

Ação de Herbicidas do Grupo das Dinitroanilinas sobre a Ultraestrutura da Radícula de Carrapicho (*Desmodium canum* (Gmel) Schinz et Thell — Leguminosae)¹

S. Rodrigues Machado*, C. Mirian Corso**, E. Aparecida Gregorio***

ABSTRACT

This work describes and compares the effects of the herbicides trifluralin and fluchloralin on the ultrastructure of the root meristematic cells of beggar's lice (*Desmodium canum* (Gmel) Schinz et Thell-Leguminosae).

RESUMO

Este trabalho descreve e compara os efeitos dos herbicidas trifluralin e fluchloralin, sobre a ultraestrutura das células meristemáticas da raiz de carrapicho (*Desmodium canum* (Gmel) Schinz et Thell-Leguminosae).

INTRODUÇÃO

A fitotoxicidade aos diferentes herbicidas dinitroanilinas é variável. No entanto, a maioria dos estudos sobre a ação destes compostos refere-se somente aos efeitos do trifluralin (11, 16).

Estudos morfológicos mostram que o trifluralin inibe o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (8, 10). A nível óptico e ultraestrutural, verifica-se inibição do alongamento e da divisão celular nos mais diversos tecidos (4, 14, 16), alterações no tamanho, forma e número de núcleo (1, 3, 8, 9), dilatação e fragmentação do aparelho de Golgi e das membranas do retículo endoplasmático (2), diminuição, ausência ou orientação anormal de microtúbulos (1, 8) e ausência ou alteração na formação de placa e de parede celular (3, 5, 9, 13).

Com o propósito de determinar a fitotoxicidade de alguns compostos do grupo das dinitroanilinas, este trabalho descreve e compara os efeitos de trifluralin e fluchloralin sobre a ultraestrutura da radícula de carrapicho, leguminosa de grande interesse como forrageira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes de carrapicho (*Desmodium canum*) foram colocadas para germinar em placas de Petri, forradas com papel de filtro, contendo 62.5 ppm de trifluralin (α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N, N-dipropil-p-toluidina) ou de fluchloralin (N-(2-cloroetil)-2,6-dinitro-N-propil-4-(trifluorometil) anilina). Como controle, foi utilizada somente água destilada. As placas foram cobertas com papel alumínio e incubadas durante 28 dias a 23°C (10). Após este período, segmentos do ápice radicular foram fixados em glutaraldeído 2.5% em tampão fosfato 0.1M, pH 7.3, pós-fixados em tetróxido de ósmio 1% no mesmo tampão, desidratados em série alcoólica e incluídos em araldite. Os cortes ultra-finos foram contrastados com acetato de uranila e citrato de chumbo e observados em microscópio eletrônico Philips E M. 301.

RESULTADOS

As células meristemáticas do ápice radicular de plântulas testemunhas apresentam-se uninucleadas, com os núcleos ocupando posição central, de forma arredondada e regular e com nucléolos proeminentes. O citoplasma é denso, rico em ribossomas livres, com vacúolos pequenos contendo ou não material elétron-denso (Fig. 1 A, B). A membrana plasmática apresenta-se como uma linha densa, de espessura uniforme e contorno levemente ondulado; junto à ela os microtúbulos estão orientados paralelamente uns aos outros e ao eixo maior da parede celular; esta é uniforme e contínua. São visíveis em quantidade apreciável, mitocôndrias, dictiossomas e retículo endoplasmático granular (Fig. 1B).

1 Recebido para publicação em 14 novembro 1987

* Depto de Botânica — Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola — UNESP — Campus de Botucatu

** Depto de Botânica — Instituto de Biociências — UNESP — Campus de Rio Claro.

*** Laboratório de Microscopia Eletrônica — UNESP — Campus de Botucatu.

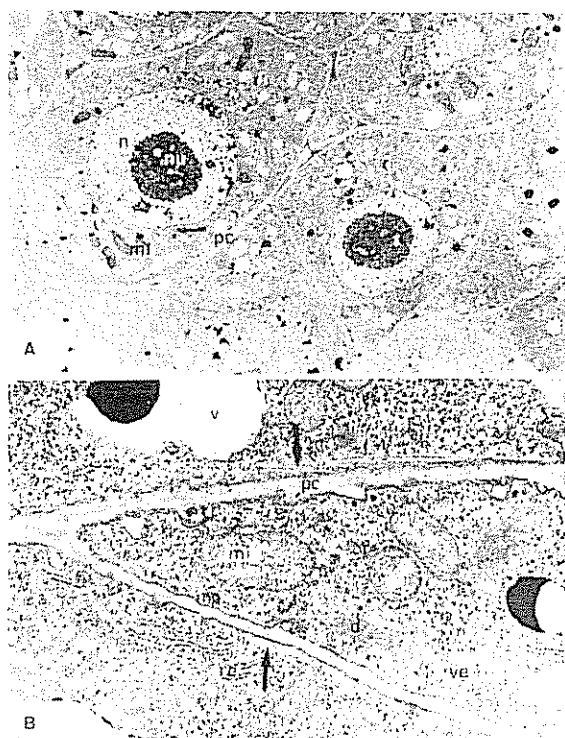


Fig. 1. Elétron-micrografia de células meristemáticas do ápice radicular de *Desmodium canum* A- (x 9 100) B- (x 38.500) pc- parede celular. n- núcleo nu- nucleólo v- vacúolo mi- mitocôndria re- retículo endoplasmático d- dictiossomos ve- vesículas mp- membrana plasmática As setas indicam microtúbulos.

Em radículas desenvolvidas em trifluralin ou fluchloralin as anormalidades celulares observadas foram semelhantes para os dois herbicidas (Figs 2 A-F, 3 A-F). O citoplasma das células meristemáticas de ápices radiculares apresenta menor densidade e maior quantidade de vacúolos, de tamanho e conteúdo variáveis; as mitocôndrias estão intumescidas e com as cristas vesiculadas; observa-se a dilatação do retículo endoplasmático; as vesículas dos dictiossomos estão agrupadas e insoladas no citoplasma, enquanto que normalmente essas vesículas aparecem livres e localizadas próximas à parede das células. Os microtúbulos estão presentes em quantidade menor e com orientação diversa daquela verificada em células do ápice testemunha. Ocorreram modificações no número, tamanho, forma e posição dos núcleos, os quais exibem contorno bizarro, nucléolos múltiplos e de aspecto homogêneo e compacto (Figs 3 A-F). A membrana plasmática, em várias regiões, se apresenta pouco nítida, com contorno bastante ondulado e descolada da parede celular (Figs. 2 A-F; 3 B,F). A parede celular, apresenta espessura e contorno irregulares e, em alguns pontos, é descontínua e incompleta (Figs. 2 D, E, F; 3 B, F).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostram que existem semelhanças entre os efeitos de trifluralin e fluchloralin na ultraestrutura celular, agindo de maneira análoga sobre a organização do citoplasma, núcleo, membranas e parede celular.

A observação de células multinucleadas ou com núcleos únicos grandes e polimorfos, em ápices tratados com trifluralin ou fluchloralin, são anormalidades semelhantes aquelas observadas por Bartels e Hilton (1), Jackson e Stetler (9) e Hess e Bayer (8), em diferentes tecidos tratados com trifluralin. Estes autores sugerem que o trifluralin desorganiza os microtúbulos do fuso mitótico e como consequência, ocorre interrupção da formação da parede celular levando ao aparecimento de células multinucleadas.

Nas células meristemáticas, a presença de agrupamentos de vesículas dos dictiossomos no citoplasma e de paredes descontínuas e irregulares resultam, em parte, da ação destes herbicidas também sobre os microtúbulos, que se encontram em menor número

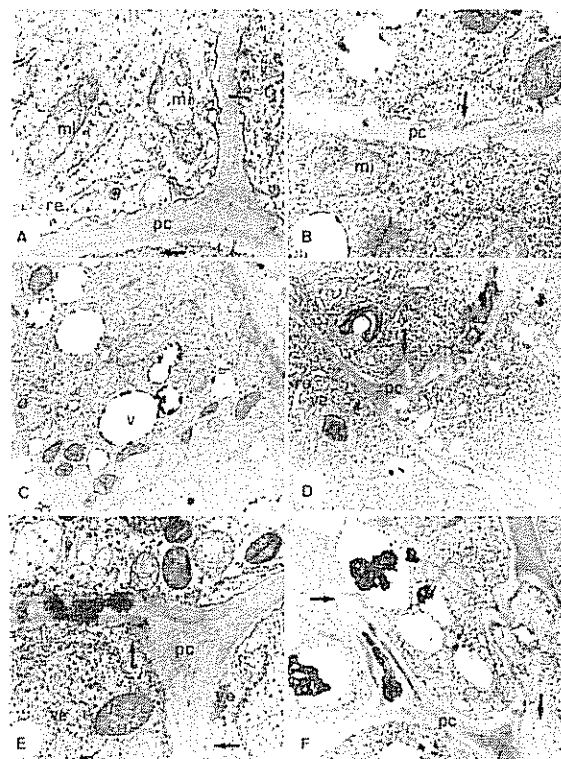


Fig. 2. Elétron-micrografia do ápice radicular de *Desmodium canum*, tratado com trifluralin e fluchloralin a 62.5 ppm. A- fluchloralin (x 36 000). B- fluchloralin (x 36 000). C- fluchloralin (x 13 200). D- trifluralin (x 21 000). E- fluchloralin (x 28 800). F- trifluralin (x 16 800) pc- parede celular. mi- mitocôndria. re- retículo endoplasmático v- vacúolo ve- vesículas As setas indicam microtúbulos.

Pickett-Heaps (12) verificou tais anormalidades em ápices radiculares tratados com colchicina, droga conhecida como desorganizadora de microtúbulos. Hepler e Palevitz (7), afirmam que os microtúbulos são os elementos citoplasmáticos diretamente envolvidos na formação de paredes celulares, controlando a deposição e a orientação das microfibrilas de celulose. Assim, é provável que pela ação dos herbicidas tenha ocorrido desorganização dos microtúbulos, com conseqüências sobre a orientação e fusão das vesículas e deposição das microfibrilas de celulose na parede

A acentuada ondulação e descolamento da membrana plasmática em células afetadas por trifluralin ou fluchloralin, bem como intumescimento e vesiculação de mitocôndrias e aumento no tamanho de vacúolos, são alterações que sugerem possível influência destes herbicidas sobre as propriedades das membranas celulares. Em relação aos vacúolos, efeitos semelhantes foram observados por Bartels e Hilton (1), com o uso de trifluralin. Em experimentos realizados com oryzalin, herbicida do grupo das dinitroanilinas, Upadhyaya e Noodén (15) verificaram que este herbicida interage com os componentes lipídicos de membranas celulares, afetando as propriedades seletivas das mesmas. Tanto a síntese de celulose ao nível da membrana plasmática quanto a deposição das microfibrilas na parede são processos coordenados pelos microtúbulos, através de uma interação direta destes elementos (16). Acreditamos assim, que prováveis alterações na membrana plasmática, em função dos tratamentos com trifluralin ou fluchloralin, prejudicariam tal interação e, associado à desorganização microtubular levariam às modificações acentuadas a nível de parede celular, por nós verificadas

CONCLUSÃO

Nas células meristemáticas da radícula, os herbicidas trifluralin e fluchloralin causam aumento na quantidade e no tamanho de vacúolos, intumescimento do

retículo endoplasmático e de mitocôndrias, agrupamento anormal de vesículas, descolamento e ondulação excessiva da membrana plasmática, formação de núcleos com tamanho, número e estrutura anormais, orientação anormal e redução da quantidade de microtúbulos e malformação da parede celular

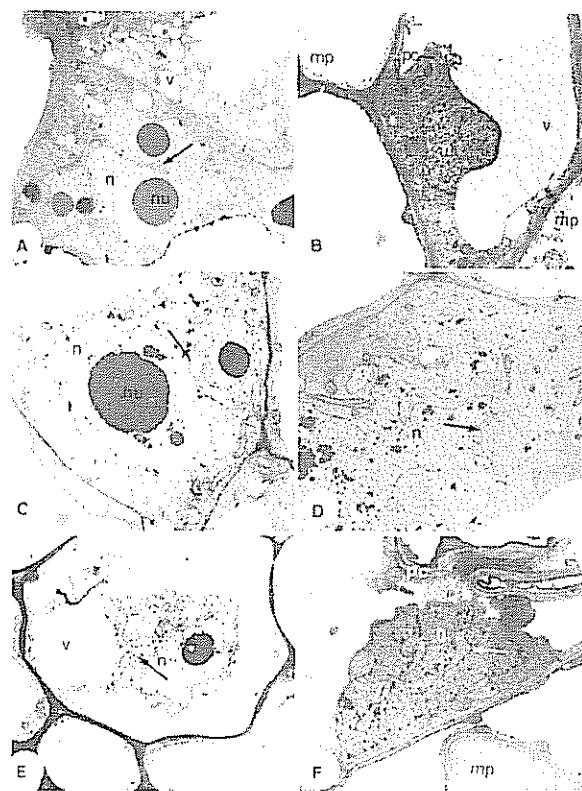


Fig. 3. Elétron-micrografia do ápice radicular de *Desmodium canum*, tratado com trifluralin e fluchloralin a 62.5 ppm. A- trifluralin (x 5.200). B- fluchloralin (x 10.400). C- trifluralin (x 6.500). D- trifluralin (x 8.000). E- fluchloralin (x 4.000). F- fluchloralin (x 9.600). pc- parede celular n- núcleo nu- nucléolo v- vacúolo. mp- membrana plasmática. As setas indicam envoltório nuclear

LITERATURA CITADA

1. BARTELS, P.G.; HILTON, I.L. 1973. Comparison of trifluralin, oryzalin, pronamide, prophan, and colchicine treatments on microtubules. *Pestic. Biochem Physiol* 3:462-72.
2. BOBAK, M. 1975. Electron microscope study of the influence of trifluralin on the ultrastructure of the membrane system in meristematic cells of the horse bean (*Vicia faba* L.) (Abstract). *Physiology Plant* 10:11-19.
3. BOBAK, M. 1976. Electron microscope study of the influence of trifluralin on the submicroscopic structure of interkinetic nuclei, on the process of karyokinesis and cytokinesis of meristematic cells in the horse bean (*Vicia faba* L.). (Abstract). *Physiology Plant* 11:19-25.
4. DOWIDAR, A.E.; EL-NAHAS, A. 1978. Effect of trifluralin on the histology and respiration of *Allium cepa* root tips. *Biologia plantarum* 20:1-4.

5. HACSKEYLO, J ; AMATO, V.A. 1968. Effect of trifluralin on roots of corn and cotton. *Weed Science* 16:513-515.
6. HEPLER, P.K.; FOSKET, D.E. 1971. The role of microtubules in vessel member differentiation in *Coleus*. *Protoplasma* 72:213-236.
7. HEPLER, P.K.; PALEVITZ, B.A. 1974. Microtubules and microfilaments. *Annual Review of Plant Physiology* 25:309-363.
8. HESS, O.; BAYER, D. 1974. The effect of trifluralin on the ultrastructure of dividing cells of the root meristems of cotton (*Gossypium hirsutum* L. "Acala 4-42"). *Journal of Cell Science* 15:429-441.
9. JACKSON, W.I.; STETLER, D.A. 1973. Regulation of mitosis. IV. An "in vitro" and ultrastructural study of effects of trifluralin. *Canadian Journal of Botany* 51:1513-1518.
10. MACHADO, S.R. 1982. Efeitos de herbicidas dinitroanilinas na morfologia externa e anatomia de plântulas de carrapicho (*Desmodium canum* (Gmel) Schinz et Thell.). Dissertação de Mestrado. Rio Claro, Brasil, Instituto de Biociências.
11. MURRAY, D.S.; STREETT, J.E.; SOTERES, J.K.; BUCHANAN, G.A. 1979. Growth inhibition of cotton (*Gossypium hirsutum*) and soybean (*Glycine max*) roots and shoots by three dinitroaniline herbicides. *Weed Science* 27:336-342.
12. PICKETT-HEAPS, J.D. 1967. The effects of colchicine on the ultrastructure of dividing plant cells, xylem wall differentiation and distribution of cytoplasmic microtubules. *Dev. Biol.* 15:206-236.

Height-Growth Gains 40 Months after Fertilization on Young *P. caribaea* var. *hondurensis* in Eastern Colombia¹

P. V. Bolstad*, M. Kane*, J. Galindo*

ABSTRACT

Eight fertilizer studies established in five-month-old *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. and Golf. in the savannah region of eastern Colombia revealed significant height-growth gains due to K, P, B, and Mg fertilization, and no response to fertilization with N or Zn when measured 17 and 40 months after fertilization. Phosphorus applied as triple superphosphate (TSP) provided larger gains more consistently than equal elemental rates applied as rock phosphate, at least up to a 132 kg/ha rate. Height gains due to K fertilization increased with elemental K rate up to 32 kg/ha. Height growth response to B was highest at 1.8 kg/ha and to Mg at 26 kg/ha. No differences in growth were observed between bare-root and container stock, nor between band and broadcast applications. There were no interactions observed after P, K, and B fertilization. Foliar K levels were significantly higher and B levels were elevated as result of fertilization both five and 40 months after fertilization.

INTRODUCTION

P*inus caribaea* Mor. is a medium to large tree which is widely planted throughout the lowland tropics (9). The species has been the focus of

COMPENDIO

Se establecieron ocho ensayos de fertilización de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* durante setiembre de 1982 en una joven plantación ubicada en los Llanos Orientales de Colombia. Evaluaciones de la altura de los árboles al transcurrir 17 y 40 meses han demostrado que la aplicación de los nutrientes, fósforo, potasio, magnesio y boro aumentó la tasa de crecimiento de *P. caribaea* var. *hondurensis*, mientras nitrógeno y zinc no la aumentaron. El orden de ganancia fue potasio, fósforo, magnesio y boro. La aplicación de superfosfato triple en línea a 132 kg/ha produjo la mejor ganancia de fósforo. Ganancias debido a la aplicación de K aumentó hasta 32 kg/ha. Se observaron la máxima ganancia de B a 1.8 kg/ha y de Mg a 26 kg/ha. Las plántulas sembradas a raíz desnuda mostraron ganancias iguales o mayores que las observadas para plántulas producidas en bolsa. No se observaron interacciones entre los elementos P, K, y B. Las concentraciones foliares de K fue significativamente elevada 40 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

much silvicultural and genetic research because it has the potential to perform suitably on millions of hectares worldwide, and commercial planting programs are established in Australia, East Africa, Fiji, South-East Asia, and Latin America.

The ability to perform well across a wide range of nutrient-poor soils contributes to the success of *P. caribaea* (9). Nonetheless, response to fertilization has

¹ Received for publication 26 July, 1987

* Research Foresters, Pizarro, S.A., Colombia