	0,3644	0,3125	0,0519	0,6212	2,5402	7,3262	0,4230	0,3394	0,0836
N ₈	2,1412	1,2943	0,8469	0,3090	0,1940	0,1150	0,6622	2,5386	7,7291	0,7778	0,4613	0,2165
N ₆	2,0967	1,6357	0,4610	0,3195	0,2116	0,1070	0,6612	2,5347	7,1699	0,6308	0,5011	0,1297
N ₁₂	2,6708	1,9598	0,7110	0,3365	0,2414	0,0951	0,7826	3,2278	7,9258	0,5327	0,4129	0,1198
P ₅	2,7695	2,4045	0,3650	0,3915	0,3277	0,0638	0,6204	3,6121	8,4947	0,5948	0,5011	0,0937
P ₁₀	2,9819	2,4645	0,5774	0,4200	0,3208	0,0992	0,4145	2,5422	7,8017	0,3968	0,3867	0,0101
P ₂₀	2,9965	2,4780	0,5185	0,4099	0,3315	0,0784	0,4821	3,9673	9,4292	0,5159	0,4123	0,1036
K ₂	2,1598	1,7650	0,3948	0,3389	0,2633	0,0756	0,8971	2,7053	7,8904	0,6166	0,3863	0,2298
K ₄	3,4340	3,2814	0,1526	0,4694	0,3527	0,1167	1,1322	1,6293	6,6855	0,7034	0,5577	0,1457
K ₈	2,7265	2,3796	0,3469	0,4169	0,1809	0,2260	1,3117	1,8226	7,0319	0,6688	0,5380	0,1307
Ca ₂	2,9850	2,9373	0,0477	0,3220	0,0823	0,2397	0,7592	2,7332	6,3687	0,5850	0,3288	0,2562
Ca ₄	2,6489	2,4853	0,1636	0,3360	0,1426	0,1934	0,6610	2,7268	6,9909	0,4683	0,3955	0,0728
Ca ₈	3,7408	3,3247	0,4161	0,3793	0,2356	0,1437	0,5497	2,5288	7,3192	0,6293	0,4523	0,1770

Astfel, fondul nutritiv îmbogățit progresiv în ioni nitrici și amoniacali se reflectă la nivelul frunzelor, printr-o mărire a conținutului în azot, fosfor și potasiu, la probele recoltate în plin sezon de vegetație și printr-o creștere a azotului proteic, a fosforului total și organic, la probele recoltate la sfârșitul perioadei de vegetație.

În cazul lemnului și al scoarței recoltate la sfârșitul perioadei de vegetație, se constată o creștere a conținutului de azot, fosfor și calciu și o reducere gradată a conținutului de potasiu, în raport cu gradul de aprovizionare suplimentară cu azot.

Fondul nutritiv îmbogățit în ioni fosforici afectează pozitiv absorbția azotului total și proteic, a fosforului total și organic, atât în frunze cât și în lemn și scoarță, în probele recoltate la sfârșitul perioadei de vegetație. Calciul influențează pozitiv acumularea azotului și a fosforului, atât în frunze cât și în lemn și scoarță și frînează acumularea potasiului.

Din rezultatele analizelor efectuate se constată că elementele minerale se acumulează preferențial în frunze, apoi în scoarță și cantitatea cea mai mică în lemn, valorile variind în funcție de condițiile de nutriție și de perioada de recoltare.

Tabelul 2.3

(Snagov — Experiență în vase de vegetație 1967)

Conținutul în substanțe minerale și reducătoare al tulpinii puieților de salcîm în raport cu variantele nutritive. Valori exprimate în g la 100 g substanță uscată la 105°C

Recoltat la 29 septembrie 1967

Varianta	Conținutul de N, %			Conținutul de P ₂ O ₅ %			K ₂ O %	CaO %	Cenușă %	Substanțe reducătoare %		
	Total	Proteci	Ușor legat	Total	Oraganic	Ușor legat				Total	Direct reducătoare	Legate
Mar-tor	0,4188	0,1856	0,2332	0,1542	0,1000	0,0542	0,1085	0,5698	2,3064	0,3710	0,2317	0,1393
N ₂	0,4129	0,2090	0,2039	0,1569	0,1060	0,0509	0,1629	0,4073	4,7891	0,3963	0,2284	0,0836
N ₆	0,4389	0,2987	0,1402	0,1232	0,0662	0,0570	0,1498	0,4086	3,4287	0,2331	0,2172	0,0259
N ₁₂	0,4357	0,2924	0,1433	0,1997	0,1429	0,0568	0,1486	0,5674	3,5595	0,4376	0,1336	0,3040
P ₅	0,5615	0,2588	0,3027	0,2019	0,1439	0,0580	0,1221	0,5699	2,6517	0,2856	0,1426	0,1430
P ₁₀	0,8350	0,7271	0,1079	0,2656	0,2108	0,0548	0,1357	0,5700	2,9810	0,3619	0,1497	0,2122
P ₂₀	1,1209	0,9311	0,1898	0,1432	0,0622	0,0810	0,1224	0,7075	4,0562	0,4505	0,1705	0,2800
K ₂	0,2762	0,0629	0,2133	0,1381	0,0846	0,0535	0,1357	0,5699	3,5410	0,2434	0,1352	0,1082
K ₄	0,4970	0,3040	0,1921	0,2022	0,1405	0,0617	0,1618	0,5665	3,0521	0,4917	0,2683	0,2224
K ₆	0,4954	0,2693	0,2261	0,1496	0,0585	0,0911	0,2445	0,7337	5,6318	0,3065	0,1793	0,1273
Ca ₂	0,5261	0,2332	0,2929	0,1676	0,1084	0,0592	0,1491	0,5694	2,8300	0,2460	0,2093	0,0367
Ca ₄	0,5641	0,5268	0,0273	0,1667	0,1127	0,0540	0,1496	0,4081	3,3134	0,6275	0,1119	0,5156
Ca ₆	0,6793	0,1700	0,5093	0,1519	0,0967	0,0552	0,1488	0,5684	2,8786	0,7203	0,1131	0,6072

1.4. Absorbția și acumularea substanțelor marcate

În vederea caracterizării activității fiziologice a puieților s-a recurs la metoda de utilizare a izotopilor radioactivi. S-a utilizat: P-32, Ca-45 și K-42 în cantități trasoare.

Cu ajutorul izotopilor radioactivi s-au obținut informații asupra timpului în care un element nutritiv este absorbit, precum și asupra modului cum se acumulează și se repartizează în plante.

Experimentările efectuate cu fosfat disodic și superfosfat marcat cu P-32, în plin sezon de vegetație, pe o perioadă de 53 zile scot în relief următoarele:

— P-32 se acumulează în cantitate mai mare în frunze decât în lemn și în special în frunzele tinere, din zona de creștere, unde activitatea metabolică este mai intensă (fig. 2.6, și 2.7).

— Pe măsură ce doza de superfosfat crește, sporește și cantitatea de P-32 acumulat de plantă, dar nu proporțional. Randamentul absorbției

arată o scădere exponențială a cuantumului de P-32, de la 38% în varianta cu 1 g fosfat disodic-marcăt/vas, la 19% în cazul variantei cu 8 g fosfat disodic marcat/vas.

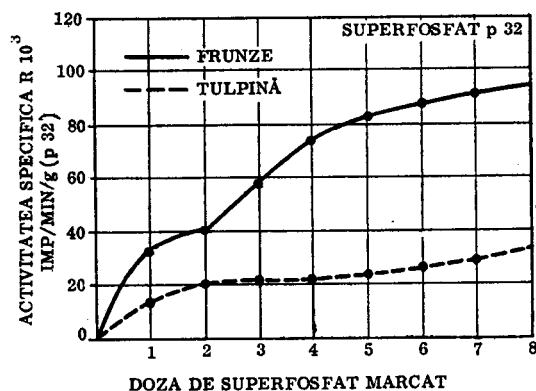


Fig. 2.6 — Repartizarea P-32 din superfosfat marcat în frunze și tulpina puietilor de salcâm în raport cu cantitatea administrată. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

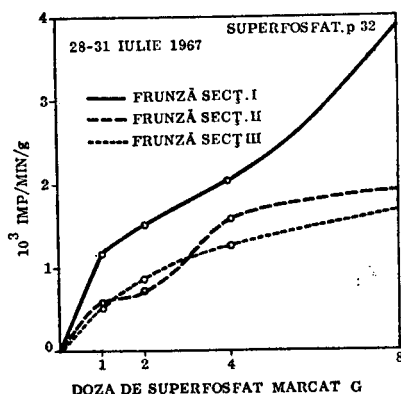


Fig. 2.7 — Repartizarea P-32 din superfosfat în frunzele puietilor de salcâm, în funcție de poziția în coroană. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967).

— Absorbția ionilor de P-32 din fosfat disodic marcat este accentuată de prezența în exces în mediul de nutriție a ionilor NO_3^- , HN_4^- și Ca^{2+} , pe cînd ionii PO_4^{3-} și K^+ reduc acumularea de P-32 (fig. 2.8).

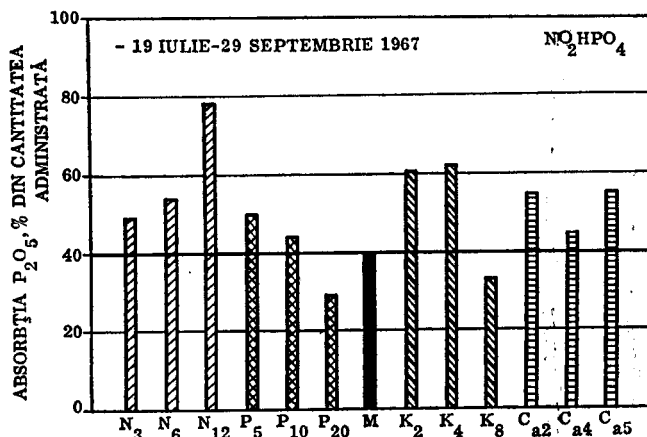


Fig. 2.8 — Cantitatea de P₂O₅ exprimată în %, absorbită în funcție de fondul de nutriție. (Snagov—experiență în vase de vegetație 1967)

Experimentările efectuate cu Ca-45 din $\text{Ca} \cdot \text{Cl}_2$, cu puieti de salcâm crescuți pe fonduri nutritive variate, scot în relief metabolizarea intensă a Ca-45 în prezența ionilor de PO_4^{3-} mai ales în frunze. Lucrul acesta nu a apărut evident prin analize clasice.

Absorbția și acumularea K-42 din K*Cl a fost urmărită dinamic în frunze, pe o perioadă de 4 zile, determinările fiind efectuate din 6 în 6 ore. Din urmărirea curbelor de acumulare a K-42 se constată că perioada de absorbție de 4 zile (impusă de caracteristicile izotopului K-42) a fost insuficientă, deoarece în general, nu s-a atins maximum de acumulare, procesul fiind la cele mai multe variante încă ascendent.

Absorbția ionilor de K-42 se intensifică numai după 56 ore de la introducerea în sol a soluției de K*Cl, fenomen accentuat de prezența în cantitate mică a ionilor nitrici, amoniacali, fosforici, de potasiu și calciu (fig. 2.9).

1.5. Compușii organici

Fracțiunile organice analizate au fost: substanțele reducătoare totale, direct reducătoare și legate, și aminoacizii, în scopul obținerii de informații asupra activității de fotosinteză și asupra metabolismului glucidic.

Substanțele reducătoare indică valori maxime pentru frunze, urmate de scoarță și lemn. Sub influența dozelor sporite de azot și calciu se constată o creștere continuă a conținutului se substanțe reducătoare, în frunze și scoarță. Pentru lemn lucrul acesta se verifică numai în variantele cu calciu și fosfor.

Dintre aminoacizi s-a identificat o grupă cu Rf mare și anume: prolina, glutamina, metionina, fenilalanina, tirozina și o altă grupă cu Rf mai mic și anume: cistina, lizina, arginina, serina, glicocolul, acid glutamic, treonina și valina (fig. 2.10).

Determinarea cantitativă arată o creștere evidentă a conținutului de aminoacizi în frunze, în variantele cu azotat și cu superfosfat, în doze moderate, în comparație cu restul variantelor (fig. 2.11 și 2.12).

2. CULTURI EXPERIMENTALE DE LA BUDA MIHĂILEȘTI

2.1. Experiența instalată în anul 1964

În experiența instalată în 1964 la Buda Mihăilești, s-a urmărit efectul cumulat al dozelor crescînde de azotat de amoniu, asupra dezvoltării salcîmului, pe o perioadă de 4 ani — (1964—67).

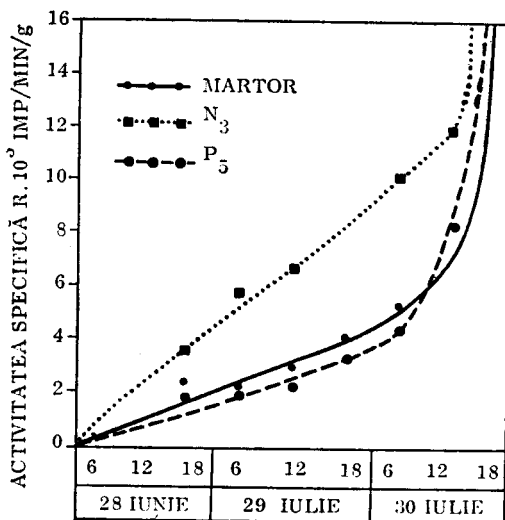
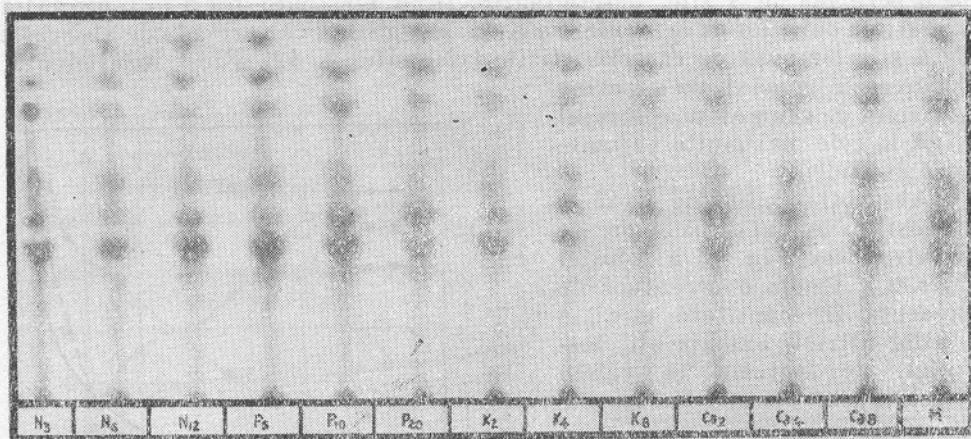


Fig. 2.9 — Repartizarea dinamică a K-42 din K*Cl în etajul superior al coroanei la variantele marctor, N₃ și P₅, pe o perioadă de 3 zile. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

CROMATOGRAMA AMINOACIZI LIBERI



FRUNZE SALCÎM

EXPERIENȚA VASE DE VEGETAȚIE
MATERIAL RECOLTĂ LA 31 IULIE 1967

Fig. 2 10 — Cromatograma aminoacizilor liberi din frunze, în funcție de fondul de nutriție. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

2.1.1. Creșterea în înălțime și diametru. Aprovizionarea suplimentară a solului cu cantități sporite de azot se reflectă asupra dezvoltării puieților de salcîm prin diferențieri între variante, sub raportul creșterii în înălțime și diametru (tab. 2.4 și 2.5).

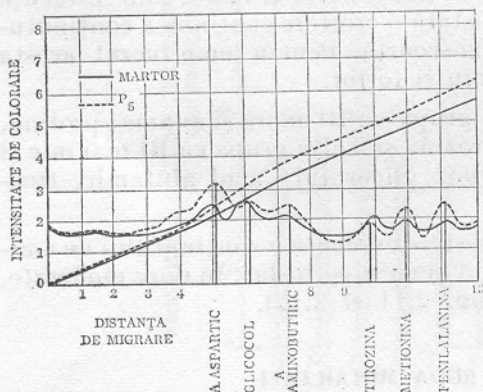


Fig. 2.11. — Curba de integrare a intensității de colorare a aminoacizilor din varianta cu 3 g/vas azotat, în raport cu martaorul. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

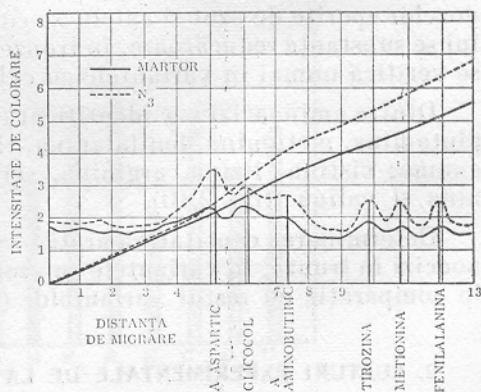


Fig. 2.12 — Curba de integrare a intensității de colorare a aminoacizilor din varianta cu 5 g/vas superfosfat, în comparație cu martaorul. (Snagov — experiență în vase de vegetație 1967)

Tabelul 2.4

(Snagov — Experiența în vas de vegetație 1967)

Conținutul în substanțe minerale și reducătoare al scoarței puieților de salcîm, în raport cu variantele nutritive

Varianta	Valori exprimate în g la 100 g substanță uscată la 105°C							
	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Cenușă	Substanțe reducătoare		
						Totale	Direct re- ducătoare	Legate
Martor	0,8578	0,2937	0,3464	1,9952	6,5960	0,5406	0,2351	0,3055
N ₃	1,6589	0,3221	0,5814	0,7657	10,6875	0,4981	0,4172	0,0809
N ₆	1,8699	0,2359	0,4389	1,7833	8,5890	0,5104	0,4934	0,0170
N ₁₂	1,7352	0,2344	0,3317	1,9906	7,9429	0,5129	0,4418	0,0711
P ₃	1,5219	0,2144	0,3592	1,7961	11,0993	0,4040	0,3596	0,0445
P ₁₀	1,7960	0,3065	0,2915	1,8048	9,7504	0,3899	0,2121	0,1778
P ₂₀	1,8141	0,3266	0,3471	1,4105	7,5389	0,4656	0,2052	0,2604
K ₃	1,3513	0,2168	0,4425	1,7978	9,3342	0,3184	0,2649	0,0535
K ₄	1,1871	0,2664	0,7157	2,3400	11,5499	0,3493	0,3195	0,0298
K ₈	1,6089	0,2572	0,7146	1,9790	10,4493	0,4002	0,2320	0,1682
Ca ₃	1,2560	0,2474	0,3452	2,3479	7,7849	0,3902	0,2699	0,1203
Cd ₄	1,1558	0,2595	0,3162	1,7873	7,2866	0,4415	0,3400	0,1015
Ca ₈	1,8028	0,5009	0,3472	1,8058	8,0731	0,4543	0,2927	0,1616

Din compararea valorilor se desprind următoarele:

— în condiții de teren, suplimentarea conținutului de azot al solului influențează pozitiv dezvoltarea culturilor de salcîm, cu excepția dozei de 100 kg/ha azotat de amoniu;

— observațiile efectuate trei ani consecutiv, arată că, pe măsură ce doza de azotat crește, înălțimea medie a puieților înregistrează un spor semnificativ în raport cu martorul, în special la dozele de 400 kg și 800 kg/ha azotat de amoniu;

— analiza semnificațiilor privind creșterea în înălțime a puieților de salcîm, între variantele cu 400 și 800 kg/ha azotat de amoniu, scoate în relief faptul că sporul de înălțime realizat nu justifică o cantitate atât de mare de azotat de amoniu administrată, în cazul ultimei variante;

— comparînd diferențele de creștere și semnificațiile acestora în cursul celor patru ani, se observă că la doza de 200 kg/ha azotat de amoniu, diferențele sînt semnificative, numai în primii doi ani de administrare a îngrășămintelor, administrarea în al treilea și al patrulea an de vegetație nemai-fiind justificată.

Determinarea creșterii în grosime sub efectul cumulat al dozelor de azotat de amoniu în anii 1964 — 1967, s-a efectuat la sfîrșitul celui de al 4-lea an. Luîndu-se în considerare faptul că salcîmul este o specie deosebit de sensi-

Tabelul 2.5

(Snagov — Experiență în vase de vegetație 1967)

Repartizarea fosforului stabil și a fosforului-32 în combinațiile organice și anorganice în frunzele și tulpina puieților de salcîm, în funcție de doza de superfosfat marcat, administrată

Recoltat la 20 septembrie 1967

Varianta	Cuantumul de $P_2O_5\%$			Raport P_2O_5		Cuantumul de P-32 imp/min/g			Raport P-32	
	Total	Organic	Ușor legat	Organic/total	u. legat/total	Total	Organic	Ușor legat	Organic/total	u. legat/total
a — Frunze										
1 g/vas	0,3801	0,2589	0,1212	0,6811	0,3188	21891	6569	15322	0,3007	0,6999
2 g/vas	0,4145	0,2765	0,1380	0,6670	0,3321	39956	19203	20753	0,4806	0,5193
4 g/vas	0,4030	0,2774	0,1256	0,6883	0,3116	73664	56080	17584	0,3135	0,2387
8 g/vas	0,4159	0,3037	0,1122	0,7302	0,2697	96668	72123	24545	0,7460	0,2539
b — Tulpină										
Recoltat la 29 septembrie 1967										
1 g/vas	0,1975	0,1106	0,0869	0,5600	0,4400	49900	20325	29575	0,4073	0,5926
2 g/vas	0,1881	0,1064	0,0817	0,5686	0,3443	73781	51054	22727	0,6919	0,3080
4 g/vas	0,2365	0,1545	0,0820	0,6532	0,3467	72218	21552	50666	0,2984	0,7015
8 g/vas	0,2858	0,1920	0,0935	0,6717	0,3217	92750	49175	43575	0,5301	0,4698

bilă față de lumină, măsurătorile s-au efectuat pe următoarele clase de arbori: dominanți (I), codomanți (II) și dominați (III) (tab. 5).

Din datele obținute rezultă că în varianta cu 800 kg/ha azotat de amoniu, se înregistrează cel mai mare număr de exemplare dominante, iar sporul de creștere în diametru depășește cu 13 % valorile obținute de martor.

De asemenea, un spor de creștere în diametru și o deplasare a exemplarelor de salcîm spre clasa dominantă se mai constată și în varianta cu 400 kg/ha azotat de amoniu. În schimb în variantele cu doze mai mici nu se constată o sporire a creșterii în grosime.

2.1.2. Substanța uscată. Masa foliară înregistrează valori mai mari în cazul variantelor tratate cu azotat, în raport cu martorul.

Efectul dozelor sporite de azotat de amoniu se reflectă la nivelul tulpinii, printr-o creștere a conținutului de substanță uscată, în raport cu martorul, în toate variantele, dar mai accentuat în varianta cu 800 kg/ha azotat de amoniu (tab. 6).

2.1.3. Compoziția minerală. Compoziția minerală a fost urmărită prin determinări chimice efectuate dinamic, de-a lungul celor patru ani de experiență.

Rezultatele analizelor arată o polarizare a elementelor de bază către zona de creștere, atât în frunze cât și în tulpină.

Tabelul 2.6

(Snagov — Experiență în vase de vegetație 1976)

Absorbția calciului-45 din Ca^*Cl_2 , de către puietii de salcîm, în perioada 19 iulie—
29 septembrie 1967

Varianta	Substanța uscată, g			Activitatea totală, 10^6 imp/ min/ puiet			x CaO % din cantitatea admini- strată
	Frunze	Tulpină	Total	Frunze	Tulpină	Total	
Martor	31,43	35,06	66,49	124	29	153	3,3
N ₃	33,00	51,51	84,51	83	35	118	2,5
N ₆	35,68	46,92	82,60	107	50	157	3,4
N ₁₂	37,94	56,28	94,22	67	36	103	2,2
P ₆	37,41	44,57	81,98	122	34	156	3,4
P ₁₀	39,32	41,11	80,43	187	39	226	4,9
P ₂₀	37,06	46,16	83,22	118	45	163	3,5
K ₂	36,06	40,27	76,33	135	25	161	3,5
K ₄	28,82	24,31	53,13	46	21	67	1,4
K ₈	19,75	—	—	11	—	—	—
Ca ₂	36,26	48,42	84,68	102	52	154	3,3
Ca ₄	36,83	35,06	71,89	115	56	171	3,7
Ca ₈	29,45	40,22	69,67	107	140	147	3,2
R_0 19 iulie = $4,65 \cdot 10^6$ imp/min/vas							

Determinările efectuate pe frunze de-a lungul unei perioade de vegetație indică valori mari de azot la începutul perioadei, în lunile mai și iunie și o scădere a valorilor pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație.

Pentru tulpină se constată în cazul puietilor de salcîm de trei ani, o scădere a valorilor conținutului de azot începînd cu luna aprilie, cu un minim în iunie și o creștere a valorilor către sfîrșitul perioadei de vegetație.

Analiza chimică a rădăcinilor s-a efectuat numai la puietii de salcîm de 1 an. Pe măsură ce conținutul de azot din sol crește, concentrația procentuală din rădăcină descrește, dovadă a diminuării activității bacteriilor nitrifica-toare.

Metabolizarea fosforului în frunze este stimulată de prezența ionilor NO_3^- și NH_4^+ . Dinamica de acumulare a fosforului arată o scădere a valorilor pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație și respectiv o intensificare a acumulării fosforului, la nivelul tulpinii.

Absorbția și acumularea calciului este afectată de fondul de azot al solului. Dinamica de acumulare a calciului dovedește în cazul frunzelor valori ce trec printr-un minim în luna august și care cresc apoi către sfârșitul perioadei de vegetație. În tulpină se observă o creștere a conținutului de calciu pe măsură ce puieții se maturizează.

Tabelul 2.7

(Buda — Mihăilești cultura 1964)

Valorile medii de înălțime în % față de martor, a puieților de salcîm crescuți pe fonduri gradate de azot

Varianta	A n u l			
	1964	1965	1966	1967
Martor	100	100	100	100
N ₁₀	102	100	99	116
N ₂₀	104	105	96	109
N ₄₀	113	111	111	124
N ₈₀	115	114	113	148

Curba de acumulare a potasiului în frunzele puieților de salcîm de trei ani indică valori mari la începutul perioadei de vegetație, valori ce trec printr-un minim în iunie și printr-un maxim în august, scăzînd apoi către sfârșitul perioadei de vegetație. În cazul puieților în al 4-lea an de vegetație, valoarea maximă de potasiu apare în luna iulie, atît pentru frunze cît și pentru lemn.

2.1.4. Absorbția și acumularea substanțelor marcate. S-au efectuat experimentări cu fosfat disodic și superfosfat marcat cu P-32.

Rezultatele obținute dovedesc că, ionii nitrici și amoniacali în cantități moderate au efect stimulator în absorbția și acumularea P-32. Experimentările efectuate cu puieți în al doilea an de vegetație dovedesc că metabolizarea fosforului este mai intensă la nivelul frunzei, valorile procentuale de P-32 fiind net superioare celor găsite în tulpină.

În 1966 s-a urmărit mobilizarea și acumularea P-32 din superfosfat, la puieții de salcîm în al treilea an de vegetație.

Rezultatele comparative scot în relief faptul că, ionii fosforici sînt puși la dispoziția puieților treptat, valorile obținute după 97 zile de la administrarea superfosfatului marcat fiind cu mult mai mari decît cele obținute după 49 zile. Fondul nutritiv gradat de azot acționează stimulator asupra metabolizării fosforului, valorile maxime realizîndu-le puieții din variantele cu 400 kg și 800 kg/ha azotat de amoniu.

2.1.5. Compușii organici. Componentii organici analizați au fost: substanțele reducătoare și aminoacizii.

Conținutul de substanțe direct reducătoare din frunze, urmărite dinamic, tind să scadă pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație, în timp ce valorile substanțelor reducătoare legate tind să crească.

În frunze au fost identificați, în august, un număr de 13 aminoacizi liberi specifici speciei. Printre aminoacizii cu Rf mare se află: prolina, glutamina, metionina, fenilalanina și în cantitate mai mică tirozina, iar dintre cei cu Rf mic s-au identificat: cistina, lizina, arginina, serina, glicocolul, treonina, acidul glutamic și valina.

Între variante apar diferențieri sub raport cantitativ. Pe măsură ce gradul de aprovizionare cu azot crește, crește și conținutul de aminoacizi liberi din frunze.

În septembrie, cromatograma aminoacizilor liberi se modifică. Aminoacizii cu Rf mare aproape dispar, cu excepția prolinei și glutaminei, în timp ce aminoacizii cu Rf mic se concentrează, în special serina, glicocolul, arginina și treonina. Diferențierile cantitative între variante se reduc mult față de luna precedentă.

Rezultatele obținute dovedesc că, în condiții de teren, pe soluri aluvionare nisipoase cu troficitate relativ redusă, salcîmul reacționează la nutriția cu azot numai în cazul unor doze mari. Concentrațiile mai mari de aminoacizi specifici dovedesc că, salcîmul folosește și azotul din îngrășămîntul azotat dar randamentul este inferior altor specii forestiere. Cu toate că sporurile în înălțime și grosime a culturilor de salcîm fertilizate 4 ani consecutiv nu sînt deosebit de mari în raport cu martorul, trebuie subliniat efectul favorabil al nutriției suplimentare cu azot, asupra metabolizării fosforului și calciului.

2.2. Experiența instalată la Buda-Mihăilești în anul 1965

În anul 1965 a fost instalată la Buda-Mihăilești o nouă experiență, în care s-a urmărit reacția puietilor de salcîm la nutriția suplimentară cu azot, fosfor, potasiu și calciu, timp de trei ani.

2.2.1. Creșterea în înălțime și diametru. Diferențele semnificative privind creșterea în înălțime au apărut din primul an de administrare a îngrășămintelor. Salcîmul a reacționat favorabil la nutriția suplimentară cu azot și nefavorabil la nutriția suplimentară cu potasiu, în comparație cu martorul.

În al doilea an de vegetație, în toate cele patru variante puietii au realizat sporuri de creștere superioară martorului, dar în mod special varianta cu oxid de calciu și cu superfosfat.

Din compararea rezultatelor de creștere în înălțime în primul și al doilea an de vegetație, se constată că efectul stimulator apare în primul an nu numai în cazul variantei cu azotat. În cazul celorlalte îngrășămintele, efectul stimulator apare numai în al doilea an de vegetație.

La sfîrșitul celui de al treilea an de vegetație, s-au făcut măsurători de creștere pe clase de puietii, în raport cu poziția coroanei față de exemplarele vecine, constatîndu-se următoarele:

— procentul cel mai mare de puietii dominanți (35 %), se găsesc în varianta cu oxid de calciu și de asemenea și cea mai mică proporție de puietii dominați (27 %). Diametrul mediu realizat de puietii din varianta cu oxid de calciu este de 29,56 mm;

— sporul cel mai mare de creștere în diametru este însă realizat de puietii din varianta cu superfosfat și anume, valoarea medie realizată este de 30,20 mm;

Creșterea totală în grosime a salcimului sub influența fertilizării cu azotat de amoniu timp de 4 ani

Recoltat septembrie 1967

Varianta	Elementul măsurat	Clase de arbori			Media (cl. I—III)
		Dominanți (I)	Parțial dominanți (II)	Dominați (III)	
Martor (N ₀)	Diam. mm	43,75	34,62	21,6	32,7
	Nr. arb. %	20	49	31	100
N ₁₀	Diam. mm	50,89	37,00	22,62	33,3
	Nr. arb. %	15	44	41	100
N ₂₀	Diam. mm	43,43	33,36	22,34	31,7
	Nr. arb. %	16	54	30	100
N ₄₀	Diam. mm	46,15	33,54	25,62	34,3
	Nr. arb. %	29	43	28	100
N ₈₀	Diam. mm	45,91	34,50	26,50	37,0
	Nr. arb. %	37	42	21	100

— dintre toate variantele, cel mai mic diametru îl realizează puietii din cea tratată cu sare potasică;

— trebuie subliniat faptul că, deși puietii din varianta cu azotat și sare potasică realizează valori medii de înălțime superioare martorului, totuși creșterea în diametru rămâne inferioară acestuia.

2.2.2. Substanța uscată. În privința substanței uscate se constată că toate variantele cu îngrășăminte minerale au realizat o cantitate de masă lemnoasă superioară martorului. Puietii din varianta cu superfostat au realizat o acumulare de substanță uscată de 165 %, cei din varianta cu azotat de 155 %, iar cei din varianta cu oxid de calciu de 145 %, comparativ cu martorul. Se constată că și sub raportul conținutului de substanță uscată, puietii din varianta cu superfostat înregistrează valoarea cea mai ridicată.

2.2.3. Compoziția minerală. Rezultatele obținute dovedesc o scădere a conținutului de azot la toate variantele, pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație, fenomen mai evident la puietii în al doilea an de vegetație.

La puietii de salcîm în al treilea an de vegetație nutriția suplimentară cu azot aduce după sine o creștere a conținutului de azot în tulpină, efect ce se menține în tot sezonul de vegetație.

Acumularea fosforului în frunze slăbește în intensitate pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație, în toate variantele.

Ionii de calciu și potasiu au curbe de acumulare divergente, cînd ionii de potasiu înregistrează valori maxime (iulie), ionii de calciu sînt prezenți în concentrație minimă, atît în frunze cît și în tulpină.

Tabelul 2.9

(Buda—Mihăilești—cultura 1964)

Variația substanței proaspete și uscate din tulpina puietului mediu de salcîm de 3 ani, în raport cu dozele cumulate de azotat de amoniu (1964—1966)

Recoltat la 19 septembrie 1966

Varianta	Inălțimea cm	Substanța uscată g/puiet	Umiditate absolută, %
Martor	383	997	42,25
N ₁₀	378	1258	58,10
N ₂₀	372	1443	41,37
N ₄₀	423	1155	69,61
N ₈₀	434	1736	46,57

Tabelul 2.10

(Buda—Mihăilești — cultura 1965)

Variația conținutului de substanță uscată la puietii de salcîm de 2 ani, sub efectul dozelor cumulate de îngrășăminte minerale administrate în perioada 1955—1966

Recoltat la 17 octombrie 1966

Varianta	Inălțimea medie	Conținutul de substanță uscată în g/puiet	Conținutul de sub- stanță uscată (%) în raport cu martorul
Martor	304	633	100
N	312	984	155
P	317	1033	163
K	310	795	126
Ca	322	918	145

Tabelul 2.11

(Buda—Mihăilești — cultura experimentală din 1965)

Absorbția calciului—45 de către puietii de salcîm de 3 ani, în perioada 8 sept. 1966—5 iunie 1967

Varianta	Greutatea uscată, g			Umiditatea, %		Activ. totală în imp/min./exemplar			Ca *0 % din cantitatea admin.
	Lemn	Frunze	Total	Lemn	Frunze	Lemn	Frunze	Total	
N	841	274	1115	108	128	17682	9628	27310	4,13
P	524	221	745	107	143	7699	18309	26008	3,94
K	421	122	543	116	109	9374	8500	17874	2,71
Ca	865	365	1230	98	106	12136	13490	25626	3,88

Ro = 6,6.10⁵ imp./min./exemplar

2.2.4. **Absorbția și acumularea substanțelor marcate.** S-a urmărit absorbția și acumularea P-32 din superfosfat și a Ca-45 din clorura de calciu, de către puietii de salcîm, în prezența ionilor NO_3^- , $\text{NH}_4^+\text{PO}_4^{3-}$, K^+ , Ca^{2+} .

Superfosfatul a fost administrat în două reprize, iar probele radioactive au fost recoltate după 67 zile, respectiv 125 zile de la administrare.

În perioada 14 iulie — 17 octombrie 1966, cuantumul cel mai mare de P-32 metabolizat îl înregistrează puietii din varianta cu oxid de calciu și în măsură mai mică, cei din varianta cu sare potasică.

În perioada 1 august — 17 octombrie 1966, cea mai intensă metabolizare a P-32 au realizat-o puietii din varianta martor și cei din varianta cu azotat de amoniu și oxid de calciu.

Numai puietii din varianta cu superfosfat, în ambele experiențe, dovedesc capacitatea mai redusă de a acumula ionii de P-32, fapt explicabil și prin aceea că în sol există deja un exces de ioni fosforici, care au acționat competitiv cu ionii fosforici marcați cu P-32, micșorînd viteza de acumulare a acestora din urmă.

În experiența efectuată cu clorură de calciu marcată cu Ca-45, s-a urmărit acumularea calciului radioactiv de către puietii de salcîm pe o perioadă de 9 luni.

Absorbția Ca-45 este mai intensă în condițiile oferite de varianta cu azotat. În acest caz, calciul decelat în exemplarul mediu, reprezintă 4,13 % din cantitatea administrată. În varianta cu superfosfat, mobilizarea calciului scade în intensitate, iar în cea cu potasiu este mai coborîtă. Aceasta se explică prin fenomenul de antagonism, ce se manifestă între ionii de potasiu și de calciu.

2.2.5. **Compușii organici.** Substanțele reducătoare totale și direct reducătoare din frunzele puietilor de salcîm dovedesc o creștere a concentrației pînă în iunie și apoi o scădere continuă a valorilor, pînă la sfîrșitul perioadei de vegetație. Conținutul de substanțe reducătoare legate scade, pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație.

Variația conținutului de aminoacizi din frunze în funcție de perioadele de recoltare, a fost urmărită trei luni consecutiv (august, septembrie și octombrie, 1966).

Din analiza rezultatelor obținute se observă diferențieri sub raport cantitativ și anume pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație, cantitatea de aminoacizi scade. Aminoacizii cu Rf mare ca: fenilalanina, metionina și tirozina se reduc cantitativ în primul rînd. Prolina se accentuează în septembrie, îndeosebi la puietii din variantele cu azotat, superfosfat și oxid de calciu, iar în octombrie numai în cazul variantei cu oxid de calciu.

Dintre aminoacizi cu Rf mic, cistina și cisteina dispar în octombrie la toate variantele. Restul de aminoacizi identificați ca: lizina, histidina, arginina, acidul aspartic, serina, glicocolul, treonina, rămîn prezenți în toate variantele dar se reduc cantitativ către sfîrșitul perioadei de vegetație.

3. EXPERIENȚA DE LA STAȚIUNEA BĂRĂGAN

3.1.1. **Creșterea în înălțime și diametru.** Din analiza datelor obținute la măsurătorile de creștere, rezultă următoarele:

— în primul an, administrarea îngrășămintelor minerale influențează în general negativ dezvoltarea în înălțime a puietilor de salcîm, cu excepția celor din varianta de potasiu;

— în al doilea an de vegetație se face resimțit efectul îngrășămintelor minerale și toate variantele realizează sporuri de creștere superioare mărtoșului. Sporurile cele mai mari de creștere l-au realizat puietii din varianta cu sare potasică, urmat în ordine descrescătoare de variantele cu superfosfat, azotat de amoniu și oxid de calciu.

Se remarcă efectul pozitiv al nutriției cu fosfor și potasiu în al doilea an de la instalarea culturilor și de la aplicarea îngrășămintelor.

În al treilea an nu au mai fost administrate îngrășăminte, urmărindu-se în continuare dezvoltarea puietilor și unele aspecte privind nutriția minerală.

Se constată menținerea efectelor din al doilea an de vegetație privind creșterea în înălțime și grosime, distingîndu-se unele sporuri relativ reduse, sub influența azotului și potasiului.

3.1.2. Compoziția minerală. Nutriția suplimentară cu azot aduce o creștere a conținutului acestuia din frunze și tulpină. Absorbția și acumularea fosforului este influențată pozitiv de ionii de calciu în cazul frunzelor și de ionii nitrici și de potasiu în cazul tulpinii.

Conținutul de calciu atât în frunze cît și în tulpină este superior celui determinat la puietii de salcîm din aceleași variante experimentate la Buda — Mihăilești.

Reține atenția acumularea în cantități mai mari a calciului atât în tulpină cît mai ales în frunze în condițiile solurilor castanii, bogate în calciu și în general bine aprovizionate cu fosfor, potasiu și azot.

3.1.3. Acumularea substanțelor marcate. S-au efectuat în 1965 experiențe privind absorbția și acumularea P-32 din $\text{Na}_2\text{H}^{32}\text{PO}_4$, de către puietii de salcîm în fiecare din variantele luate în cercetare.

Activitatea specifică dată în imp./min/g dovedește că P-32 se acumulează cu precădere în trunzele și tulpina puietilor din varianta cu oxid de calciu. Ca și în experimentele de la Buda — Mihăilești, valorile cele mai reduse s-au obținut în cazul variantei aprovizionate suplimentar cu superfosfat, datorită concentrației mari a ionilor fosforici din sol în această variantă.

V. DISCUȚII

Rezultatele obținute în experimentele controlate ca și în culturile experimentale instalate pe soluri aluviale nisipoase și castanii din climat uscat, referitoare la nutriția minerală a salcîmului, aduc unele precizări îndeosebi asupra exigențelor și toleranțelor pe care această specie de mare valoare culturală le manifestă față de stațiune.

Cercetările de față, cu deosebire cele din vase de vegetație, scot în evidență reacția favorabilă a puietilor de salcîm în raport cu mărirea concentrației anionului fosforic PO_4^{--} . De asemenea, pe solurile nisipoase cu reacție slab acidă, efecte favorabile manifestă și cationii Ca^{2+} și NH_4^+ , precum și anionul NO_3^- .

Din analiza chimică a frunzelor și a tulpinii rezultă o mai mare concentrare a substanțelor minerale în trunze și scoarță, urmată de rădăcină și tulpină. De asemenea, analizele chimice și cercetările efectuate cu P-32, K-42 și Ca-45 arată o polarizare a acestor elemente către mugurele terminal și în lăjerii tineri din zonele de creștere.

În timpul perioadei de vegetație, conținutul de elemente minerale în frunză suferă modificări, înregistrându-se în unele cazuri o tendință de mărire a concentrației de fosfor și o micșorare a conținutului de azot și de calciu. Cercetările cu trăsori radioactivi arată întotdeauna o încetinire evidentă a absorbției ionilor marcați P-32, K-42 și Ca-45, în ultima parte a sezonului de vegetație.

Luându-se în considerare numai tabloul mineral al frunzelor, se remarcă diferențieri în raport cu stațiunea, cu caracteristicile mediului de nutriție și cu fenofaza.

Astfel în condițiile solului aluvial nisipos din lunca Argeșului, frunzele de salcîm conțin: 3,13 % — 3,47 % N; 0,36 % — 0,65 % P_2O_5 ; 0,34 — 1,27 % K_2O și 1,09 % — 2,67 % CaO. Pe nisipurile de la Ogrini-Sadova se remarcă un conținut mai redus și anume: 2,99 % N și 0,36 % Ca, valori inferioare celor găsite pe solul aluvial. În schimb valorile obținute pentru fosfor și potasiu se înscriu în limitele obținute pentru culturile din lunca Argeșului.

În cazul nisipurilor de la Calafat, T. r. I v a n s c h i (1966) a găsit valori ceva mai reduse atît în privința conținutului de azot, cît și pentru fosfor și potasiu.

Pe solurile castanii de la Stațiunea Bărăgan, se remarcă, de asemenea, un conținut mai redus al frunzelor de salcîm în azot și potasiu, în schimb valoarea conținutului de calciu este mult mai mare ajungînd pînă la 3,02 %.

Comparîndu-se rezultatele cu cele obținute de I. C a t r i n a (1966) la plopii euramericani și în special la *Populus „Robusta“* ($-R_{18}$) în aceleași condiții de sol și la aceeași vîrstă, se constată că salcîmul are un conținut mai bogat în azot și calciu.

Cu toate acestea, analiza compușilor minerali nu reflectă decît în parte condițiile de nutriție, datorită efectului de diluție în masa organică pe care o realizează puietii, efect de care trebuie ținut cont în interpretarea datelor.

Aspectele care au apărut mai importante în fenomenul de nutriție sînt următoarele:

— salcîmul acumulează cantități destul de mari de azot în frunze, tulpină și rădăcină, chiar pe soluri sărace sau lipsite de azot;

— dintre celelalte elemente prezente în sol numai calciul se absoarbe în cantități mai mari, cînd acesta se află în exces, ceea ce denotă o slabă selectivitate a rădăcinilor de salcîm, privind absorbția calciului.

Pornind de la aceste premise, considerăm necesară o scurtă analiză a efectelor produse de mărire a concentrației ionilor de azot, fosfor, potasiu și calciu din sol, asupra puietilor de salcîm.

1. NUTRIȚIA CU AZOT

Experiențele de față confirmă faptul că în nutriția cu azot, rolul preponderent îl are azotul fixat de bacteriile nitrificatoare (*Rhizobium legumino-*

sarum), iar azotul existent în sol nu influențează decît în măsură mai redusă dezvoltarea salcîmului și cuantumul de azot, din frunze și tulpină.

În privința sintezei proteice, conținutul de azot al solului nu schimbă spectrul aminoacizilor specitici dar afectează aspectul cantitativ, determinînd o creștere evidentă a cantității de aminoacizi din grupa cu Rf mic (acidul aspartic și acidul glutamic) ca și a celor cu Rf mare (metionina, treonina, fenilalanina), în condițiile unei bune aprovizionări a solului cu azot. De asemenea, din conținutul de aminoacizi se constată o diminuare a sintezei proteice pe măsură ce înaintăm în perioada de vegetație.

Sub efectul dozelor sporite de azotat de amoniu se constată în cazul puieților de salcîm de un an, o stimulare a creșterii în înălțime cu 6 — 14 % în raport cu martorul, un spor de creștere în grosime și o creștere a conținutului de substanță uscată de 8 %. La puietii de patru ani s-au obținut sporuri semnificative de creștere în înălțime, un spor de creștere în diametru cu 13 %, în cazul variantelor bine aprovizionate cu azot și un spor de substanță lemnoasă de peste 50 %, în raport cu martorul. Prin împărțirea puietilor în clase de înălțime: dominant, parțial dominant și dominat, se constată o deplasare procentuală a acestora spre clasa dominantă, pe măsură ce conținutul de azot al solului crește. Proporția dominantilor crește cu 20 — 37 %, în raport cu doza de azotat din sol.

Totuși o analiză atentă a acestor efecte oleră azotului furnizat de bacteriile nitrificatoare rolul preponderent, iar nutriției minerale cu azot un rol secundar.

2. NUTRIȚIA CU FOSFOR

Experimentările de față situează salcîmul între speciile exigente față de fosfor.

Deși unii autori (G. H o l f m a n n) atribuie fosforului un rol neînsemnat în nutriția salcîmului, cercetările noastre ca și cele efectuate de T r. I v a n s c h i (1966), arată că salcîmul reacționează favorabil la fertilizarea cu fosfor.

De la bun început, în culturile experimentale s-a constatat o dezvoltare mai viguroasă a puietilor de salcîm în variantele cu fosfor, atît în vase, cît și în cultura de la Buda-Mihăilești și în mai mică măsură la Stațiunea Bă-răgan.

În vase de vegetație, la doza de 5—20 g superfosfat/vas, puietii au realizat o majorare a creșterii în înălțime de 12 % și în diametru cu 6 %, în raport cu martorul. În culturile de la Buda-Mihăilești sub efectul fertilizării cu superfosfat, puietii au realizat un spor de creștere în diametru de 12 %.

Se remarcă cu totul deosebit, creșterea de substanță uscată, care în cazul puietilor din vase este cu 18 % mai mare decît în varianta de control și superioară sporului de 8 % realizat de puietii din variantele cu azotat. Același lucru se constată și în experimentele de la Buda, unde sporul de masă lemnoasă este cu 63 % mai mare față de puietii de control și superior celui de 55 % realizat de puietii din varianta cu azotat.

Experimentele efectuate cu P-32 cît și analizele chimice scot în relief faptul că salcîmul mobilizează activ fosforul din sol mai ales în prezența ionilor

nitrici și amoniacali, și a concentrațiilor mici de ioni de potasiu. De asemenea, se mai evidențiază faptul că fertilizarea cu fosfor are un efect deosebit asupra măririi concentrației de aminoacizi din frunzele de salcîm lapt care explică și efectul privind creșterea în grosime și acumularea de substanță uscată.

După aceste rezultate, fertilizarea culturilor de salcîm trebuie să se orienteze spre asocierea îngrășămintelor fosforice cu doze mici de îngrășăminte azotoase și potasice.

3. NUTRIȚIA CU POTASIU

Potasiul în cantități moderate execută un efect pozitiv asupra dezvoltării culturilor de salcîm în schimb în concentrații mari are efect net negativ, cu toate că unii autori atribuie acestui element un rol primordial.

Din experiențele controlate rezultă efecte nefavorabile privind atât creșterile cât și chimismul intern al puietilor analizați. Același lucru se remarcă și în plantațiile experimentale de pe nisipuri aluviale cu excepția celor de pe soluri castanii de la Stațiunea Bărăgan, unde fertilizarea cu potasiu determină o activare a creșterii în grosime și înălțime.

Randamentul absorbției K-42 este mai mic inițial, dovedind modificări profunde în echilibru ionic. După restabilirea acestui echilibru absorbția decurge cu o intensitate mai mare.

Polarizarea K-42 către țesuturile tinere, pigmentarea mai puternică a frunzelor de salcîm la doze mici, stimularea creșterii în înălțime și diametru în anumite condiții pedo-climatice, sînt elemente, care rețin atenția

Se constată deci că prin creșterea în limite reduse a concentrației ionilor de potasiu în sol, asocierea potasiului cu fosforul și aplicarea fertilizanților potasici toamna, se poate determina o stimulare a creșterii și dezvoltării puietilor de salcîm.

4. NUTRIȚIA CU CALCIU

Rezultatul cercetărilor de față arată un oarecare efect favorabil al calciului asupra dezvoltării salcîmului și a acumulării de substanță uscată, dar la concentrații mici ale ionilor de calciu și pe soluri slab acide.

Deși unii autori consideră oportună prezența ionilor de calciu în orice cultură de salcîm G. H o i t m a n n (1965) o recomandă numai în cazul solurilor acide, cu scopul corectării pH-ului.

În experimentele de la Buda-Mihăilești apare evidentă stimularea creșterii în înălțime la puietii de 2 ani în limitele unor sporuri de 6 %, care în cazul substanței uscate ajung la 11 % în raport cu mărtorul.

Conținutul chimic al frunzelor nu reflectă gradul de aprovizionare cu calciu al puietilor de salcîm, cu excepția experiențelor de la Stațiunea Bărăgan, unde în toate variantele, acest element apare abundent (între 2,1 — 3,0 %).

După cum s-a mai menționat, în cazul acesta este vorba de o absorbție neselectivă, mai accentuată în cazul ionilor de calciu de pe solurile castanii cu conținut bogat de carbonați.

Prezența azotului și a fosforului stimulează metabolizarea calciului, pe când potasiul în conformitate cu legea antagonismului acestor ioni, reduce acumularea lui.

Calciul la fel ca și potasiul în cantități mari, acționează nefavorabil asupra formării aminoacizilor liberi, fapt ce explică în parte rolul redus al calciului în nutriția salcîmului.

Toate aceste aspecte sintetizate demonstrează în principal reacția favorabilă a salcîmului la fertilizarea cu fosfor și în măsură mai redusă cu azot, importanța nutriției cu azotul sintetizat de bacteriile din nodozități, unele efecte nefavorabile ale concentrației mari de ioni de potasiu și calciu, precum și necesitatea stabilirii unor raporturi optime, în limitele echilibrului ionic.

De aceea, aplicarea empirică a îngrășămintelor minerale în culturile de salcîm, fără cunoașterea particularităților proceselor de nutriție ale acestuia poate duce la rezultate nesatisfăcătoare sub aspect cultural și economic, sau la eșecuri.

VI. CONCLUZII

Cu toate complexitatea proceselor care intervin în nutriția minerală a salcîmului, cercetările efectuate conduc la următoarele concluzii mai importante:

a) Salcîmul utilizează cantități apreciabile de azot care se acumulează în frunze și în țesuturile liberiene. Astfel, la puietii de un an se înregistrează 2,09 — 3,47 % N, iar la cei de 2—4 ani 2,54 — 5,09 % N, în condițiile solurilor nisipoase alinate. Aceste valori depășesc cu mult pe cele găsite la alte specii forestiere exigente față de azot (plop, stejar, alun).

b) Fertilizarea solului cu azot sub formă de azotat de amoniu determină o activitate fiziologică mai intensă a puietilor de salcîm, evidențiindu-se acumularea în cantități sporite a pigmeților verzi. De asemenea, se remarcă un efect favorabil al nutriției cu azot mineral asupra acumulării aminoacizilor specifici (acidul aspartic, acidul glutamic, metionina, treonina și fenilalanina), diferiți de cei determinați la plopii euramericani.

Cu toate acestea, azotatul de amoniu aplicat în doze destul de mari de 400 și 800 kg/ha, nu are ca efect realizarea unor sporuri de creștere în înălțime decât în limite restrânse de 6—14 % față de condițiile standard.

c) Se constată, contrar așteptărilor, că azotul mineral joacă un rol secundar în nutriția salcîmului, principala sursă de aprovizionare cu azot ușor asimilabil a salcîmului fiind nodozitățile, formațiunii în care are loc sinteza azotului din atmosferă, sub acțiunea bacteriilor (*Rizobium leguminosarum* L). Din aceste motive salcîmul se dezvoltă viguros numai pe solurile alinate, bine aerate, nu suportă solurile compacte, inundațiile, chiar de scurtă durată.

d) Spre deosebire de alte cercetări, experiențele de față arată în mod evident un rol primordial al fosforului în nutriția minerală a salcîmului. În vase Mitscherlich, la doze de 5 g/vas înălțimea puietilor depășește cu 12 % iar substanța uscată din frunze și tulpină cu 18 %, martorul. În general, se obțin sporuri de creștere cu 12—23 % mai mari față de condițiile standard.

Mai rezultă, că salcîmul mobilizează fosforul din fosfații solubili în proporție de 40 %, iar în prezența azotului, de la 48 — 78 %. De asemenea nutriția cu fosfor favorizează formarea activă și în cantități mari a aminoacizilor liberi în frunze.

e) Potasiul exercită o influență negativă asupra puieților de salcîm, micșorînd absorbția calciului și a apei în rădăcină. Totuși în cantități mici ionii de potasiu stimulează formarea pigmentilor verzi și accesibilitatea fosforului. Pe solurile carbonatate are o influență favorabilă asupra dezvoltării puieților de salcîm, deoarece prin antagonismul cu ionii de calciu înlătură efectul dăunător al acestora din urmă.

f) Nutriția cu calciu prezintă importanță pe solurile acide, pe cînd pe cele neutre sau alcaline ionii de calciu au un efect negativ. Aceasta se datorește și unor carențe de selectivitate a ionilor de calciu la nivelul suprafeței de absorbție rădăcinilor de salcîm. Ca și potasiul, calciul nu stimulează formarea aminoacizilor liberi în trunzele de salcîm.

g) În ultimă analiză, se remarcă la salcîm o mare selectivitate în privința ionilor nitrici și amoniacali și o mai mică selectivitate în privința calciului și potasiului. În consecință, fertilizarea eficientă cu îngrășăminte minerale a culturilor de salcîm trebuie să pornească de la anumite raporturi optime în limitele echilibrului ionic.

h) Asigurarea unui regim optim de aeratie a solului și aplicare a îngrășămintelor fosforice, constituie elementele esențiale ale măsurilor menite să contribuie la mărirea producției de masă lemneasă în arboretele de salcîm. Pe nisipurile sărace în substanță organică, cantități mici de îngrășăminte azotate (100 kg/ha) și potasice (100 kg/ha), asociate cu îngrășămintele fosforice (400 kg/ha), pot contribui la activarea proceselor de nutriție și a creșterilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Ben z i a n, B. (1965): Experiments on Nutrition Problems in Forest Nurseries, Her Majesty's Stationery Office — London.
2. C a t r i n a, I. și colab. (1966): Cercetări privind nutriția minerală a culturilor de plopi euramericani, cu ajutorul izotopilor radioactivi.
3. F i n n, R. F. (1953): Foliar nitrogen and growth of certain mixed and pure forest planting. *Journal of Forestry* 51 : 31 — 33.
4. H o f f m a n n G. (1961): Die Stickstoffbindung der Robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), *Archiv für Forstwesen* 10, Nr 416; 627 — 631.
5. H o f f m a n n G. (1964): Effectivität und Wirtsspezifität der Knöllchen Bacterium von *Robinia pseudoacacia* L., *Archiv für Forstwesen* 13, Nr. 16: 563—576.
6. H o f f m a n n G. (1967): Jahreszeitliche Änderungen der Stickstoffspiegels in Blättern, Holz und Rinde von *Robinia pseudoacacia* L. *Archiv für Forstwesen*, Band 16, pag. 437 — 459.
7. I v a n s c h i T. și colab. (1966): Cercetări privind stimularea speciilor forestiere pe nisipuri și terenuri degradate prin aplicarea îngrășămintelor minerale, Manuscris INCEF — București.

8. Popa A. și colab. (1965): Cercetări privind nutriția minerală a duglasului verde cu ajutorul izotopilor radioactivi, Manuscris INCEF — București.
9. Qureski, I. M. and Strivastava P. B. (1966): Foliar Diagnosis and Mineral nutrition of Forest Trees, The Indian Forester 92, Nr. 7; 447 — 466.
10. Scönnamsgruber, N. (1955): Studien über den Phosphathaushalt von Junge Holzpflanzen ins besondere von Poppeln. Mitt. Württ. Forst. Versuchs XII (2), Stuttgart.
11. Simionovitch, D. and Chater, A.P. (1958): Biochemical Processus in the Living Bark of the Black Locust Trees, in relation to Forest Hardiness and the seasonal cycle, The Physiology of Forest Trees by R. Timann, New York, 241—251.
12. Ziegler, H. (1958): Die Bedeutung der knöllchen bacterien für stickstoffhaushalt der Robinie (*Robinia pseudacacia* L.) Archiv für Forstwesen, 7 nr. 4/5, 25 — 42.

RESEARCH WITH THE HELP OF RADIOACTIVE ISOTOPES ON THE MINERAL NUTRITION OF THE BLACK LOCUST

Summary

The paper illustrates the main results regarding the response of the common locust (*Robinia pseudoacacia* L) seedlings to the nourishing conditions created by administering mineral fertilizers: ammonium nitricum, superphosphate, Kalium chloratum, calcium oxydatum, in different rates.

The obtained results point out the following:

1) Locust tree has a moderate reaction do nitrogen fertilization. The tests carried out in Mitscherlich jars with doses of 3—12 g per jar and on fields with seedling three years old, treated with doses of 100—800 kg/ha of NH_4NO_3 , shawed small height and diameter increases and increase of 8—50% of the vegetal mass, as compared to the standard seedlings.

A number of 8—13 specific free amino-acids were made evident by means of cromatographic paper, with regard to variant, age and harvesting period. It was found that in the variants well-supplied with nitrogen, the amino acids appear in a greater amount, what can't be established for the carbon hydrates, too.

2) Our experiments placed locust tree among the phosphorus exigent species.

The seedlings in the pots treated with 5—20 g/pot of superphosphate, proved a height increase of 12%, a diameter increase of 6% and a vegetal mass increase of 18%, as against the standard seedlings.

In the field, the seedlings fertilizes with 600 kg/ha superphosphate proved a diameter increase of 12% and vegetal mass increase of 63% as compared to the samples, values clearly superior to these scored by the seedlings with the nitrogen variants.

The highest contents of amino acids and carbon hydrates are given by the phosphorus fertilized varints.

The experiments carried out with superphosphate labelled with P-32 showd an absorbtion of 40% of the given amount, favõrably influenced by the existencé of the ions NO_3^- , NH_4^+ and K^+ .

3) Potassium has a favourable influence upon the locust tree growth only in moderate amounts, as in big amounts it has a visibly negative effect.

The experiments carried out with K-42 showed the deep changes brought about in the ionic equilibrium of the soil and plant, by the potassium fertilization.

4) Calcium has a favourable effect upon the height, thickness and vegetal mass increases only in small concentrations or on little acid soils.

The tests with Ca-45 proved an absorbtion of 2,7—4,13% of the administered amount of CaCl_2 , depending on the nourishing stock (after nine months since administering).

Both Calcium and potassium had a favourable influence upon the formation of free amino acids only in small amounts, what might explain the little role of Calcium in the locust tree nourishment.

5) Taking into account the locust tolerances to mineral substances in the soil, it results the opportuneness of locust culture fertilization with phosphorus fertilizers as well as an addition, in some cases, of moderate doses of potassium on nitrogen fertilizers.

RECHERCHES À L'AIDE DES ISOTOPES RADIOACTIFS CONCERNANT LA NUTRITION MINÉRALE DU ROBINIER

R é s u m é

On présente les principaux résultats concernant la manière dans laquelle les plants de robinier (*Robinia pseudacacia* L.) réagissent aux conditions de nutrition créées par l'administration des engrais minéraux: ammonium nitricum, superphosphate, kalium chloratum, calcium oxydatum, en doses variées.

Les résultats obtenus mettent en évidence les constatations suivantes:

1) Le robinier réagit modérément à la fertilisation d'azote. Les expériences faites en vases Mitscherlich ou l'on a appliqué de NH_4NO_3 en doses de 3—12 g/vase et en culture avec des plants de 3 ans traités de NH_4NO_3 en doses de 100 à 800 kg/ha, ont montré de petites accroissements en hauteur et diamètre et une augmentation de la masse végétale de 8—50%, par rapport aux plants standard.

Par chromatographie sur papier, on a mis en évidence 8—13 aminoacides libres spécifiques, en fonction avec la variante, l'âge et la période de récolte. On a constaté que dans les variantes bien approvisionnées d'azote, les aminoacides apparaissent en plus grande quantité, cette relation ne se vérifiant pas dans le cas des hydrates de carbone.

2) Nos expériences situent le robinier parmi les essences exigeantes à l'égard de phosphore.

Les plants des vases, traités à superphosphate en doses de 5—20 g/vas ont réalisé un accroissement en hauteur de 12%, en diamètre de 6% et une augmentation de la masse végétale de 18%, par rapport aux plants standard

En culture les plants fertilisés avec superphosphate en raison de 600 kg/ha ont réalisé un accroissement en diamètre de 12% et une augmentation de masse végétale de 63% par comparaison au témoin des valeurs nettement supérieures à celles réalisées par les plants des variantes à azotate.

Dans les variantes fertilisées de phosphore, on constate le plus riche contenu en aminoacides et hydrates de carbone.

Les expérimentations effectuées à superphosphate marqué de P-32 montrent une absorption de 40% de la quantité administrée, valeur affectée favorablement par la présence des ions NO_3^- , NH_4^+ et K^+ .

3) Le potassium a une influence favorable sur l'accroissement du robinier seulement en quantités modérées, en plus grande quantité son effet est visiblement négatif.

Les expériences effectuées à K-42, mettent en relief les modifications profondes produites dans l'équilibre ionique du sol et de la plante par l'administration du potassium.

4) Le calcium exerce un effet favorable sur l'accroissement en hauteur, en diamètre et sur la quantité de la masse végétale, seulement en petites concentrations ou si les sols sont faiblement acides.

Les expériences à Ca-45 montrent une absorption de 2,7—4,13% de la quantité de Ca^{45}Cl administrée, en rapport avec le fond nutritif (9 mois après son administration).

Aussi bien le calcium que le potassium ont seulement une influence favorable sur la formation des aminoacides libres très limitée à de petites quantités, fait qui explique le rôle réduit du calcium dans la nutrition du robinier.

5) Vue les tolérances du robinier à l'égard de substances minérales du sol, il résulte l'opportunité de l'administration d'engrais phosphoriques dans les cultures qui en certains cas peuvent être associés à des doses modérées d'engrais potassiques ou azotés.