

FITOTOXICIDADE DO HERBICIDA CP. 50 144 PARA
Sesamum indicum L. E *Phaseolus vulgaris* L.
CULTIVADOS EM SOLUÇÕES NUTRITIVAS ¹

Paulo Nogueira de Camargo ²

RESUMO

O presente trabalho relata um experimento em que foram verificados os efeitos fitotóxicos do herbicida 2-cloro-2', 6'-dietil-N-(metoximetil) acetanilida (CP 50144) em plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivados em solução nutritiva 0,5-Hoagland. O herbicida foi aplicado às folhas, nas doses respectivas de 1µg/10λ, 5µg/10λ, 25µg/10λ, 125µg/10λ, 250µg/10λ e 500µg/10λ. Para o tratamento às raízes, ele foi adicionado à solução nutritiva, nas doses de 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 125 ppm, 625 ppm e 3125 ppm, respectivamente.

O tratamento foliar revelou penetração lenta, tanto nas folhas de gergelim como nas de feijão, com pequena translocação e forte ação de contato, especialmente nas concentrações mais elevadas, superiores à da saturação (148 ppm).

A absorção pelas raízes é lenta, tanto para o gergelim como para o feijão. Entretanto, o gergelim mostrou-se altamente tolerante ao CP 50144, até a concentração de 125 ppm, inclusive, não tendo demonstrado nenhum sintoma de injúria. Acima dessa concentração, o gergelim foi fortemente injuriado, tendo mostrado fortes sintomas de ação de contato, nas raízes, e sintomas gerais de intoxicação, na parte aérea, que levaram

¹ Entregue para publicação em 31/12/70. Trabalho realizado durante o "IV Curso Internacional de Control Químico de Malezas", no "Campus" do Serviço Shell para el Agricultor", da Fundação Shell (1968), em Cagua, Venezuela.

² Professor Assistente-Doutor do Depto de Química da ESALQ. A participação do Autor no "IV Curso Internacional de Control Químico de Malezas" foi financiada pela FAPESP.

as plantas à morte.

O feijão mostrou-se bastante sensível à ação do CP 50144, tendo apresentado forte sintomatologia de intoxicação, tanto por contato como por translocação apoplástica. São descritos os sintomas de fitotoxicidade do herbicida, para as duas plantas. O herbicida CP 50144 é altamente seletivo para o gergelim, mostrando-se bastante promissor para essa cultura.

O herbicida mostrou ação inibidora da distensão celular, nas folhas novas de feijão. É interessante que se realizem estudos fitoteratológicos e fitofisiológicos com este herbicida, cujo modo de ação ainda não é bem conhecido.

INTRODUÇÃO

O herbicida 2-cloro,2',6'-dietil-N-(metoximetil) acetanilida, conhecido pelo código CP 50144, de MONSANTO, CHEMICAL COMPANY*, apresenta características de seletividade bastante promissoras, para várias culturas, tais como milho (*Zea mays*), amendoim (*Arachis hypogea*), soja (*Glycine max*), feijões (*Phaseolus spp*), girassol (*Helianthus annuus*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), ervilha (*Pisum sativum*), hortaliças e outras(3).

O algodão (*Gossypium hirsutum*) e o trigo (*Triticum aestivum*) são considerados pouco tolerantes ao CP 50144, ao passo que o sorgo forrageiro (*Sorghum vulgare*), as beterrabas (*Beta vulgaris*), as abóboras (*Cucurbita spp*), o pepino (*Cucumis sativus*), a melancia (*Citrullus vulgaris*) e outras cucurbitáceas são sensíveis a esse herbicida. Entre as plantas tolerantes ao tratamento preemergente com CP 50144, são citadas o milho, o amendoim, a soja, ervilhas, feijões e favas, o gergelim, as brassicas (*Brassica spp*), a cana-de-açúcar e o abacaxi (*Ananas comosus*)(2).

A toxicidade do CP 50144 (LD₅₀ oral, de 1200 mg/hg de peso vivo, para ratos) é considerada leve, isto é, o produto é levemente tóxico, por ingestão.

Por absorção dérmica, a dose mortal mínima é superior a 2.000 mg/kg de peso vivo. É, portanto, levemente irritante da pele e das mucosas, especialmente dos olhos. Após um conta-

* Produto comercial LAZO (Venezuela) e LAÇO (Brasil). Concentrado emulsionável com 489, de i.a.(alaclor).

to do herbicida com a pele, é recomendado que se lavem as partes atingidas com água e sabão (3).

Entre os matos susceptíveis ao CP 50144, contam-se as gramíneas capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), capim rabo-de-gato (*Setaria spp*), capim arroz (*Echinochloa spp*), capim-de-colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Cenchrus spp*), as plântulas de capim-massambará (*Sorghum halepense*), espécies de *Bromus*, *Panicum* e outras. Entre as dicotiledôneas sensíveis ao tratamento pre-emergente com CP 50144 são citados os carurus (*Amaranthus spp*), as beldroegas (*Portulacca spp*), o picão preto (*Bidens pilosa*), o picão branco (*Galinsoga parviflora*), as guanxumas (*Sida spp*), o carrapicho (*Acanthospermum australe*), o apaga-fogo (*Alternanthera ficoides*) os joãs (*Solanum spp*), espécies dos gêneros *Richardia*, *Euphorbia*, e outras (3).

O CP 50144 tem revelado excepcionais propriedades de seletividade, em tratamentos de preemergência, nas culturas de algodão, soja e milho, tendo controlado muito bem *Avena fatua*, *Bromus tectorum*, *Setaria faberi*, *Echinochloa crus-galli* e *Amaranthus retroflexus* (2).

No Brasil, este herbicida foi experimentado em cultura de amendoim, com excelentes resultados, tanto em tratamentos preemergentes à cultura como em pós plantio imediato. Quando incorporado ao solo, em pré-plantio, o controle do mato perdurou por cerca de 100 dias, tendo sido usada a dose de dois litros de produto comercial (48% i.a.) por ha. Sobre *Digitaria sanguinalis* o controle perdurou durante 133 dias, isto é, durante todo o ciclo do amendoim. O controle do mato em geral foi de 80-90%, tendo-se mostrado o herbicida muito eficiente sobre poaia branca (*Richardsonia brasiliensis*), guanxuma preta (*Sida rhombifolia*), carrapichinho (*Acanthospermum australe*), picão preto (*Bidens pilosa*), mata-pasto (*Diodia spp*), apaga-fogo (*Alternanthera ficoides*), beldroega (*Portulacca oleracea*), e joã-de-capote (*Solanum spp*). Em nenhuma das fases do seu ciclo, o amendoim apresentou sinais de injúria, nem mesmo durante a germinação (1).

A literatura embora ainda incipiente, já vem mostrando que o CP 50144 é um herbicida bastante promissor. Entretanto, em relação ao gergelim (*Sesamum indicum* L.) não há suficiente informação sobre a sua seletividade.

O presente trabalho é um ensaio preliminar que visa a

dar uma orientação para pesquisas mais detalhadas sobre os efeitos sintomatológicos do CP 50144 sobre o gergelim e, comparativamente, sobre o feijão.

MATERIAL E MÉTODO

As sementes de gergelim foram semeadas em caixas contendo solo barrento, de textura intermediária, em 29/5/68. Aos 17 dias de idade, as plântulas foram lavadas em água e tratadas com uma solução de fungicida cúprico, a fim de prevenir a possibilidade de ataques de fungos sendo, depois, trasladadas para frascos de vidro contendo 300ml de solução 0,5-Hoagland completa. Os frascos foram revestidos, externamente, com papel de alumínio, para impedir a penetração da luz na rizosfera e refletir a energia calorífica, diminuindo, assim, a amplitude das variações de temperatura no ambiente das raízes.

Inicialmente, foram colocadas 4 plantas de gergelim por frasco, as quais permaneceram na solução nutritiva até se adaptarem bem. Em 24/6/68, foram eliminadas as três plantas menos vigorosas de cada frasco.

Os frascos, assim preparados, foram separados em dois lotes, sendo um para cada tratamento foliar e outro para tratamento radicular. Cada um desses lotes foi dividido em sete grupos de três plantas respectivamente, para tratamentos com doses em concentrações logarítmicas progressivas e um grupo de controle, sem tratamento.

Para o tratamento foliar, foram usadas doses de CP 50144, respectivamente, nas concentrações de $1\mu\text{g}/10\lambda$, $5\mu\text{g}/10\lambda$, $25\mu\text{g}/10\lambda$, $125\mu\text{g}/10\lambda$, e $500\mu\text{g}/10\lambda$ de ingrediente ativo. Foi usada, como solvente, a solução 0,5-Hoagland completa.

As aplicações foram feitas por meio de micro-pipetas de 10λ , colocando-se a gotícula da solução sobre a superfície adaxial de uma das folhas do primeiro par de folhas verdadeiras, do gergelim, no centro de um anel de lanolina, localizado nas proximidades da base da lâmina. O tratamento testemunha recebeu, nestas condições, 10λ de solução de 0,5-Hoagland, sem herbicida. Para cada concentração foi usada uma micro-pipeta, a fim de evitar variações nas concentrações.

Para o tratamento às raízes, as plântulas foram preparadas da maneira descrita, tendo sido aplicadas à solução nutritiva, doses que dessem as concentrações de 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 125 ppm, 625 ppm, e 3125 ppm de i.a., respectivamente, so

mando o total de sete tratamentos, com a testemunha, sem herbicida.

As plantas de feijão foram usadas para se verificar a intensidade dos efeitos do CP 50144, visto ser o feijão altamente sensível à maioria das substâncias fitotóxicas.

O feijão foi semeado em areia grossa, em 12/6/68. As plântulas, com 8 dias de idade foram trasladadas para os frascos contendo 300 ml de solução nutritiva 0,5-Hoagland, já descritos. Colocaram-se duas plantas por frasco, até se adaptarem bem, eliminando-se, então, a menos vigorosa, de cada frasco. Foram aplicadas às folhas e às raízes, da maneira já descrita para o experimento com gergelim, as mesmas dosagens de herbicidas.

O tratamento foliar foi feito aplicando 10λ da solução respectiva, na base de uma das folhas primárias. Durante o decorrer do experimento, as folhas tratadas, de feijão, foram mantidas em posição horizontal, por meio de um tutor de cartolina.

RESULTADOS

CP 50144 em gergelim

Aplicação foliar - As folhas de gergelim tratadas com herbicida, somente começaram a mostrar marcas necróticas no ponto de aplicação, 48 horas após a aplicação, para a dosagem mais elevada, isto é, de $500\mu\text{g}/10\lambda$. Ao vencerem 72 horas, apareceram essas marcas nas folhas tratadas com a concentração de $250\mu\text{g}/10\lambda$ e as tratadas com $500\mu\text{g}/10\lambda$ mostraram necrose violenta no local de aplicação e translocação para o ápice foliar, afetando quase toda a região entre o ponto de aplicação e a extremidade da folha. Ao se completarem 96 horas, a lesão tomou toda a folha, provocando o seu dobramento para baixo, indício de destruição completa do mesófilo. Nas folhas tratadas com $250\mu\text{g}/10\lambda$ as marcas necróticas no ponto de aplicação acentuaram-se muito pouco.

Durante as 96 horas, as folhas tratadas com as doses de $1\mu\text{g}/10\lambda$ a $125\mu\text{g}/10\lambda$ não apresentaram indícios de injúria, mostrando-se idênticas às testemunhas.

Aplicação às raízes - As plantas tratadas com a dose de 3125 ppm apresentaram injúria de contato, por decomposi-

ção da periderme da base do hipocótilo, 24 horas após o tratamento. Às 48 horas, esses sintomas começaram a aparecer também nas tratadas com 625 ppm do herbicida e as tratadas com 3125 ppm tombaram, com violenta necrose, na base do hipocótilo, com translocação para cima. Ao vencerem as 96 horas, as tratadas com 3125 ppm se apresentaram mortas com sintomas necróticos em todo o hipocótilo, evidenciando-se a violenta ação de contato, na base do hipocótilo. As tratadas com 625 ppm mostraram máculas necróticas esparsas pelas folhas.

Durante as 96 horas, todas as plantas tratadas com as doses de 1 ppm a 125 ppm não demonstraram sinais de injúria, apresentando-se tão vigorosas e saudáveis como as testemunhas.

CP 50144 em feijão

Aplicação foliar - O experimento demonstrou que somente após 72 horas a partir do tratamento começaram a aparecer leves marcas de injúria, no local de aplicação do herbicida, para a concentração de 500 μ g/10 λ . Tais marcas evoluíram em pontos necróticos, não se notando translocação aparente. As folhas tratadas mostravam início de murchamento. Com a aplicação do herbicida na concentração de 250 μ g/10 λ também apareceram marcas necróticas menos intensas no ponto de contato. As folhas mais jovens das plantas tratadas com esta concentração mostravam-se enrugadas, coriáceas e mais escuras que as das testemunhas. As tratadas com 125 μ g/10 λ apresentaram leve marca de injúria, no ponto de aplicação. As tratadas com as doses de 1 a 25 μ g/10 λ não apresentavam sinais de injúria.

Ao vencerem as 96 horas, somente as plantas tratadas com 1 μ g/10 λ do herbicida eram comparáveis às testemunhas. As tratadas com 5 μ g/10 λ não mostravam marcas de injúria por contato, mas apresentavam as folhas trifolioladas jovens com os folíolos côncavos coriáceos, enrugados e mais escuros que os das testemunhas. As tratadas com 25 μ g/10 λ mostravam os mesmos sintomas e as tratadas com 125 μ g/10 λ já mostravam leves marcas de injúria por contato. As folhas tratadas com 250 μ g/10 λ já se apresentavam necróticas no ponto de aplicação do herbicida, e encarquilhadas, e as tratadas com 500 μ g/10 λ apresentavam esses sintomas mais acentuados, com necrose intensa, no ponto de aplicação e as folhas trifolioladas, mais jovens, escuras e encarquilhadas. Notou-se, também, que as folhas trifolioladas que se desenvolveram durante o decorrer do experimento eram menores que as do tipo normal.

Aplicação às raízes - Em feijão, os sintomas de fitotoxicidade começaram a se manifestar entre 60 e 72 horas após o tratamento, nas concentrações de 3125 ppm e 625 ppm, por murchamento das folhas e necrosamento ao longo das nervuras e pontos necróticos esparsos internervais. As plantas tratadas com as concentrações de 1 ppm a 125 ppm não mostraram indícios de injúria. Ao vencerem 96 horas do tratamento, as plantas tratadas com 1 ppm apresentavam-se levemente murchas. Nas raízes, mostravam-se rachaduras com necroses, nas regiões da saída das radículas e necrose, na base do hipocótilo.

As plantas tratadas com 5 ppm, 25 ppm e 125 ppm apresentavam os mesmos sintomas mais acentuados e morte progressiva das folhas, a partir das margens, destacando-se a violenta necrose da base do hipocótilo. As tratadas com 625 ppm se apresentavam murchas, com grandes manchas escuras internervais, salpicadas de pontos necróticos em toda a extensão das folhas e morte da gema apical. No sistema radicular, observava-se inibição total do desenvolvimento das radículas. A dose de 3125 ppm mostrou-se particularmente violenta. As plantas se apresentavam mortas, completamente murchas, com os bordos foliares secos e mais escuros. As gemas apicais mostravam-se completamente secas, assim como os ápices dos folíolos da primeira folha trifoliolada.

DISCUSSÃO

O herbicida CP 50144 é de translocação apoplástica, como se verificou dos resultados deste ensaio. Quando aplicado às folhas de gergelim e feijão teve penetração lenta e forte ação de contato, após a penetração, com translocação acrópeta, também lenta. Quando aplicado às raízes, foi absorvido apoplásticamente, distribuindo-se por toda a planta, na corrente transpiratória. Sobre o gergelim, a ação fitotóxica do CP 50144 se mostrou apenas nas concentrações superiores à da sua solubilidade em água, que é de 148 ppm (2), o que vem demonstrar que esta planta é altamente resistente ao herbicida. As injúrias causadas ao gergelim pelas concentrações superiores ao seu máximo de solubilidade em água podem ser devidas à ação de contato do herbicida não dissolvido, tanto nas folhas como nas raízes. Nas aplicações ao sistema radicular do gergelim, possivelmente, pode ter sido absorvido o herbicida puro, uma vez que ele foi usado como se apresenta no comércio, isto é, na forma de concentrado emulsionável. As lesões radicais e outras injúrias produzidas, tanto nas raízes como nas demais partes da planta, pelas concentrações superiores à da saturação em água (148 ppm), podem ter sido devidas a uma ação de

contato, do herbicida não dissolvido em água, mas dissolvido no veículo emulsificante. Este caso, entretanto, não ocorrerá em aplicações agrícolas, em que as doses recomendadas estão muito abaixo da saturação.

Este experimento demonstrou que o herbicida CP 50144 é altamente seletivo para o gergelim, o qual suportará altas concentrações do ingrediente ativo dissolvido em água, sem mostrar sinais de injúria. Trata-se, pois, de um herbicida bastante promissor, para a cultura do gergelim, devendo as suas qualidades s e r comprovadas em ensaios de campo.

Em relação ao feijão, observou-se que o CP 50144 apresentou penetração foliar e translocação apoplástica relativamente lenta.

Nas folhas, uma vez tendo atravessado a cutícula, sua ação de contato foi violenta, matando, como era de se esperar, somente as folhas tratadas.

Quando aplicado às raízes do feijão, o CP 50144 foi absorvido lentamente, mas seus efeitos fitotóxicos manifestaram-se até na concentração de 1 ppm. O herbicida afetou principalmente a gema apical, que morreu, e a distensão celular, revelada pelo menor tamanho das folhas novas, que se desenvolveram muito pouco e se tornaram côncavas, rugosas e coriáceas. Estes sintomas indicam que serão muito interessantes futuros estudos fitoteratológicos e fitofisiológicos sobre o CP 50144.

O autor agradece ao Prof. David J. Rincón, à licença da Mary P. de Veras, da Faculdade de Agronomia da Universidade Central de Venezuela, respectivamente, por suas valiosas sugestões e colaboração material; e ao Sr. Don Juan Ramires, Técnico Agrícola do "Serviço Shell para el Agricultor", por sua dedicação nos trabalhos de preparo e condução do experimento.

SUMMARY

PHYTOTOXICITY OF THE HERBICIDE CP 50144 FOR (*Sesamum indicum* L.) AND *Phaseolus vulgaris* L. CULTIVATED IN NUTRIENT SOLUTIONS.

This paper describes an experiment on the phytotoxicity of the herbicide 2-Chloro-2',6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide (CP 50144) on seedlings of sesame (*Sesamum indicum*)

and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivated in nutrient solutions.

Foliar treatments were made by applying respectively concentrations of $1\mu\text{g}/10\lambda$, $5\mu\text{g}/10\lambda$, $25\mu\text{g}/10\lambda$, $125\mu\text{g}/10\lambda$, $250\mu\text{g}/10\lambda$ and $500\mu\text{g}/10\lambda$ of the herbicide, through a 10λ micropipettes, in the base of the primary leaves. Root treatments were made by applying the herbicide, in the concentrations of 1 ppm, 5 ppm, 25 ppm, 125 ppm, 625 ppm and 3125 ppm, into the nutrient solution (0,5 Hoagland).

Foliar absorption of CP 50144 by the leaves is relatively slow, but when the herbicide passes thru the cuticle, its contact action is intense, showing little acropetal translocation.

In foliar applications, sesame showed high tolerance to the concentrations from 1 to $125\mu\text{g}/10\lambda$, being not injured at all. Higher concentrations revealed themselves very phytotoxic, injuring severely the leaves. The bean seedlings leaves were injured by all concentrations of CP 50144, except for the one at $1\mu\text{g}/10\lambda$.

In root applications, sesame showed also, high tolerance to the herbicide, being not injured at all by the concentrations from 1 to 125 ppm. Higher concentrations produced severe contact injuries in the roots and general symptoms of phytotoxicity on the foliage. The plants dead. This seems to be due to the fact that these concentrations were stronger than the saturation point of the herbicide in water (148 ppm). The water insoluble herbicides (dissolved in the solvent vehicle) may be produced the contact injuries in the root system, and may be absorbed and translocated in the transpiration stream, affecting severely all the plant.

The bean plants showed high sensibility to the herbicide, in root treatments. All the plants were killed in all concentrations.

The symptoms were described. It seems that the herbicide affects the cellular distension of the young leaves, as these ones showed themselves coriaceous, corrugated and concave.

There are needs of further studies on the mode of action of CP 50144 to explain its phytotoxic effects and selec-

tivity for sesame and other tolerant plants.

The author thanks Prof. David J. Rincón for his advice, and Mrs. Mary P. de Veras and Don Juan Ramirez for their very capable assistance.

LITERATURA CITADA

FORSTER, R., 1966 Um novo herbicida, à base de 2-chloro-2',6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide (CP 50144) para amendoim. Anais VI Seminário Bras. Herbicidas e Ervas Daninhas. Sete Lagoas, M.G. - Brasil.

HUSTED, R.F., OLIN, J.F. & UPCHURCH, 1966 A new selective preemergence herbicide: CP 50144. Proc. North Central Weed Control Conf.: 44 (december, 5, 6, 7, 1966). Wichita, Kansas.

MONSANTO CHEMICAL COMPANY, 1967 (novembro) Technical Data Sheet. Departamento de Desarrollo (Internacional). CP 50144 - Herbicida Preemergente Selectivo (para uso experimental solamente).