

UNIVERSITATEA „BABEŞ—BOLYAI“ DIN CLUJ
GRĂDINA BOTANICĂ

CONTRIBUȚII
BOTANICE

SEPARATUM

1968

CONTRIBUȚII LA STUDIUL ABSORBȚIEI FOLIARE A P³² ȘI S³⁵ LA UNELE SPECII DE LEGUMINOASE

de

FRANCISC NAGY, ANA FABIAN și ZOLTAN URAY

Problema frunzei ca organ absorbant, devine deosebit de interesantă dacă ținem seama de câteva constatări care afirmă existența unor asemănări în privința caracteristicilor proceselor de absorbție prin frunze și prin rădăcini. Jackson et al. [7] trag concluzia că mitocondriile intervin în mod special în absorbția fosfaților prin rădăcinile de orz, iar Nobel și Parker conchid că absorbția ionilor în mitocondriile și cloroplastele de spanac este asemănătoare. S-a dovedit de asemenea că absorbția sulfatilor prin frunzele verzi, la întuneric, este foarte asemănătoare cu absorbția prin rădăcini sau prin țesuturile de rezervă și că absorbția ionilor de K și Rb prin țesuturile frunzelor tăiate de cereale se aseamănă cu absorbția lor prin rădăcinile de orz.

Datorită însă faptului că frunzele sînt organe fotosintetizante, procesele de absorbție foliară prezintă unele particularități, în special privitor la dependența acestora de lumină [1, 2].

Deși cercetările asupra absorbției foliare sînt bogate, ele pun încă numeroase probleme, a căror soluționare este imperios necesară, dacă ținem seama de eficiența deosebită a acestui proces în comparație cu absorbția radiculară. Wittwer și colab. au găsit că fosforul aplicat pe frunze — la mazăre și la tomate — este de 20 ori mai eficient absorbit, decît din sol. Datta și Vyas [5] găsesc la porumb eficacitate de 8 ori mai mare în absorbția îngrășămintelor cu fosfor prin frunze, decît prin aplicarea în sol. Părerea că, procentual, absorbția îngrășămintelor fosfatice este mai mare prin stropire decît prin aplicarea lor în sol, este susținută de o serie de alți cercetători.

După părerea noastră, faptul acesta este pe deplin explicabil dacă ținem cont de activitatea metabolică, apreciabil mai intensă în frunza fotosintetizantă decît în rădăcină, ori s-a exprimat foarte clar părerea că pătrunderea substanțelor nutritive în celulele plantelor, este un proces legat în multe verigi ale sale de metabolism [11].

Compuși cu deosebită semnificație metabolică — citocromul b și NADH — sînt considerați ca acceptori cu înaltă selectivitate pentru fosfații absorbiți prin rădăcini [6]. Dovadă total convingătoare pentru aceea că activitatea metabolică este implicată în absorbția substanțelor minerale nutritive, găsim — în cazul absorbției foliare — în constatarea că substanțele respective pătrund mult mai rapid în frunzele tinere decît în cele mature și — în deosebi — decît în frunzele ajunse la stadiile mai tîrzii ale creșterii [5], care se caracterizează printr-un anume declin fiziologic. În special anionii, judecînd după sensibilitatea lor pronunțată față de

inhibitorii metabolici, pare să fie mai strict dependenți de o absorbție activă, decît absorbția cationilor [12].

În cercetarea noastră prezentă am urmărit absorbția foliară a P^{32} și S^{35} sub formă de anioni, cu scopul de a afla topografia distribuției și acumulării acestor izotopi radioactivi în plante.

Material și tehnică de lucru. Am cultivat plantule de 4 specii de Leguminoase: *Phaseolus vulgaris* L., *Lupinus albus* L., *Vicia faba* L. și *Pisum sativum* L. în felul următor: semințele fiecărei specii au fost imbibate 24 ore în apă de robinet, apoi puse la germinat pe hîrtie de filtru cu vată hidrofilă, în condiții optime de temperatură (20—22°C), aerisire, umiditate și iluminare. Plantulele rezultate, alese să fie viguroase și neatacate, le-am cultivat în continuare în ghivece cu rumeguș fiert și spălat (pentru a îndepărta substanțele solubile în apă). Timp de 3 săptămîni plantele au fost crescute astfel, în condiții de mediu corespunzătoare, udate zilnic cu apă de robinet, iar din 2 în 2 zile și cu soluție nutritivă Knop, pînă cînd frunzele au ajuns suficient de dezvoltate pentru a putea fi supuse tratamentului cu substanțele radioactive studiate: P^{32} și S^{35} . Administrarea acestora s-a efectuat în modul următor: plantulele din fiecare specie, au fost împărțite în 2 loturi și pe cîte o frunză a fiecărei plante s-a aplicat cîte o rondelă de hîrtie de filtru cu ϕ de 15 mm, imbibată la lotul I cu $Na_2^{35}SO_4$ în doză de 2 microCi/ml, iar la lotul II cu $KH_2^{32}PO_4$, în aceeași doză.

Știind, că absorbția foliară este incontestabil legată de durata de timp cît soluția apoasă rămîne în contact cu suprafața frunzei [12] și, deci, procesul este afectat de acei factori care influențează intensitatea evaporăției, ca temperatura aerului, curenții de aer și gradul de umiditate a aerului, am creat condiții corespunzătoare pentru a-i menține constanți și la valori medii pe toată durata administrării soluțiilor marcate. În temeiul acestor considerente, pe rondelile de hîrtie imbibate cu soluția marcată s-au pus tampoane de vată umectată.

Am organizat 8 variante pentru fiecare lot, cu durate diferite de timp de contact al soluțiilor cu frunzele:

0,5, 1, 2, 4, 8, 12, 24 și 48 ore.

După trecerea timpului respectiv, plantele din varianta respectivă — din ambele loturi — au fost sacrificate; de pe fiecare plantă a fost îndepărtată mai întîi frunza pe care fusese aplicată rondela, iar plantulele au fost presate și uscate în infraroșu, apoi introduse în casete ermetice închise, pe film radiologic Agfa-Röntgen Duro RDG și expuse, timp de 20 zile. Măsurarea cantității de atomi marcați înmagazinată în diferitele organe ale plantulelor s-a făcut cu fotometrul cu fotoelement de tip Lange, cu sistem de iluminare de 6 V, 15 W și cu o fantă de 1 mm², iar valoarea curentului fotoelectric s-a măsurat la sensibilitatea instrumentului de 50 microA.

Rezultate. Valorile înnegririi filmului — proporționale cu cantitatea de izotop radioactiv existentă în momentul sacrificării plantei — în diferitele ei organe, sînt exprimate de noi ca mărimi relative, în unitățile

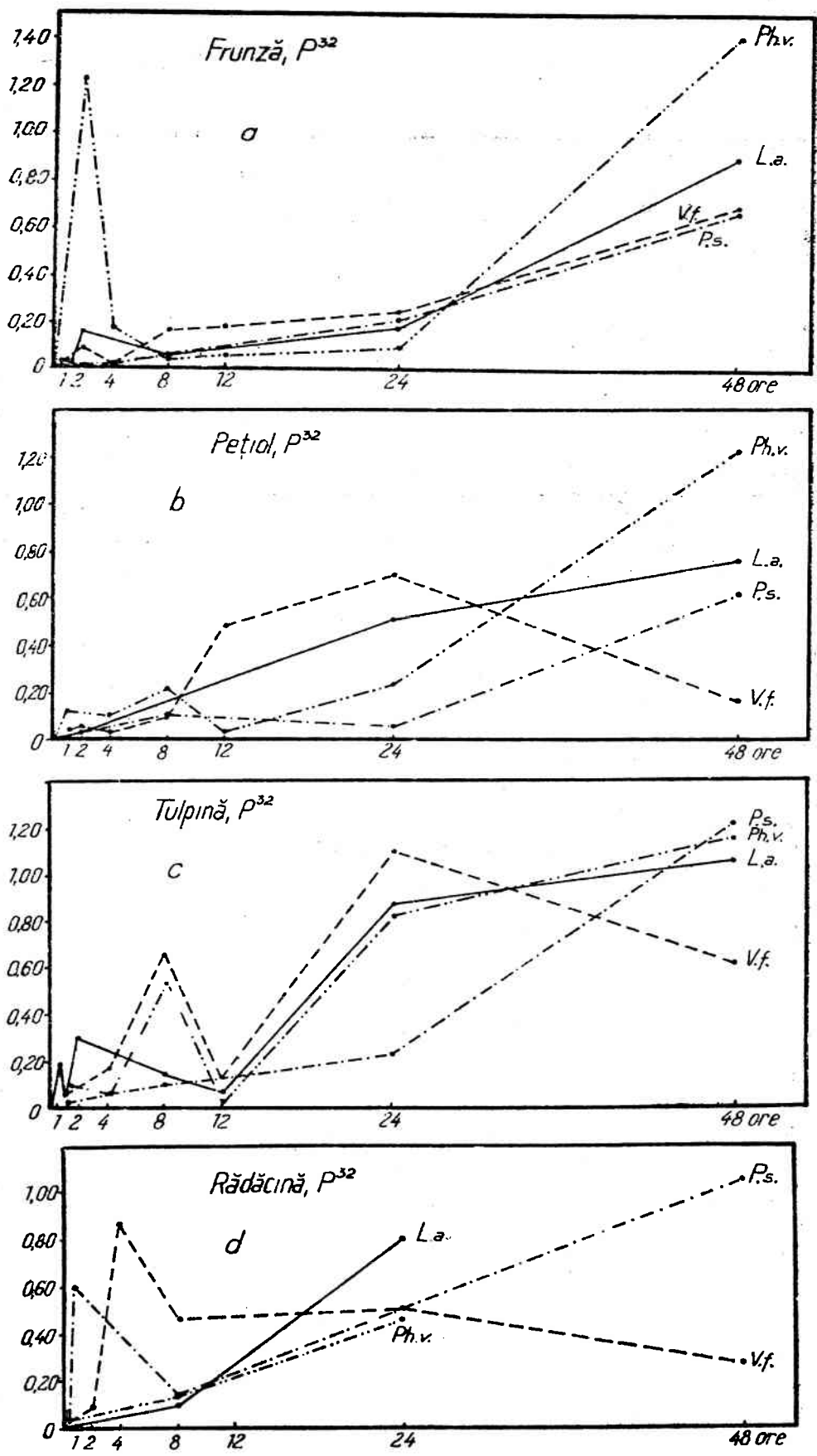


Fig. 1 a, b, c, d Distribuția P³² în organele plantelor prin absorbție foliară. Ph. v. — *Phaseolus vulgaris*; L. a. — *Lupinus albus*; P. s. — *Pisum sativum*; V. f. — *Vicia faba*.

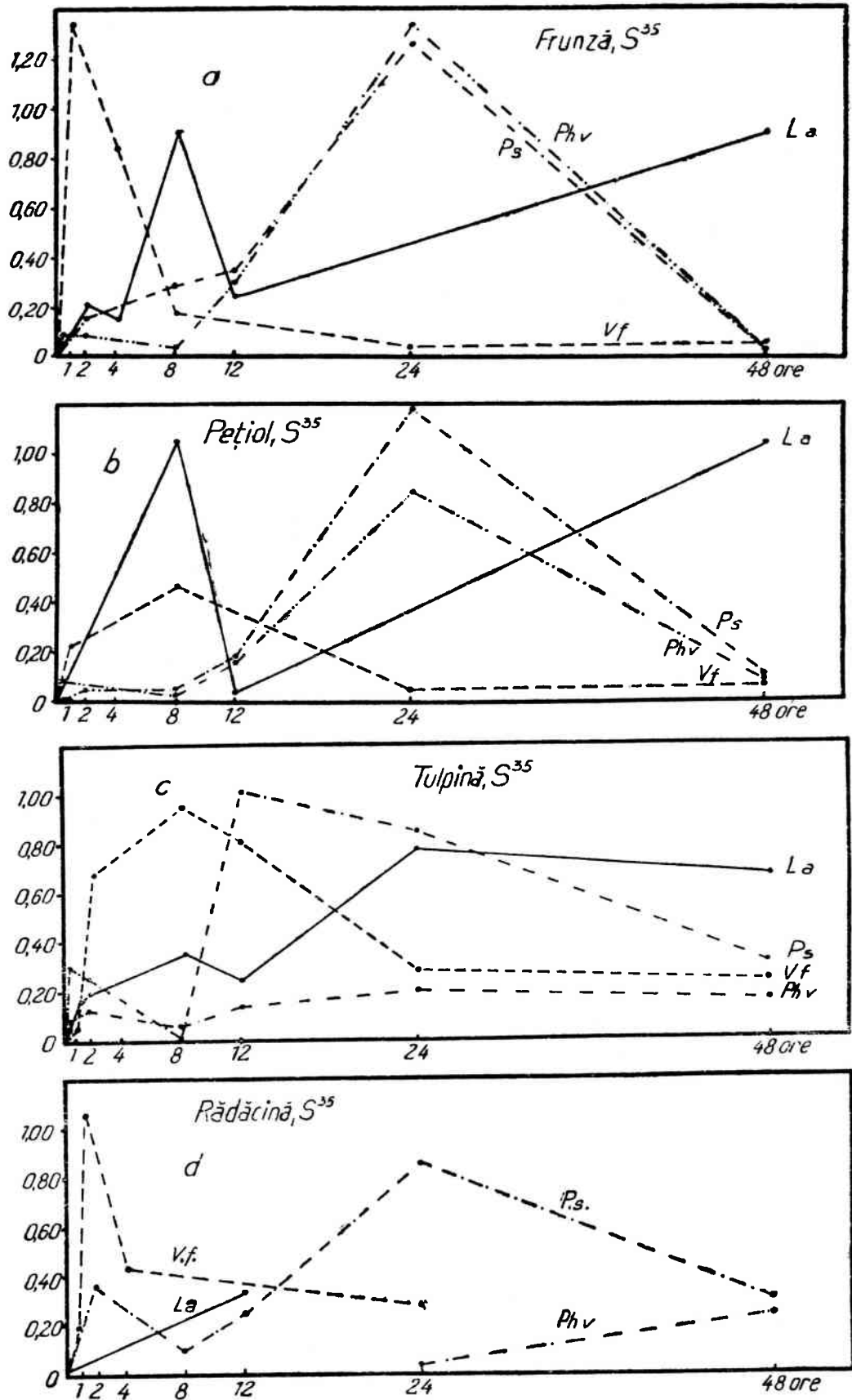


Fig. 2 a, b, c, d. Distribuția S^{35} în organele plantelor prin absorbție foliară (Vezi legenda fig. 1).

logaritmice ale gradației dispozitivului de măsurat, scăzând gradul de în-
negrire a fondului însuși al filmului.

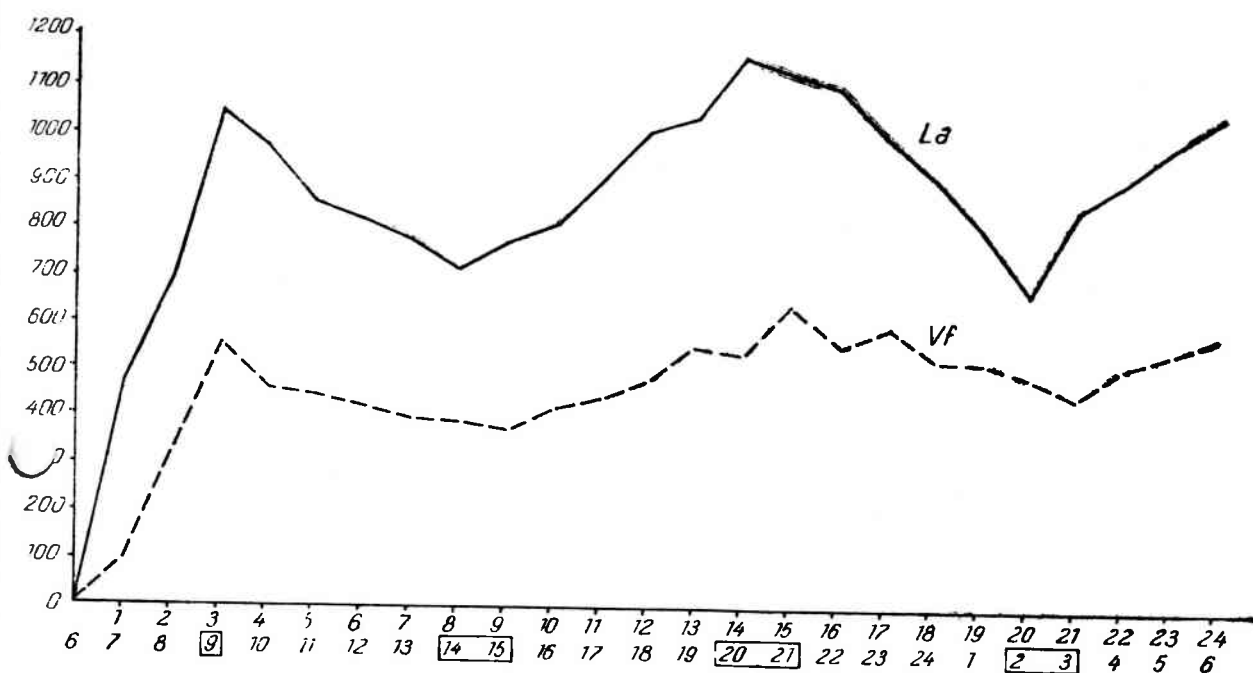


Fig. 3. Periodicitatea nictemerală a distribuției P^{32} în vîrfurile radicale (Vezi legenda fig. 1).

Rezultatele noastre se cuprind pe cele 8 grafice (fig. 1, 2), marcînd desfășurarea în timp și pe organe (frunză, tulpină, rădăcină) la fiecare specie în parte, separat pentru fosforul și sulful marcat. Mai prezentăm de asemenea și materialul documentar pentru variațiile absorbției și acumulării P^{32} în vîrfuri de rădăcini în decurs de 24 ore, marcînd evoluția proceselor din oră în oră. Se remarcă o foarte evidentă desfășurare ritmică a proceselor (fig. 3).

Discuția rezultatelor și concluzii. Din analiza comparativă a datelor noastre constatăm ca o primă observație generală, că din frunze, substanțele absorbite ajung într-un timp destul de scurt (pînă la 48, dar în unele cazuri în primele 2 ore) în toate organele plantelor, ceea ce se constată unanim în literatură. Silberstein și Wittwer, Wittwer și Lundahl și Wittwer și colab. au stabilit că fosforul radioactiv aplicat pe frunze, este rapid absorbit de acestea și transportat la vîrfurile rădăcinii și la alte centre metabolic-active.

Din datele noastre experimentale reiese că, în general la plantele experimentate de noi, compușii cu fosfor se absorb și sînt vehiculați mai rapid din frunze spre alte organe, decît compușii cu sulf, ceea ce concordă cu rezultate mai vechi, obținute de alți cercetători, care găsesc că circulația sulfului în direcție acropetală este bună, dar în sens descendent este mai limitată (Biddulph și colab. [3]); Marschner și Michael [9]. De altfel în însăși absorbția radicală s-a găsit — prin auto-

historadiografii — o deplasare lentă a sulfului [4]. Din această cauză, abia după 48 de ore distribuirea sulfului se uniformizează pentru întreaga plantă, iar valorile se mențin în general între limite joase.

Distribuirea P^{32} se face mai rapid, iar valorile la care ajunge în diferitele organe după 48 de ore, sînt în majoritatea cazurilor studiate de noi, mai mari decît cele pentru S^{35} .

Mai constatăm din datele noastre că, dintre toate părțile cormului, în tulpini (și ele asimilatoare) și mai ales în frunze, valorile se mențin mereu mai ridicate, explicabile — între altele — și prin înalta afinitate existentă între PO_4^{3-} în cursul metabolismului lor și ionii de Mg^{++} .

Circulația preponderent bazipetală în decursul observației noastre se explică prin stadiul de plantulă în care am făcut cercetările, pînă cînd încă organele florale nu sînt formate și deci nu solicită orientarea curentului de sevă înspre ele.

Periodicitatea diurnă cu pronunțată regularitate a distribuției și acumulării P^{32} pe care am înregistrat-o atît în frunze cît și în vîrfurile radicale (fig. 3) — indiscutabil legată în acest din urmă caz de periodicitatea diviziunilor celulare —, completează concluziile altor autori privitoare la o ritmicitate diurnă a celor mai variate procese fiziologice (presiune osmotică, fotosinteză, respirație, diviziuni celulare, metabolismul glucidic și azotic etc.). Acest aspect al problemei a fost și mai detaliat cercetat de noi într-o lucrare anterioară [10]. Fără îndoială că periodicitatea fiecăruia din aceste procese constituie o cauză pentru periodicitatea celuilalt proces și că, între procesele celulare, nutriția minerală și metabolism există interferențe și intercalări multiple și reciproce.

BIBLIOGRAFIE

1. Ahlgreen, G. E., Sudia, T. W., *Studies of the mechanism of the foliar absorption of phosphate* în „Proc. Symp. Isotopes in plant nutrition and Physiology“ Wien, 1967
2. Arisz, W. H., Sol, H. H., cit. de Ahlgreen, G. E. Sudia, T. W. [1] orig. în „Acta Bot. Neerl.“ 5, 1956
3. Biddulph, O., Biddulph, S., Cory, R., Koontz, H., *Circulation patterns for phosphorus, sulfur and calcium in the bean plants* „Plant Physiology“ **XXXIII**, 1958
4. Biddulph, S. N. F., *A microautoradiographic study of Ca^{45} and S^{35} distribution in the intact bean root* „Planta Berlin“ **LXXIV**, 1967
5. Datta, N. P., Vyas, K. K., *Uptake and utilization of phosphorus by maize from foliar sprays* în „Proc. Symp. Isotopes in Plant Nutrition and Physiology“ Wien, 1967
6. Hagen, C. E., Leggett, J. E., Jackson, P. C., *The sites of orthophosphate uptake by barley roots* „Proc. nat. Acad. Sci.“ **XLIII**, 1957
7. Jackson, P. C., Hendricks, S. B., Vasta, B. M., *Phosphorylation by barley root mitochondria and phosphate absorption by barley roots* „Plant Physiol. [Lancaster]“ **XXXVII**, 1962
8. Kylin, A., cit. de Ahlgreen, G. E., Sudia, T. W. [1], orig. în „Bot. Notis“ **CXIII**, 1960

9. Marschner, H., Michael, G., *Untersuchungen über Schwefelabscheidung und Sulfataustausch an Weizenwurzeln*, „Z. Pflanzenernähr“ **XCI**, 1960
10. Nagy, F., Uray, Z., Asandei, A., *Die gleichzeitige Anwendung der autoradiographischen und autohistoradiographischen Methoden in der Erforschung der Stoffwechsels der Radionuklide bei Pflanzen*, „Rev. Roum. Biol., Sér. Bot.“ **XII**, 1967
11. Oland, K., Opland, T. B., *Uptake of magnesium by apple leaves*, „Physiol. Plant.“ **IX**, 1956
12. Sutcliffe, J. F., *Mineral salts absorption in Plants*. Oxford, 1962

CONTRIBUTIONS A L'ETUDE DE L'ABSORPTION DES P³² ET S³⁵
PAR LES FEUILLES DE CERTAINES LÉGUMINEUSES

(Résumé)

L'absorption foliaire de certains sels minéraux marqués par P³² ou S³⁵ chez les plantules de *Phaseolus vulgaris* L., *Lupinus albus* L., *Vicia faba* L. et *Pisum sativum* L., fut étudiée par macroautoradiographie et autohistoradiographie, dans le but de localiser la pénétration des sels dans les feuilles, d'établir la vitesse du processus, de connaître la topographie de la distribution et de l'accumulation des isotopes radioactifs.

Sur une feuille de chaque plantule cultivée en conditions optimales de milieu et arrosée avec de la solution nutritive, furent appliqués des disques en papier-filtre (de 1,5 cm Ø), imbibés soit avec Na₂H³²PO₄ soit avec Na₂³⁵SO₄, en solutions. L'absorption des substances marquées est assurée pendant certains intervalles de temps (compris entre 0,5 et 48 heures), puis les plantules furent exposées sur un film Roentgen. À l'aide d'un photomètre fut évaluée l'intensité de noircissement du film et puis calculée la valeur relative des éléments radioactifs incorporés.

Nos résultats permettent quelques conclusions: l'absorption foliaire des deux éléments poursuivis se développe avec intensité différente pour la même espèce, tandis que le même élément est absorbé différemment par les diverses espèces. Le transport des substances marquées le long des divers organes végétatifs des plantules y s'effectue avec certaines particularités, exprimées par nos graphiques. Ce fait dénote que le niveau de l'organisme auquel parviennent les substances absorbées n'est pas en fonction linéaire de la durée du contact entre la substance minérale en question et l'organe transporteur, mais qu'il dépend de certains processus métaboliques, particuliers pour chaque organe végétatif.