

INTOXICĂRI CU FLUOR ALE PLANTELOR ȘI ANIMALELOR DIN ZONA UZINELOR DE ALUMINIU ȘI ÎNGRĂȘAMINTE FOSFATICE

dr. AL. IONESCU, ELIZA LEONTE

Prezența fluorului în atmosferă sub formă gazoasă (acid fluorhidric, tetrafluorură și hexafluorură de siliciu) sau sub formă de pulberi (fluorură de sodiu, fluorură de aluminiu și fluorură dublă de aluminiu și sodiu), este semnalată cel mai adesea în jurul fabricilor de aluminiu, dar, de asemenea, și în zonele fabricilor de sticlărie, ceramică sau îngrășăminte fosfatice. Multe sorturi de cărbune folosite la încălzirea casnică sau industrială conțin cantități însemnate de fluor care oscilează între 80—300 ppm și care, în procesul de combustie sînt evacuate în atmosferă.

Fluorul și combinațiile sale nu sînt componente normale ale aerului (în ciuda faptului că elementul F este destul de răspîndit în scoarța pămîntului); mai mult încă, el s-a dovedit a fi o noxă periculoasă pentru întreaga lume vie.

Valorile limită ale concentrațiilor de fluor care determină intoxicațiile plantelor și animalelor sînt destul de greu de stabilit din cauza variabilității foarte mari a rezistenței diferitelor specii precum și din cauza instabilelor condiții de mediu care pot amplifica sau diminua acțiunea poluanților.

Cei mai mulți dintre cercetători (5, 7, 8, 16, 27, 35) înclină să creadă că 0,01 ppm F este pragul de la care necrozele apar indubitabil în lumea vegetală dar experimentări cu plante foarte sensibile, ca de pildă, gladiolele, au arătat că și doze de 100 de ori mai reduse erau capabile, ca, în timp, să provoace daune evidente.

În 1955, în U.R.S.S., a fost propusă ca normă limită admisibilă, valoarea de 0,01 mg/mc aer, în cazul unei expuneri permanente și 0,03 mg F/mc are pentru expuneri de scurtă durată. În 1967, statul Pennsylvania (S.U.A.) recomandă să nu se depășească zilnic valoarea de 0,005 mg F/mc aer, cunoscînd că emisii de 0,004 mg F/mc provocaseră deja unele pagube recoltelor de cereale.

Lucrările cercetătorilor elvețieni (9) au pus în evidență efectul deosebit al fluorului asupra diverselor auxine, îndeosebi asupra acidului beta-indolilacetic. Acesta favorizează pătrunderea fluorului în organele vegetale, proporțional cu concentrația lui în momentul respectiv. Este probabil că hormonii de creștere exercită o acțiune de coordonare asupra absorbției fluorului, care, la rândul lui, exercită o acțiune depresivă asupra clorofilei „a” și de aceea după cercetătorii menționați mai sus, plantele care se dezvoltă într-un mediu impurificat cu fluor prezintă fenomene de cloroză.

Alți autori (1,16) menționează modificări la nivelul enzimelor, a aminoacizilor liberi și a proteinelor; s-a constatat, printre altele, inhibarea activității enolazei, colinesterazei precum și o diminuare simțitoare a polizaharidelor.

Compușii cu fluor au tendința de a se acumula în plante în funcție de diferiți factori. Într-o atmosferă cu concentrație constantă de fluor, acumularea este în funcție de timpul de expunere; frunzele de viță de vie, caișii, merii, pentru a nu cita decît puține exemple, se îmbogățesc în fluor progresiv, cu trecerea timpului.

În Elveția și Norvegia efectele vizibile provocate de fluor la plante au fost semnalate la o distanță de 23—32 km de sursa de impurificare.

Cercetări experimentale au arătat că starea de nutriție în care se găsește planta în momentul atacului de noxe este de mare importanță în procesul de rezistență la impurificarea cu fluor; astfel, o deficiență în azot mărește în mod evident sensibilitatea plantelor.

În R.F.G. (10,11) s-au semnalat apariții de leziuni necrotice la prun, porțiuni sclerozate la cireși, însoțite de pierderea gustului caracteristic.

În Franța (7, 8), în jurul unei fabrici de aluminiu au fost semnalate fenomene asemănătoare. Scoarța copacilor reține cantități mari de fluor care ating 1.000 ppm la porțiunile expuse la emisiile directe; este suficient ca o cantitate de 1/50—1/30 din această valoare să treacă din scoarță în lemn, pentru ca acțiunea nocivă a fluorului să se manifeste.

În organismul animal fluorul pătrunde prin aer, apă și prin alimente. Aportul normal de fluor adus de alimente este de 0,2—0,5 mg/zi și poate fi suplimentat de fluorul conținut în apa potabilă.

Mc Clure (1944—1945) a analizat cantitatea de fluor ingerată cu hrana și apa de către indivizi din diferite țări ale globului și a constatat că valoarea lui variază între 0,34 și 3,13 mg/zi. În 1964 Jenkins (18, 19) a comunicat pentru Anglia un aport zilnic normal de fluor de 0,6 mg la copii, 1,6 mg la femei și bărbați.

Cînd fluorul ingerat zilnic se integrează în limitele de 0,5—1,5 mg, cantitatea de fluor din țesuturi nu depășește valoarea normală (Machle și colab. 1942) (26). După Mc Clure și King (25) nu se produc depuneri nici la o valoare a ingestiei zilnice de fluor de 4—5 mg. Dacă ingestia depășește 5 ppm F/zi, începe retenția fluorului în organism. La o suplimentare a rației la 6 mg fluorură pe zi, depunerea de fluor este apreciabilă și eliminarea lui din țesuturi durează ani de zile (Largent 1960) (22).

Largent (22) a demonstrat că excreția este mai mică decît ingestia, la o ingestie de fluor care depășește 5 ppm/zi, pînă cînd țesuturile, cel osos în special, sînt saturate cu fluor.

Concentrațiile de fluor care depășesc dozele fiziologice sînt toxice. Valoarea concentrației critice a fluorului MATC (maximum acceptable toxicant concentration) este foarte disputată deoarece concentrațiile toxice inferioare sînt apropiate de limita superioară a concentrațiilor fiziologice. Cu toate acestea, cel mai adesea este acceptată clasificarea dată în 1966 de Harold Hodge (17), care evidențiază efectele fluorului asupra organismului animal astfel :

- 1/5 milioane — inhibă activitatea enzimatică ;
- 1 ppm (în apă) — reduce caria dentară ;
- 2 ppm — pătează smalțul în primii 8 ani de viață ;
- 10 ppm (în apă) — incidență de arterioscleroză 10 % ;
- 20—80 mg/zi — fluoroză paralizantă ;
- 50 ppm (în apă) — modificări morfofuncționale la nivelul tiroidei ;
- 100 ppm (în apă) — întîrzieri în creștere ;
- 125 ppm (în apă) — modificări la nivelul tubilor renali ;
- 2,5 — 5 g — doză letală.

Asemenea modificări au fost reproduse și pe cale artificială. La șobolanii albi cărora li s-a administrat fluor în cantități de 0,02—20 mg/kg (Ardelean) (2), s-a constatat o hipertrofiere a glandei tiroide iar cercetările lui Jenkins și Edgar (8) au arătat existența unui efect depresiv al fluorului asupra metabolismului energetic global al organismului animal.

Este evident în felul acesta, că cercetările de fiziologie vegetală și animală au un larg cîmp de investigație în zonele poluate cu fluor, pentru a stabili valorile pagubelor provocate de noxe prin intermediul reacției organismelor și, mai ales, pentru a găsi căile de sporire a rezistenței plantelor și animalelor confruntate cu prezența unor cantități mari de fluor în atmosferă și în hrană.

I. Elemente din starea generală a vegetației în jurul unor surse de poluare cu F

Leziunile produse de fluor la plante prezintă o mare variabilitate de la o specie la alta dar, în linii generale, toate acestea pot fi cuprinse în două mari grupe, după tipul de nervațiune al frunzei.

La *monocotyledonate* — tipul gladiolei, al gramineelor și al stînjelului (fig. 1) — care au frunze cu nervațiune paralelă, leziunile se instalează apical și sînt net delimitate de țesutul normal. Prezența unor insule de țesut necrozat în țesutul viabil nu se observă decît la concentrații foarte mari de fluor.

La *dicotyledonate* — leziunile provocate de compușii fluorului sînt localizate la marginea limbului sub forma unui țesut galben care apoi necrozează căpătînd culoare brunie. Mai tîrziu, după o acumulare mai mare de fluor (peste 20—40 ppm) se dezvoltă o linie de demarcație

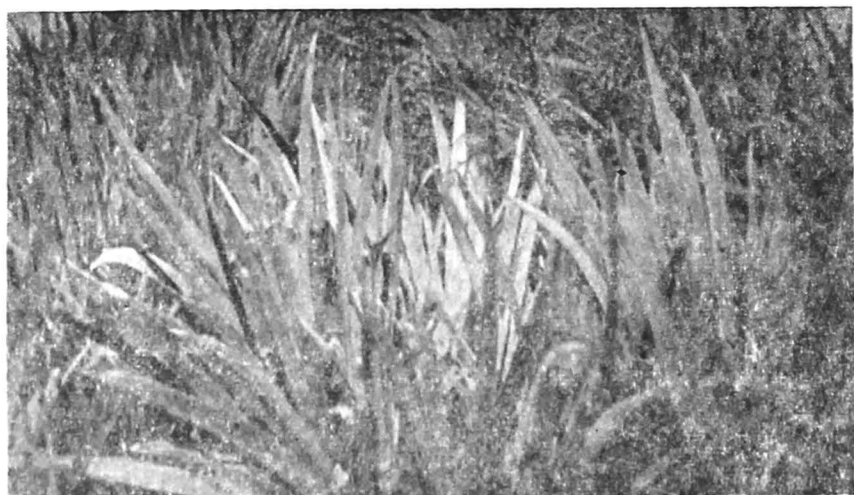


Fig. 1. Arsuri apicale la *Iris germanica*.

brună sau violet-roșcată, între țesutul sănătos și cel necrozat. Cu timpul suprafața uscată se desprinde, partea vie apărînd ca o frunză sănătoasă, neatacată, dar cu o suprafață ceva mai redusă și bizar dantelată. La pomii fructiferi, mai ales, căderea frunzelor — în cazul impurificării cu fluor — este destul de rapidă. E. Bovay a observat numeroase leziuni pe fuctele unui cais în jurul unei uzine de aluminiu, fenomen semnalat pentru fructele de păr și de cercetătorii americani Griffin și Bayles.

Un exemplu elocvent, constatat la noi în țară (16, 17) îl oferă frunzele de trandafir (*Rosa centifolia*) plantat în spațiile verzi periuzinale ale unei fabrici de aluminiu. Dozele mici de fluor le provoacă apariția unor pete de țesut necrotic de culoare măslinie-oliv spre cafeniu care sînt separate de țesutul normal de un țesut de demarcație violet; uneori aceste leziuni cuprind 1/6 din suprafața totală a limbului. Cînd o mare cantitate de fluor (peste 50 ppm) s-a acumulat în frunze, acestea se desprind aproape în totalitate de pe tulpini, ramurile rămînînd defoliate.

La *Juglans regia* (fig. 2) arsurile marginale au culori violet-negre și afectează profund întreaga funcționalitate a plantei.

La *Rumex crispus* frunzele prezintă o bandă continuă de țesut necrozat de culoare brun-cafenie, care cuprinde vîrfurile, marginile limbului avînd la limita cu țesutul sănătos din centrul limbului un țesut de separare brun-violet închis. Țesutul lezat este subțire, uscat și friabil în comparație cu cel sănătos.

Buddleia davidii — cu frunze moi și nervuri puternice pronunțate are suprafețe necrozate cu contur neregulat ce înaintează către unghiul ultimelor ramificații ale nervurilor. La *Aesculus hypocastanum* frunzele sînt atacate la marginea foliolelor sau în lungul pețiolului. Necrozele sînt foarte neregulate ca mărime și contur și cu timpul țesutul lezat se destramă.



Fig. 2. Necroze pe frunze de *Juglans regia*

La frunzele de *Poligonum aviculare*, sînt necrozate în întregime sau numai pe jumătatea superioară, căpătînd o culoare brună deschisă. În această formă frunzele rămîn mai departe pe ramuri încă mult timp.

Brassica oleracea var. *capitata* prezintă unele frunze cu culoarea roșietică-ruginie, care se necrozează și se rup.

La *Buxus sempervirens* frunzele atacate capătă o culoare brun deschisă și persistă pe ramuri pînă se usucă definitiv și cad.

La *Salix piminalis* și *Salix matsudana* f. *tortuosa* frunzele sînt necrozate la vîrf și margine. Marginile limbului atacat se răsucesc spre partea inferioară de-a lungul axei sale longitudinale ; coroanele sînt deformate adesea (fig.3)



Fig. 3. Deformări ale coroanei la *Salix piminalis* și pomi uscați.

Populus nigra prezintă pe frunze leziuni brun închise care se întind de la vîrf către bază. Defolierea este numeroasă și evidentă (fig. 4).

La *Pyrus pyraeaster* întîlnit la 800 m de fabrică se observă că frunzele din exteriorul coroanei, adică cele mai expuse influenței noxelor emise continuu, prezintă vîrfurile și marginile frunzelor cu țesut necrozat brun, cu un țesut îngust de separare, de culoare brun-roșcat.

La *Cirsium arvense* se remarcă leziuni numai la frunzele bătrîne de la baza tulpinii care atestă o acumulare mai mare decît la frunzele



Fig. 4. Defoliere la *Populus nigra*.

tinere. Leziunile sînt situate la vîrf sau la marginile limbului, sub forma unor pete necrotice brune-cafenii, delimitate brusc de ţesutul sănătos, uneori cu o bandă îngustă de ţesut de demarcaţie bruniu-roşcat închis.

Lepidium draba — una din cele mai răspindite plante ruderaie din jurul fabricii, se dezvoltă destul de bine în această zonă, fără a fi aparent sensibilă la acţiunea fluorului din atmosferă. Cu toate acestea s-au găsit la unii indivizi, în frunzele bătrîne de la baza tulpinilor, unde s-a acumulat mai mult fluor, leziuni sub forma unor pete cafenii deschise care înaintază spre centrul limbului în intervalul dintre nervuri. Ţesutul necrozat este mult mai subţire decît cel sănătos şi nu prezintă ţesut de separare.

La *Vicia* sp. foliolele au la vîrf şi pe margini pete neregulate gălbui care cuprind aproape 1/2 din limb şi se continuă cu ţesut verde şi apoi cu o bandă brunie, fără o limită de demarcaţie evidentă. Uneori prezintă ţesut de separaţie mov-violet, foarte îngust sau verde bruniu închis în care caz este mai lat.

La *Medicago lupulina* marginile foliolelor au o culoare galben spre portocaliu care cu timpul se brunifică. Petele acestea înaintază în spaţiul dintre nervuri spre centrul limbului.

Robinia hispida are florile mult mai sensibile decît frunzele. Corola se decolorează, apoi se brunifică, se usucă şi în cele din urmă cade.

La *Phylladelphus coronaria* sînt atacate deopotrivă petalele şi părţile reproducătoare ale florii ceea ce conduce la sterilitate.

Coniferele plantate în jurul combinatului — *Pinus nigra*, *Juniperus* sp., prezintă leziuni produse de fluor deosebit de specifice în comparaţie cu celelalte plante. Se remarcă că cele tinere sînt mai sensibile decît cele bătrîne şi ele capătă la vîrf o culoare galbenă care trece apoi în bruniu roşcat, cuprinzînd toată frunza. Cînd are loc acumularea maximă de fluor în frunze, acestea cad. La *Juniperus* sp. plantat în faţa fabricii se remarcă o defoliere puternică a ramurilor exterioare şi mai ales a celor expuse pe direcţia dominantă a curenţilor de aer ce antrenează şi noxele industriale emise.

Descrierile acestea de simptomatologie pot fi şi mai elocvente atunci cînd ele sînt completate de cîteva date de biometrie şi, paralel, de determinări ale fluorului în aer şi în plantă (tabelul 1).

Se observă o scădere a greutateii foliare, a producţiei şi înălţimii plantelor poluate cu fluor ceea ce poate ilustra cifric manifestările exterioare ale intoxicaţiei.

SPECIA	Înălțime	Nr. de frunze	Greutate foliară uscată	Valoare producție absolută	OBSERVAȚII
1. Triticum vulgare	—12%	—10%	—14%	—620	Conținutul în F 5—12 ppm (aer), 3—8 în plante. Datele sînt pentru 10 ha.
2. Zea mays	0	0	—5%	—150	Conținutul în F 12—16 ppm (aer), 3, 5—8 ppm în plante.
3. Rosa centifolia	0	—60%	—	—	Conținutul de F în aer 5—12 ppm, în plante 25-30 ppm.
4. Bromus inermis	— 8%	—10%	—10%	—	Conținutul în F (aer) 5—12 ppm, în plante 3—8 ppm.
5. Salix matsudana	—20%	—20%	—12%	—	Date pentru 20 de ex conținut în aer 4 — 8 ppm, în frunze 8 ppm.

2. Conținutul în apă și transpirația

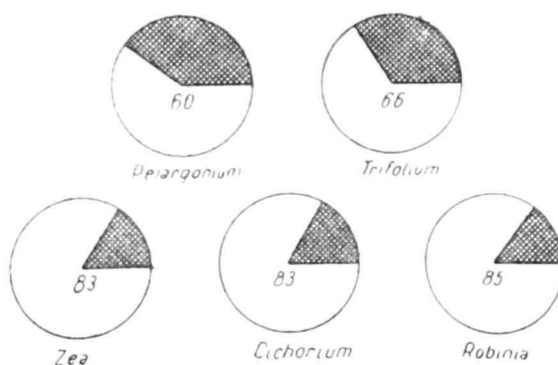


Fig. 5. Valoarea transpirației la cîteva plante în comparația zona martor/zona poluată (corectată după numărul de stomate funcționale).

Cercetările noastre s-au adresat alături de simptomatologie, regimului de apă al plantelor. În acest context, analiza transpirației ale cărei rezultate sînt cuprinse în figura 5 arată că, în general, plantele ierboase își micșorează mai mult procesul de evapo-transpirație decît plan-

tele lemnoase. Această diminuare a procesului de evapo-transpirație se datorește unor diverse cauze, în primul rând blocării absorbției apei, urmată de uscarea și vestejirea parțială a limbului, dar, de asemenea și dereglării funcționării osteolelor sau micșorării numărului total al stomatelor.

În cadrul regimului de apă s-a cercetat și proporția în care se găsește apa totală și fracțiunile ei precum și raportul dintre apa liberă și apa legată. Pentru determinări au fost folosite metode clasice, gravimetrice și refractometrice iar datele au fost prezentate în comparație permanentă : zona martor — zona poluată.

Tabelul 2

Cantitatea de apă totală și raportul apă liberă/apă legată
(în comparație : zona martor — zona poluată)

Specia	Apă totală (% din val. plantelor din zona martor	Raport apă liberă/ apă legată	
		zona poluată	zona martor
1 Secale cereale	79	1,90	2,05
2 Triticum vulgare	77	1,90	1,92
3 Zea mays	95	2,32	2,18
4. Helianthus annuus	95	2,15	2,06
5 Brassica oleracea	96	2,79	2,82
6 Bromus inermis	86	2,05	1,97
7. Alisma plantago	83	2,72	2,60
8 Dactylis glomerata	83	2,0	2,05
9 Viola tricolor	85	2,10	2,03
10 Buddleia davidii	89	1,90	1,88
11 Aesculus hypocastanum	92	2,30	2,18
12 Salix matsudana for. tortuosa	90	1,82	1,90
13 Robinia hispida	100	2,10	2,20
14 Populus tremula	89	2,00	1,97

Analiza acestui tabel arată că, în aproape toate cazurile, cantitatea de apă totală scade semnificativ (din punct de vedere statistic) în zona impurificată. Determinările efectuate în plină perioadă de vegetație (iunie-iulie) nu au pus în evidență schimbări notabile în raportul apă liberă/apă legată. Lucrul acesta lasă să se întrevadă o încercare de adaptare, în mare măsură reușită, a plantelor la aceste noi condiții de viață și în prezența unei umidități generale mai reduse. Aceasta se face însă, în mod evident, prin micșorarea întregului proces metabolic al plantelor cu repercusiuni vădite asupra productivității lor.

Manifestări ale fluorozei la animalele din zona poluată

Schema elaborată de Harold Hodge (1966) a nivelelor de manifestare a intoxicației în funcție de concentrația toxicului, este arbitrară, deoarece nu s-a putut delimita strict concentrația critică a fluorului de concentrațiile fiziologice și este destul de artificial să legăm o anumită

concentrație de fluor de o anumită formă de intoxicație. De cele mai multe ori, fluorul are un efect paradoxal, independent de concentrație, datorat în mare parte cumulării în timp a cantităților de fluor depuse în organism și implicit a efectelor lor toxice. Fixat de preferință la nivelul țesutului osos, fluorul nu ocolește nici celelalte țesuturi și de aceea, manifestările predominante ale intoxicației se produc pe un fond general de dezechilibru al organismului.

Vom încerca, în lucrarea de față, pe baza studiilor întreprinse de noi în zonele poluate cu fluor (Uzina de alumina Slatina, Fabrica de superfosfați Năvodari), să prezentăm câteva manifestări caracteristice ale intoxicației cu fluor la animale și să stabilim, pornind de la schema lui Hodge, nivelul concentrației de fluor la care sînt supuse acestea.

Intoxicațiile acute cu fluor survin accidental la animalele din zonele poluate atunci cînd acestea consumă cantități de fluor mai mari de 150 mg/kg/zi. Nu am depistat nici un caz de intoxicație acută la mamifere, iar cea mai mare frecvență găsită la păsări a fost de 5—10% în primăvara anului 1971. Găinile intoxicate prezentau tulburări digestive și mureauă la 3—5 zile după apariția primelor simptome, în convulsii.

Intoxicațiile cronice sînt foarte frecvente, îmbrăcînd diverse forme în funcție de concentrația fluorului. În general, intoxicațiile cronice cu fluor — fluoroze — apar atunci cînd concentrația de toxic ingerată are valori cuprinse între 15—150 mg/kg greutate corporală/zi.

Cea mai obișnuită formă de fluoroză, care afectează animalele din zona poluată este cea *dentară*. Am depistat cazuri de fluoroză dentară la ovinele, bovinele, cabalinele care erau crescute sau aduse la păscut în vecinătatea surselor de poluare. După Hodge, fluoroza dentară apare cînd concentrația fluorului în apă și alimente (vegetație) are valori de 1,7—2,5 ppm. Deși este localizată la nivelul coletului dentar și se caracterizează prin pătarea smalțului, poate avea uneori evoluții grave, distrugerea smalțului ducînd la corodarea coroanei dentare și pierderea dinților; consecința directă este subalimentarea și implicit stagnarea sau întîrzieră creșterii. Dacă boala se instalează la animalele tinere, consecințele ei sînt deosebit de grave.

În zona poluată cu fluor poate apărea și o formă avansată de fluoroză — *fluoroza osoasă* care se manifestă inițial prin *osteoscleroză simptomatică* și degenerază după o expunere de lungă durată la concentrații de fluor de 20—30 mg/kg greutate corporală/zi în *spondiloză anchilozantă*. Animalele își pierd controlul membrelor și mobilitatea articulațiilor. Am întîlnit un singur caz de acest gen la Slatina, la cabaline.

Cercetările noastre au arătat că datorită instalațiilor de captare a fluorului, pericolul intoxicațiilor acute este destul de mic la animalele din zonele poluate. Însă intoxicațiile cronice — fluorozele dentare în special, au o frecvență îngrijorătoare. Efectul toxic al fluorului nu depinde numai de concentrația acestuia ci și de starea fiziologică a animalului afectat de fluor și de etapa de dezvoltare în care survine intoxicarea.

La tineret, intoxicațiile sînt mai frecvente și mai periculoase decît la adulți.

Cele mai multe cazuri de fluoroză le-am depistat primăvara, cînd animalele erau slăbite după perioada de iarnă. Vara, gravitatea fluorozelor s-a atenuat și frecvența lor a scăzut.

Modificările la nivelul sîngelui circulant în intoxicațiile cu fluor

Starea fiziologică proastă a animalelor din zona poluată cu fluor ne-a determinat să cercetăm dacă fluorul, în concentrațiile care generează fluoroze are sau nu efecte toxice asupra sîngelui.

În literatură nu am găsit date referitoare la aspectul tabloului sanguin în intoxicațiile cu fluor. Există însă unele afirmații că valorile fluorului din sînge sînt, indiferent de gravitatea intoxicației, constante și scăzute — 0,5—0,9 mg/100 ml, deci netoxice pentru elementele sanguine și că în elementele figurate se găsește numai $\frac{1}{4}$ din fluorul circulant (Carlson, 1960).

Determinările efectuate de noi au arătat că la animalele cu simptome de fluoroză, hemoglobina are valori mici — 37,9% Sahli (5,99%). Pe frotiurile executate din sîngele animalelor bolnave, hematiile prezentau marginile crenelate și vacuole puternice de hemoliză (fig. 7, 8), aspect caracteristic intoxicațiilor.

Pentru a ne convinge că fluorul este cel care induce modificările elementelor figurate roșii la animalele cu fluoroză am inițiat o serie de experiențe de laborator, în care am urmărit evoluția cantității de hemoglobină și aspectului hematiilor la animalele intoxicate cu fluor.

Experiențele s-au efectuat pe 20 de șobolani albi, cu greutate medie de 300 g care au fost împărțiți în trei loturi, fiecare alcătuit din patru exemplare. Două loturi erau loturile de experiență iar al treilea, lotul martor. Intoxicările cu fiecare din cele două doze de fluor s-au efectuat în două repetiții.

Fluorul s-a administrat sub formă de soluție de fluorură de sodiu în care se muia piinea.

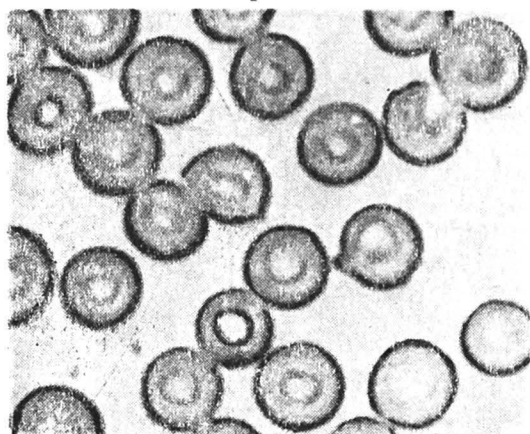


Fig. 7. Aspect normal al unui fragment de frotiu de sînge de vacă.

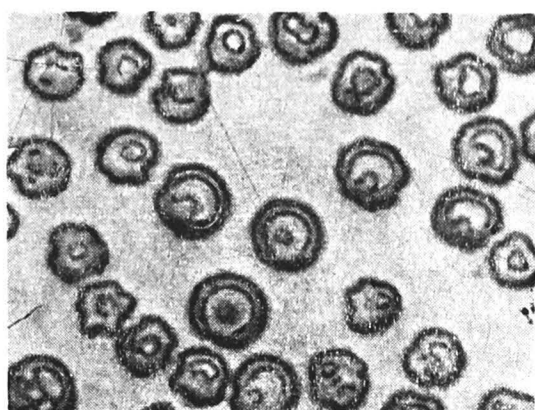


Fig. 8. Frotiu din sînge de vacă din zona poluată cu fluor.

Fig. 9. Fragment de frotiu din sânge de șobolan alb neintoxicat cu fluor.

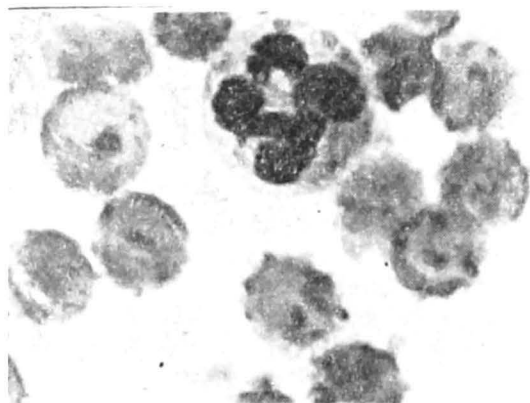
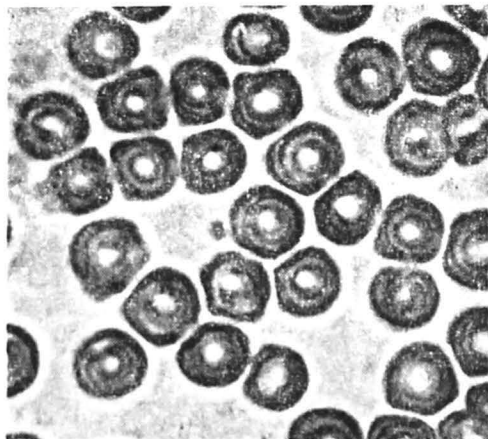


Fig. 10. Fragment de frotiu din sânge de șobolan alb, intoxicat cu doze toxice cronice de fluor.

Primul lot a primit în hrană 3,9 mg F/zi, echivalent cu 13 mg F/kg/zi sau 27,6 mg NaF/kg/zi, iar cel de al doilea 19,5 mg F/zi (= 65 mg F/kg/zi = 143,3 mg NaF/kg/zi).

Concentrațiile de fluorură administrate au fost astfel alese încât să se apropie de limitele domeniului de concentrație care generează fluorozele (15 — 150 mg NaF/kg/zi).

Rezultatele experimentale privind evoluția cantității de hemoglobină în perioada de intoxicare sînt exprimate grafic în fig. 6 iar aspectul hematiilor din sângele animalelor martor și intoxicate, în fig. 9, 10.

Cantitatea de hemoglobină (fig. 6) scade proporțional cu zilele de intoxicare pînă în ziua a 4-a la șobolanii intoxicați cu 65 mg F/kg/zi și a 8-a la cei intoxicați cu 13 mg F/kg/zi cînd, pentru ambele concentrații atinge un platou (64% Sahli = 10,25 g%).

Eritrocitele normale la șobolanii albi (fig. 9) au o formă rotundă, cu zona marginală relativ continuă.

După trei zile de intoxicare cu 65 mg F/kg/zi și cinci zile intoxicare cu 13 mg F/kg/zi pe frotiuri apar hematii cu marginile crenelate. Fre-

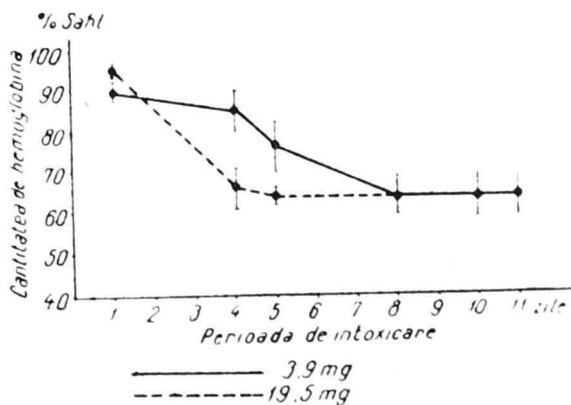


Fig. 6. Variația cantității de hemoglobină în perioada de intoxicare la șobolanii care au primit în hrană 3,9 mg F/zi și 19,5 mg F/zi.

vența lor crește și crenelările se accentuează paralel cu scăderea cantității de hemoglobină în sânge. În ziua a 8-a loturile intoxicate cu 65 mg F/kg/zi și a 11-a la cele intoxicate cu 13 mg/kg/zi hematiile au marginile puternic crenelate, căpătînd un aspect de buzdușane (fig. 10).

Reiese clar din fotografiile prezentate faptul că hematiile în intoxicațiile cu fluor își pierd aspectul normal, suferind modificări caracteristice similare la șobolanii intoxicați în laborator și la animalele din zona poluată.

Deși este dificil să interpretăm, în stadiul actual al cercetării noastre natura acestor modificări, fluorul este cu certitudine factorul esențial în denaturarea aspectului normal al hematiilor.

DISCUȚII în legătură cu relația poluare-natură

Crearea multiplelor industrii care aduc cu ele impurificarea atmosferei cu fluor (în principal uzinele de aluminiu) ridică numeroase probleme în legătură cu protecția mediului.

Efectele nocive evidente pe care doze aparent foarte mici, de ordinul zecimilor de părți per milion) de fluor le provoacă plantelor și animalelor, stării lor generale, exteriorizate — în primul rînd — prin simptomatologie și comportament dar și unor procese fiziologice, analizate în prezenta lucrare sînt deosebit de grave și păgubesc în mare măsură flora și fauna.

Este de aceea necesar ca în toate zonele industriale cercetările biologice să determine speciile de plante și animale rezistente la noxele emise în atmosferă; asemenea cercetări pot crea zone verzi de protecție, de mare eficiență și pot recomanda metode și procedee pentru diminuarea pierderilor suferite de natură.

În felul acesta era industrială va continua să se dezvolte fără a periclita prosperitatea și comorile naturii (și ne gîndim, evident, și la bogățiile din Delta Dunării), iar natura, la rîndul ei, păstrată mereu proaspătă, va înlesni industrializarea și buna stare a omenirii.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS D.E., EMERSON M.T., 1961 — *Plant Physiol.*, 36, 2
2. ARDELEAN I., MONA, LIGIA DIACONESCU, 1971 — *Igiena*, 12.
3. ARDELEAN I., m RACOVEANU N., MANESCU S., 1963 — *Igiena* 4.
4. BARKMAN J.J., 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
5. BARNEA M., URSU P., 1969 — *Protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze*. Ed. tehnică, București.
6. BORS DORF W., 1960 — *Phytopathologische zeitung* 38, 3
7. BOSSAVY J., 1965 — *Rev. forestière* 12
8. BOSSAVY J., 1969 — In „Air pollution”. Ed. Pudoc Wageningen.
9. BOVAY E. 1969 — „Air pollution” Ed. Pudoc, Wageningen.
10. BUCK MANFRED, 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
11. BUCK MANFRED 1970 — *Staub — Reinhaltung* 1, 30
12. COLLET G.F., QUICHE J.P., ZUBER R., 1969 — *Recherche agronomique en Suisse*, 8, 1
13. DECHAUME M., 1971 — „La presse médicale”, 33, 70
14. HAC L.R. and S. FREEMAN, 1969 — *American Journal of Physiology*, 216, 1.
15. HAJDUK J., RUZICKA M., 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
16. HENDRICKSON E.R. — *Journal of the air pollution control association*, 12, 5.
17. HODGE H.C., 1951 — *J. amer. med. An.* 177
18. IONESCU AL., GROU E., SERBANESCU G., 1972 — *Publicațiile muzeului Ploiești*.
19. IONESCU AL. SERBANESCU Gh. PALL GH., 1971 — *Revue roumaine de biologie*, 2.
20. JENKINS S.N., W.M. EDGAR 1969 — *Arch. Orall. Biol.* 14.
21. JIRUSKOVA M., RUSICKOVA J., 1959 — *Ceskoslov. Stomatologia*, 3.
22. KRILOVA M.J., SNOLOVIA V.L., 1956 — *Vaprosi pitania*, nr. 4.
23. LARGENT J. EDWARD, 1960 — *Arch. of. Ind. Health*, 4, 21.
24. LEONE C.N., 1960 — *J. Ind. Health*. 4, 21.
25. MAC CLURE F.J., 1970 — „Water fluoridation.
26. MAC CLURE F.J., and KINGER C.A., 1944 — *Pub. Health. Rep.* 59.
27. MACHLE W., LARGENT E.J., 1943 — *J. Industr. Hyg. and. Toxicol.* 25.
28. MAZEL ANDRE, 1968 — *Fluoruroses industrielles (imp. ouv.) Toulouse*.
29. NAVARA J., 1969 — „Air pollution” — Ed. Pudoc, Wageningen.
30. POLLANSCHUTZ J., 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
31. POPESCU R. EMIL, 1966 — *Hematologie clinică*. Ed. medic. București.
32. RAA Y van A., 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
33. RIPPEL A., JANOVICOVA, 1969 — „Air pollution”. Ed. Pudoc, Wageningen.
34. STERN A., 1962 — „Air pollution. Ed. Acad. Press, New-York, London.
35. SMITH F.A., 1966 — „Handbook of Experimental Pharmacology”
Part. 1, Ed. Springer — Verlag.
36. TRUHAUT R., 1964 — „Conf. europ. sur la pollution de l'air, Strasbourg.

FLUOR INTOXICATIONS AT PLANTS AND ANIMALS IN THE AREA OF ALUMINIUM AND PHOSPHORIC FERTILIZER WORKS

The undertaken investigations show that fluor impurification of the atmosphere bring about various disturbances in vegetation and fauna of the affected regions.

The paper presents elements of the leaves and flora simptomatology and general condition of the plants in proximity of the noxious source.

The analyses of several physiological processes (transpiration, stomate opening), total water content and the rate free-bound water, as well as biometrical data, all in corelation with level of air pollution, make in evidence several mecanisms and degrees of the flour intoxications.

At animals, general fluorosis simptomatology and the most frequent types of fluorosis in the fluor polluted area are presented.

Depression of blood hemoglobin content and modification of the morphological aspect of red cells, in experimental intoxications with fluor are also evidenced.

The discussion on pollution-nature relationship point-out the strong necessity of environnement protection.