

# MODIFICĂRI HISTO-ANATOMICE PRODUSE DE ERBICIDUL 2,4-D ÎN TULPINA DE *BRASSICA NIGRA* L.

RODICA RUGINĂ

## Abstract

Histo-anatomical changes occurring in the stem of *Brassica nigra* L., after 5, 12 and 18 days of 2,4-D treatment have been investigated.

The above mentioned modifications in relationship with the elapsed period from 2,4-D treatment represents a basis for explanation of the species high sensitivity.

Specia luată în studiu este cunoscută în literatură [11] ca fiind sensibilă la acțiunea erbicidului 2,4-D. În dorința de a găsi un „substrat“ histologic anatomic sensibilității crescute față de acest compus, s-a urmărit reacția diferitelor țesuturi din tulpină, în funcție de timpul scurs de la tratament.

Experiențele s-au desfășurat la Grădina botanică din Iași, iar materialul a fost prelucrat după procedeu cunoscut din lucrările [3, 5, 9, 10] noastre anterioare.

S-a lucrat pe indivizi de 35, 42 și 48 zile\* corespunzând intervalului de 5, 12 și 18 zile de la tratament. Administrarea erbicidului în variantele cu \*\* și fără azot\*\*\* s-a făcut o singură dată, postemergent.

Bibliografia privind influența erbicidelor fenoxiacetice citată [3—5, 9, 10] în lucrările noastre anterioare, se referă la alte specii decât cea care face obiectul Notei de față. Doar două lucrări [1, 7] apărute la noi în țară, analizează sumar principalele modificări apărute la *Sinapis arvensis*.

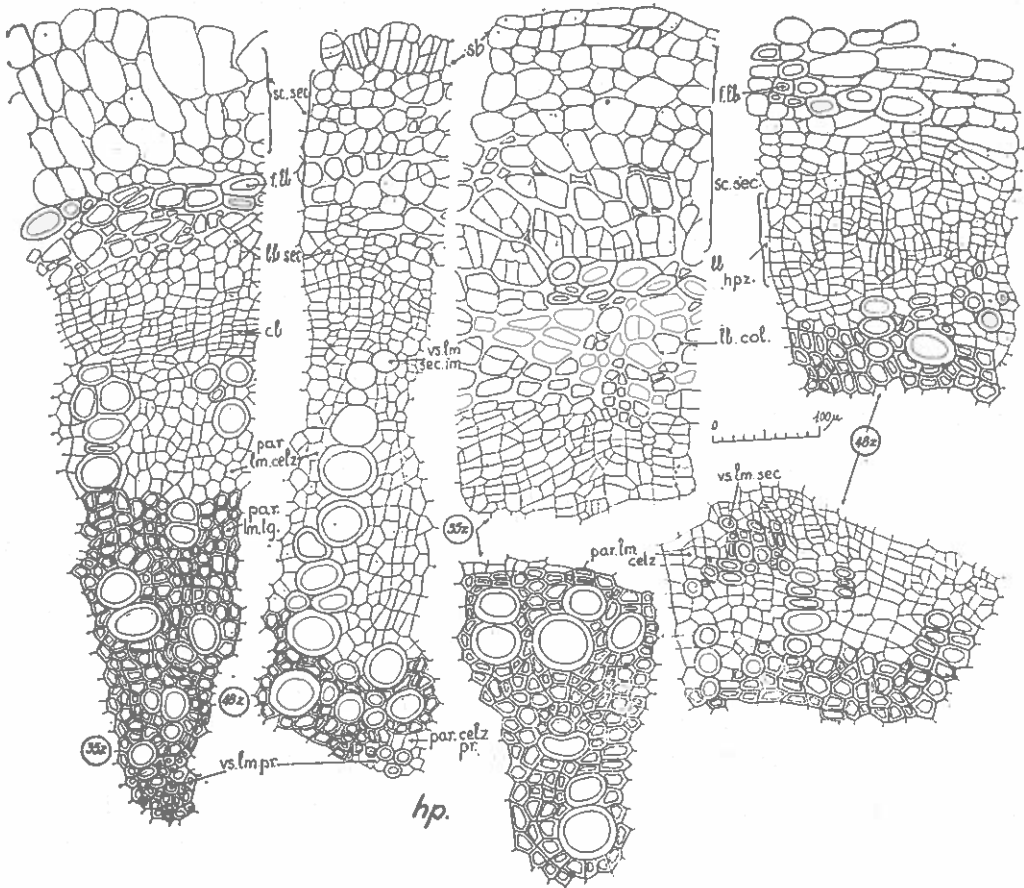
## Rezultatele cercetării

**Hipocotil (Pl. I).** Celulele epidermice și ale scoarței se hipertrofiază, urmînd în creștere țesuturile interne.

**Periciclul**, se hipertrofiază (5 z) cu deosebire în dreptul razelor. Celulele externe alungite radial, se vor sfîșia, în timp ce straturile interne suberificate, vor avea un rol protector.

Modificarea structurii lemnului direct sau indirect prin acțiunea erbicidului asupra cambiumului, îmbracă aspecte variate. Funcționînd slab și inegal centrifug, cambiu produce (5 z) parenchim și mai puține vase. Șirurile de vase se continuă cu elemente din ce în ce mai mici (fibre traheidale), ce contrastează puternic cu parenchimul razelor prin grosimea mai mare a pereților și lignificarea puternică a acestora, ceea ce imprimă aspectul de

\* în text vor fi notate cu 5, 12, ... z; \*\* varianta 2, 4 — D + N; \*\*\* varianta 2, 4 — D.



corp lemnos întrerupt [2]. Totodată, prin intercalarea pachetelor de fibre traheidale lignificate, cu celulele de parenchim sclerificate dar nelignificate, ţesutul lemnos capătă un aspect mozaicat. Mulţi indivizi au lemnul puternic hiperplaziat, datorită acţiunii directe a erbicidului. Se declanşează (5 z) o rapidă delignificare şi hiperplazie a vaselor lemnului de rozetă. Procesul înaintează în timp (18 z) şi spaţiu, fiind afectat parenchimul lemnos şi al razelor (12 z); cele mai îndepărtate elemente devin hidrocite sau se gelifică.

Administrarea erbicidului prin stropire, presupune în primul rînd circulaţia acestuia din frunze pe calea liberului, ceea ce are drept urmare (5 z) necroza şi obliterarea tuburilor ciuruite, numită de noi reacţie primară. Tot ca reacţie primară poate fi considerată şi hipertrofia şi hiperplazia fibrelor secundare imature. Răspunsul diferit al elementelor liberului în acest caz, se corelează cu stadiul de diferenţiere a acestora.

În varianta cu azot, fibrele liberiene nu se sclerifică (5 z), dar se lignifică slab; elementele conducătoare dinaintea tratamentului se colenchimatizează, hipertrofia şi hiperplazia afectînd numai razele. Celulele secretoare,

mult mai numeroase (5—12 z) în această variantă, presupun o strinsă legătură cu conținutul crescut de azot, fapt subliniat de Dorofeev F [6] în cazul soiurilor cultivate de *Brassica*. În jurul lor se creează adevărate focare meristemice, a căror suprafață mărindu-se, stinjeneste circulația sevei elaborate. Asemenea focare meristemice, apar și în varianta 2,4-D, în jurul tuburilor ciuruite necrozate, cromofilia pereților acestora fiind un indiciu al degenerescenței lor.

**Nivel bazal.** Celulele *epidermice*, mult alungite tangențial, se ver sfișia dimpreună cu scoarța (18 z : 2,4-D). În varianta 2,4-D+N, la locul rupturii se formează un țesut de cicatrizare.

Tratamentul surprinde țesutul *lemnos* în timpul lignificării acestuia, astfel că elementele ușor sclerificate din raze se vor hipertrofia (5 z). Elementele ce se formează în perioada 12—18 zile de la tratament, în exclusivitate fibroase, constituie în întregime lemnul fasciculelor mici. În jurul protoxilemului obliterat sau în jurul vaselor mai mari necrozate, se formează (2,4-D) nuclee meristemice. Procesul desfășurându-se (2,4-D+N) concomitent cu delignificarea și gelificarea vaselor, se ajunge astfel ca în unele fascicule să lipsească complet vasele.

Prin aplicarea de erbicid, cu precădere când se adaugă azot, se produce defolierea uneori completă, a indivizilor. Direct sau indirect, erbicidul tulbură circulația și acumularea amidonului, care este în legătură cu buna funcționare a aparatului foliar. Condiționid aceste tulburări de delignificarea vaselor și de formarea de focare meristemice, dar mai ales corelind-o cu o „predispoziție“ acestor țesuturi la o recrudescență a activității meristemice la genul *Brassica*, s-ar putea explica apariția modificărilor de mai înainte.

În porțiunea *liberiană*, hipertrofia celulelor, urmată de o ușoară diviziune, determină boltirea razelor spre scoarță. Diviziunile anormale, se extind apoi (12—18 z : 2,4-D) în floemul conducător și cambiu, la exteriorul lemnului formindu-se astfel un inel de celule proliferate. Tratamentul cu 2,4-D+N, întârzie hipertrofia și hiperplazia, care se manifestă numai la nivelul razelor ; în fascicule, liberului colenchimatizat îi urmează o zonă cu elemente atipice (12 z).

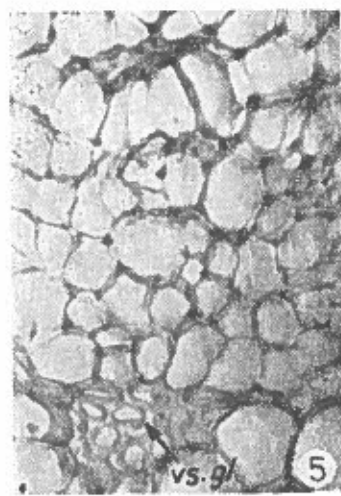
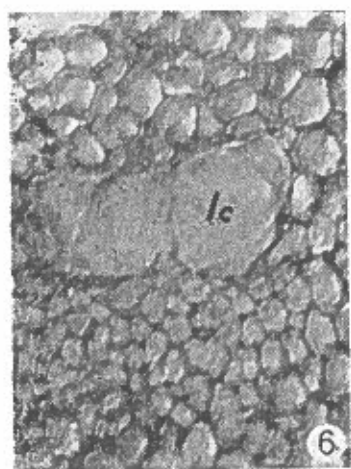
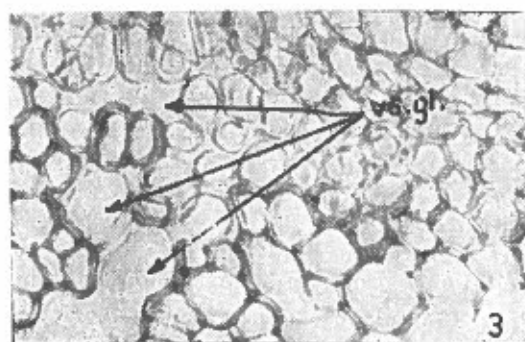
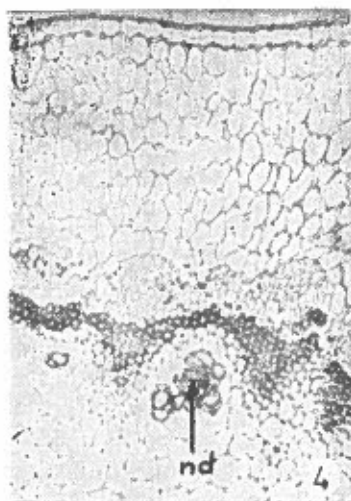
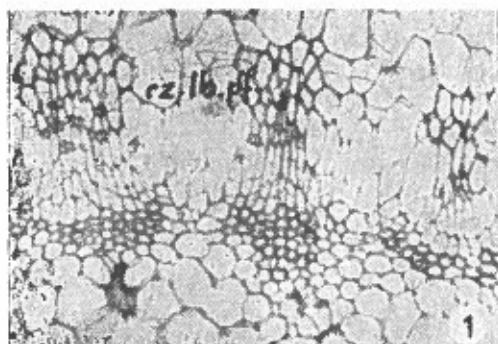
**Nivel mijlociu** (Pl. II). Hipertrofia și alungirea anticlină a celulelor, produce o îngroșare puternică a *scoarței*, comparativ cu nivelele anterioare.

Numărul *fasciculelor conducătoare*, diferă (35—32 : 2,4-D ; 41—42 : 2,4-D+N) la cele două variante. În primele 5 zile de la tratament, lignificarea este slabă (2,4-D+N) sau lipsește (2,4-D). Elementele formate sînt din ce în ce mai puține și mici (1—3 $\mu$ ), constituind în întregime la acest nivel, lemnul fasciculelor mijlocii, deoarece elementele dinaintea tratamentului se gelifică (5—12 z). În raze și la polul intern al fasciculelor, în jurul vaselor de protoxilem obliterat, apar focare meristemice din care se organizează uneori mici fascicule hadrocentrice.

În raze ca și în fasciculele liberiene aproape toate elementele devin mici focare meristemice (12 z). Uneori, la tratamentul cu 2,4-D+N, apar (12—18 z) insule sau șiruri de celule mici, poligonale, care nu sînt altceva decît celulele anexă hiperplazice, ce pot fi considerate tuburi ciuruite spranumerare [8].

**Nivel superior** (Pl. II). În *epidermă*, celulele de regulă mai înalte decît late, cresc puțin (2,4-D) sau se alungesc mult tangențial (2,4-D+N).

Grosimea mare a *scoarței* este rezultatul alungirii anticline a celulelor dar și a măririi numărului de straturi (5 z : 2,4-D+N). Substanța adminis-



trată, stimulează alungirea radială a celulelor, manifestare ce se poate corela cu suprafața foliară redusă.

Suprafața de conducere a țesutului conducător, se reduce ca urmare a micșorării numărului de fascicule, sau datorită schimbărilor din structura acestora prin hipertrofii și hiperplazii.

În unele fascicule, cambiu (4—5 straturi,) produce (12 z: 2,4-D) câteva grupe de tuburi ciuruite supranumerare și celule de parenchim, care va fi afectat (12—18 z) de diviziuni intense, anarhice. Se ajunge astfel, ca în locul liberului să se formeze un inel meristematic cu diviziuni divers orientate.

Histogeneza țesutului lemnos este evident frînătă de erbicid și totodată tulburată prin diviziuni anarhice ale parenchimului lemnos primar. Proxilemul fasciculelor mari se obliterează sau se gelifică total (2,4-D) ori parțial (2,4-D+N) în decurs de 18 zile de la tratament. În fasciculele mici, primele elemente conducătoare degenerază (12 z: 2,4-D), în locul lor formându-se lacune. Ulterior, se formează spre exterior elemente înguste, seriate, ce constituie în întregime lemnul acestora.

Zona perimedulară, prin diviziunea anarhică a celulelor, formează un cordon cu elemente dezordonat aranjate ce vor deveni (12 z) hidrocite sau fascicule hadrocentrice, în parenchimul interfascicular.

### Discuții și concluzii

Studiul histo-anatomic întreprins pe indivizi de *Brassica nigra* L. în legătură cu timpul scurs de la tratament, a reliefat o serie de trăsături, ce pot constitui o explicație a sensibilității speciei față de erbicidul 2,4-D.

Gradul de modificare a diferitelor țesuturi din tulpina de *Brassica nigra* L., în urma tratamentului cu erbicidul 2,4-D, depinde de originea și stadiul de dezvoltare a țesuturilor, precum și de timpul scurs de la tratament; crește cu înălțimea și timpul scurs de la tratament, cele mai puternice modificări producându-se în cilindrul central (5—12 z).

Primul țesut care reacționează la tratament este liberul, urmat (în ordine descrescândă a amplitudinii modificărilor) de parenchimul lemnos și vasele de lemn, cambiu, parenchimul cortical și medular, pericelul și epidermă. În jurul vaselor obliterate, celulele devin (5 z) hipertrofice și hiperplazice generând mici focare meristemice, manifestare ce se extinde apoi (12 z) și în raze.

Țesutul lemnos se modifică prin acțiunea directă cit și prin cea indirectă a erbicidului. Acțiunea directă: — în primele 5 zile de la tratament are loc delignificarea, urmată de hiperplazia elementelor acestora și a celor din jur. La nivelul superior tulpinal, în locul vaselor gelificate se organizează focare meristemice ce conduc la formarea de noduli libero-lemnoși. Acțiunea indirectă: — erbicidul frânează activitatea cambiumului și traheogeneza; la reluarea activității cambiale se produc elemente atipice, înguste, sau numai parenchim lemnos.

Pe un fond ridicat de azot (2,4-D+N) efectul erbicidului nu este mai puternic. O serie de manifestări ca: inițierea unui suber de cicatrizare în scoarță, lignificarea xilemului, formarea de tuburi ciuruite supranumerare și a palisadei la nivelul superior tulpinal sînt manifestări care dau o oarecare rezistență la tratament.

Urmărind manifestările de răspuns la acțiunea erbicidului, se evidențiază o serie de caractere care ar putea constitui o bază de explicație a sensibilității speciei luate în studiu și care se deduce din: — efectele acțiunii directe (hipertrofie, hiperplazie, necroză, gelificare), ce au aceeași amplitudine maximă asupra liberului ca și asupra lemnului (parenchim, vase); — efectul acțiunii indirecte (inhibarea traheogenezel); — lipsa oricăror manifestări de regenerare a țesuturilor.

## MODIFICATIONS HYSTO-ANATOMIQUES PROVOQUÉES DANS LA TIGE DE *BRASSICA NIGRA* L., PAR L'ACTION DE L'HERBICIDE 2,4-D.

### R é s u m é

L'étude porte sur la hysto-anatomie de la tige chez *Brassica nigra* L., liée au temps écoulé depuis le traitement (individus modifiés 5,12 et 18 journées après le traitement).

Le degré de modification des divers tissus dans la tige de *Brassica nigra* L., à la suite du traitement avec 2,4-D dépend de leurs nature, de leur stade de développement et du temps écoulé depuis le traitement. Le degré de modification s'accroît avec la hauteur et le temps écoulé depuis le traitement, les modifications les plus considérables se produisant à l'intérieur du stèle dans l'intervalle 5-12 jours.

Le premier tissu qui réagit au traitement c'est le liber, suivi (dans l'ordre décroissant de l'amplitude des modifications) par le parenchyme ligneux et le vaisseau de bois, du cambium, du parenchyme cortical et médullaire, par le perycycle et l'épiderme. Les cellules autour des vaisseau libériens oblitérés, deviennent hypertrophiques et hyperplasiques, produisant des petits foyers méristématiques, manifestation qui s'étend également, dans les rayons.

Le tissu ligneux se modifié par l'action directe et indirecte de l'herbicide. Action directe: — durant les premiers 5 jours depuis le traitement, il y a lieu à une forte delignification qui, dans le hypocotyle, est suivi par la hyperplasie des éléments delignifiés et de ceux qui les entourent. Au niveau supérieur de la tige, à la place des vaisseau gélifiés, il y a des foyers méristématiques qui s'organisent et qui entraînent la formation de nodules libero-ligneux. Action indirecte: — l'herbicide inhibe l'activité du cambium et la traheogénese; lors de la reprise de l'activité cambiale, il y a des éléments atypiques, minces, qui se forment, ou bien seulement du parenchyme ligneux, celulósique.

Sur un fond élève d'azot (2,4-D + N), l'effet de l'herbicide n'est pas accentué d'avantage. Une série de manifestations comme: l'initiation d'un suber de cicatrization dans l'écorce, la lignification du xylème, la formation des tubes criblés surnuméraires et de la palissade au niveau supérieur de la tige, sont des phénomènes qui donnent une certaine résistance au traitement.

En poursuivant, les manifestations de réponse à l'action de l'herbicide, on peut mettre en évidence une série de caractères qui pourraient servir comme base pour l'explication de la susceptibilité de l'espèce étudié et qui se déduisent à la suite des: l'effet de l'action direct (hypertrophies, hyperplasies, nécrose, gélification) qui ont la même amplitude maxima sur le liber comme sur le bois (parenchyme, vaisseaux); l'effet de l'action indirecte (inhibition de la traheogénese); le manque de n'importe quelles manifestations de régénération.

### EXPLICAȚIA PLANȘELOR

PLANȘA I — Detalii de structură din hipocotilul (*hp*) indivizilor tratați cu 2,4-D (primele două desene din stînga) și 2,4-D + N. *cb* — cambiu; *f.lb* — fire liberiene; *lb. col* — liber colenchimatizat; *lb. sec* — liber secundar; *par. celz. pr* — parenchim celulozic primar; *par. lm. celz.* — parenchim lemnos celulozic; *par. lm. lg* — parenchim lemnos lignificat; *sb* — suber; *sc. sec* — scoarță secundară; *vs. lm. pr* — vase de lemn primar; *vs. lm. sec* — vase de lemn secundar.

PLANȘA II — Microfotografii cu detalii de la nivelul mijlociu (fig. 1-3) și superior tulpinal (fig. 4-6). Fig. 1, 2 — liber hiperplazic (se observă faza incipientă și finală a unei raze proliferate - *rz. prf*); fig. 3, 5 și 6 — detalii de structură din lemn, pentru observarea gelificării vaselor (*vs. gl*) și formarea de lacune (*lc*) fig. 4 — noduli libero-lemnoși perimedulari (*nd*).

## EXPLICATION DES PLANCHES

*Planche I* — Détails de la structure du hypocotyle (*hp*) des individus traités avec l'herbicide 2,4-D (à gauche-deux figures) et 2,4-D+N. *cb*—cambium; *f. lb*—fibres libériennes; *lb. col*—liber collenchimalisé; *lb. sec*—liber secondaire; *par. celz. pr.*—parenchyme cellulosique primaire; *par. lm. celz.*—parenchyme ligneux cellulosique; *par. lm. lg.*—parenchyme ligneux lignifié; *sb*—liège; *se. sec.*—écorce secondaire; *vs. lm. pr.*—vaisseau du bois primaire; *vs. lm. sec.*—vaisseau du bois secondaire.

*Planche II* — Détails (microphotos) du niveau moyen (fig. 1–3) et supérieur (fig. 4–6), de la tige, des individus traités avec l'herbicide 2,4-D. Fig. 1, 2—liber hyperplasique (on observe une phase initiale et finale d'un rayon médullaire proliférée - *rz. prf*); fig. 3, 5 et 6—détails de la structure du bois, pour observer la gélification des vaisseau (*vs. gl*) et la formation de la lacune (*lc*); fig. 4—nodule libero-ligneux dans la zone périmedullaire (*nd*).

## BIBLIOGRAFIE

1. BADEA, I., CHIRILĂ, C. — *Contribuții la studiul modificărilor anatomo-morfologice produse la buruienți în urma tratamentului cu erbicide*. Lucr. șt. Inst. Agr. „N. Bălcescu” București, t. 5 B, 1961, 277–379.
2. BOUREAU, ÉD. — *Anatomie végétale*. t. 1, 1954, t. 3, 1957, Paris.
3. BURDUJA, C., RUGINĂ, R. — *Aspecte de morfologie comparată la buruienți normale și modificate prin tratament cu erbicidul 2,4-D*. PEUCE, Muzeul „Delta Dunării” Tulcea, t. 5, 1976, 379–390.
4. BURDUJA, C., RUGINĂ, R. — *Date asupra morfo- și histogenezei frunzei de Agrostemma githago L., la exemplare normale și tratate cu erbicidul 2,4-D*. St. și cercet. de Biol., ser. Biol. Veget., t. 29, nr. 2, 1977, 97–102.
5. BURDUJA, C., RUGINĂ, R. — *Dezvoltarea structurii tulpinii în corelație cu etape ale ontogenezei la Hibiscus trionum L., indivizii normali și tratați cu erbicidul 2,4-D*. Culegere de stud. și art. de Biol., Univ. „Al. I. Cuza” Iași, 1979, 245–257.
6. DOROFEEV, F.V. — *Morfologo-anatomicescoe isledovanie vegetativnih organov culiturnih predstavitelei roda Brassica L.* Trud. prid. ghenet. i selekții, t. 31, nr. 2, 1957, 150–169.
7. DRIMUS, R. — *Modificările morfo-anatomice, fiziologice și biochimice suferite de rapița sălbatică (Sinapis arvensis L.) tratată cu erbicidul 2,4-D*. Autoreferat, 1960, București.
8. ESAU, K. — *The phloem*, in *Handbuch der pflanzenanatomie, Histologie*, Bd. 5, Teil 2, 1969.
9. RUGINĂ, R. — *Date de histo-anatomie normală și modificată prin tratament cu erbicidul 2,4-D, la frunza de Hibiscus trionum L. și Agrostemma githago L.* St. și cercet. Geol. Geogr.—Biol., Muz. Șt. Nat. P. Neamț, ser. Bot.—Zool., nr. 3, 1977, 165–178.
10. RUGINĂ, R. — *Cercetări morfologice și anatomice la buruienile normale și la cele modificate prin tratament cu erbicide*. Teză de doctorat (manuscris), 1980, Iași.
11. ȘARPE, N. și COLAB. — *Erbicidele*, 1975, București.