

FITOTOXICIDADE DE SULFONILURÉIAS EM DUAS CULTIVARES DE BATATA

Hilario S. Miranda Filho¹; Maria do Carmo S.S. Novo²

¹Pesquisador Científico, IAC - Centro de Hortaliças, Instituto Agronômico (IAC), C. Postal 28, 13001-970 Campinas-SP; E-mail: hilario@iac.sp.gov.br.

²Pesquisadora Científica, IAC - Centro de Ecofisiologia e Biofísica, (IAC), Campinas-SP; E-mail: mcdesalvo@hotmail.com

RESUMO - Em 2004, nos municípios de Casa Branca e Aguai (SP), foram observadas anormalidades na tuberação da batata em áreas de plantio devido à contaminação de tanques de pulverizadores com sulfoniluréias. A quase totalidade dos tubérculos de todas as plantas apresentavam numerosas rachaduras o que os desclassificava comercialmente. A resposta de plantas de batata à simulação de contaminação de tanques de pulverizadores com sulfoniluréias foi avaliada em experimento em vasos em Águas da Prata, SP. Metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl foram aplicados em pós-emergência em plantas de batata das cultivares Atlantic e Lady Rosetta nas doses correspondentes a 0; 0,00001; 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1 e 1 vezes às doses recomendadas o que corresponde respectivamente a 3 g ha⁻¹; 60 g ha⁻¹ e 15 g ha⁻¹. Aos 5, 20, 35 e 42 dias após a aplicação dos produtos foram realizadas avaliações de altura média das plantas e de fitotoxicidade, empregando-se a escala de notas onde o valor zero correspondeu à ausência de injúria e a morte da planta ao valor 100. A altura das plantas tratadas com metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl não foi influenciada pelo incremento das doses. Nenhuma das doses aplicadas causou morte nas plantas de batata. A injúria na parte aérea geralmente foi maior com metsulfuron-methyl e menor com nicosulfuron. De maneira geral, na cultivar Atlantic foi observada que em todas as avaliações, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente com o aumento dose de sulfometuron-methyl. Para metsulfuron-methyl e nicosulfuron, a fitotoxicidade aumentou de acordo com uma equação do segundo grau. Para a cultivar Lady Rosetta, aos 5 e 20 dias, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente, mas, aos 35 dias para metsulfuron-methyl e sulfometuron-methyl aumentou de acordo com uma equação do segundo grau. Os produtos, especialmente o metsulfuron-methyl e o sulfometuron-methyl atrasaram marcadamente o ciclo vegetativo, mesmo nas doses mais baixas.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., metsulfuron-methyl, nicosulfuron, sulfometuron-methyl.

PHYTOTOXICITY OF SULFONYLUREA IN TWO POTATO CULTIVARS

ABSTRACT - In 2004, abnormalities in the formation of potato tubers were observed in the region of Casa Branca and Aguai, São Paulo State, Brazil, due to the contamination of sprayer tanks with sulfonylurea. Most of the tubers from all plants presented many cracks and other defects that disqualified them commercially. Potato response to simulated tank contamination of three sulfonylurea herbicides was evaluated in pot studies in Águas da Prata, São Paulo State, Brazil. Metsulfuron-methyl, nicosulfuron and sulfometuron-methyl were applied in post-emergence in Atlantic and Lady Roseta cultivars at rates corresponding to 0, 0.00001, 0.0001,

0.001, 0.01, 0.1 and 1 times the recommended use rate of each one, corresponding to 3 g ha⁻¹, 60 g ha⁻¹ and 15 g ha⁻¹, respectively. Potato foliar injury was evaluated visually 5, 20, 35 and 42 days after treatment on a scale of 0 to 100, with 0 indicating no injury, and 100 a complete kill. There was not product effect on average plant height. None of the dosage applied kill the potato plants. Potato foliar injury was generally most severe with metsulfuron-methyl and least severe with nicosulfuron. In general, for the Atlantic cultivar, the phytotoxicity increased exponentially with increased sulfometuron-methyl dosage, for all evaluations. For metsulfuron-methyl and nicosulfuron, the phytotoxicity increased according to a second order equation. For the Lady Rosetta cultivar, the phytotoxicity increased exponentially at 5 and 20 days, but at 35 days, for metsulfuron-methyl and sulfometuron-methyl, increased following a second order equation. All products, specially metsulfuron-methyl and sulfometuron-methyl, delayed notably the vegetative cycle, even at lowest dosages.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., metsulfuron-methyl, nicosulfuron, sulfometuron-methyl, phytotoxicity.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), originária dos países andinos. É o produto hortícola de maior expressão como alimento no mundo (Camargo Filho & Alves, 2005) sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho (Miranda Filho et al., 2003). O Brasil produz 1% da produção mundial (FAO, 2002) e a produção anual média no biênio 2003-2004 foi de 2.965 mil toneladas por ano. O Estado de São Paulo é responsável por 26% do abastecimento brasileiro e juntamente com Minas Gerais, detém o melhor nível tecnológico e, portanto a melhor produtividade do país. Os municípios da região de São João da Boa Vista cultivam 70% da batata de inverno produzida no Estado de São Paulo (Camargo Filho & Alves, 2005) e é caracterizado como um pólo que emprega alta tecnologia na produção dessa cultura.

Dentre as muitas tecnologias de proteção de plantas utilizadas nessa cultura, o uso da pulverização aérea tem se tornado uma alternativa interessante para os bataticultores, pela sua maior flexibilidade de aplicação em relação a condições de clima e de solo, bem como pelo aumento de produtividade à ela associada devido à redução absoluta de danos às plantas quando das operações de defesa fitossanitária. Grande importância tem-se dado à escolha do produto a ser aplicado menosprezando-se as condições do ambiente por ocasião da aplicação, do equipamento, da qualidade da água, da limpeza dos pulverizadores antes e depois da aplicação e do nível de conhecimento dos aplicadores (Ruedell et al., 2004).

Em 2004, no Estado de São Paulo, nos municípios de Casa Branca e Aguai, foram observados anormalidades na tuberização da batata em áreas de plantio cultivadas com as cultivares Atlantic e Lady Rosetta. Em Casa Branca, logo após a primeira pulverização, verificou-se a ocorrência de sintomas de fitotoxicidade na parte aérea das plantas em pequena parte do campo. Foi então verificado que o equipamento usado aplicara, anteriormente, metsulfuron-methyl em triticales. Na bula do produto recomenda-se higienização especial do equipamento de pulverização. Isso foi realizado e os sintomas deixaram de ser observados. Contudo, quando do início de tuberização, notou-se que quase a totalidade dos tubérculos de todas as plantas apresentavam numerosas rachaduras, semelhantes às descritas por Thornton & Eberlein (2001) como relacionadas à contaminação com sulfoniluréis. O

mesmo se verificou no campo de Aguaí. Posteriormente, verificou-se que os dois campos haviam recebido pulverização aérea, no mesmo dia e pelo mesmo avião e esse tinha tido como sua tarefa imediatamente anterior, a aplicação do regulador vegetal sulfometuron-methyl utilizado como maturador de cana-de-açúcar. Esse produto, nos Estados Unidos, é utilizado como herbicida em florestas com dose muito maior que a empregada no Brasil como regulador vegetal. Entretanto, nesse país não é admitido que um tanque que tenha recebido esse produto possa ser utilizado para outra finalidade agrícola (Vencill, 2002). No Brasil, na lavagem do equipamento utilizado com esse produto é recomendado o emprego de soluções amoniacais (Rodrigues & Almeida, 2005).

O uso de produtos do grupo das sulfoniluréias tem sido crescente na agricultura paulista, brasileira e mundial. As sulfoniluréias são herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS), enzima responsável pela síntese de aminoácidos essenciais de cadeia ramificada como leucina, isoleucina e valina (Trezzi & Vidal, 2001). Segundo Oliveira Júnior (2001), esse grupo de herbicidas ocupou cerca de 17% do mercado mundial de herbicidas em 1994, superando qualquer outro grupo isoladamente. Os produtos desse grupo apresentam meia-vida de 30 a 120 dias nos solos (Trezzi & Vidal, 2001) podendo, eventualmente, permanecer na área de um ciclo para outro, e induzir em cultivares susceptíveis problemas de fitotoxicidade em concentrações de até partes por trilhão (Thornton & Eberlein, 2001).

A possível contaminação dos tanques dos equipamentos de pulverização com sulfoniluréias parece ser capaz de causar problemas sérios para a bataticultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito fitotóxico de metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl, simulando contaminação com resíduos destes produtos no tanque de pulverização, em duas cultivares de batata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Águas da Prata, SP, em 2004, em vasos com capacidade para 5L preenchidos com terra. A terra empregada no experimento foi peneirada, corrigida e adubada de acordo com Miranda Filho (1996). Os resultados das análises químicas de amostras coletadas na área do experimento foram: matéria orgânica: $5,6 \text{ g dm}^{-3}$; pH em CaCl_2 5,6; P: $58,9 \text{ mg}_c \text{ dm}^{-3}$; K: $6,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca: $44 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg: $10 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, H +Al: $20 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; S: $42,6 \text{ mg dm}^{-3}$; CTC: $81 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V: 75,2%; B: $0,4 \text{ mg dm}^{-3}$, Cu: $4,7 \text{ mg dm}^{-3}$; Fe: 14 mg dm^{-3} ; Mn: $21,4 \text{ mg dm}^{-3}$; Na: 26 mg dm^{-3} e Zn: $39,0 \text{ mg dm}^{-3}$.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial completo, $2 \times 3 \times 7$, onde foram avaliadas duas cultivares de batata (Atlantic e Lady Rosetta), três produtos (metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl) e sete doses, com quatro repetições, sendo cada repetição representada por uma única planta. Os tubérculos-semente, em estágio fisiológico de fim de dormência, foram plantados em 02/11/04 na profundidade de 0,15 m. As aplicações dos produtos foram feitas em pós-emergência quando as plantas estavam com 30 dias, diferentes em altura, segundo o hábito varietal, mas em igualdade de condições fisiológicas. A aplicação foi realizada com pulverizador costal de precisão pressurizado por CO_2 , equipado com barra com quatro bicos do tipo leque 80.015E, espaçados em 0,50 m e mantidos a 0,50 m das plantas. A pressão de trabalho foi de $2,4 \text{ kgf cm}^{-2}$ o que possibilitou o consumo médio de calda correspondente a 365 L

ha⁻¹. As doses aplicadas correspondentes às recomendadas para solo argiloso x, 0,1x; 0,01x; 0,001x; 0,0001x; 0,00001x e zero, para metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl foram respectivamente: 3; 0,3; 0,03; 0,003; 0,0003; 0,00003 e 0 g ha⁻¹; 60; 6; 0,6; 0,06; 0,006; 0,0006 e 0 g ha⁻¹; 15; 1,5; 0,15; 0,015; 0,0015; 0,00015 e 0 g ha⁻¹.

Aos 5, 20, 35 e 42 dias após a aplicação dos produtos, na cultivar Atlantic, foram realizadas avaliações de fitotoxicidade empregando-se a escala de notas onde a ausência de injúria correspondeu ao valor zero e a morte da planta, o valor 100. Em 'Lady Rosetta', exceto para nicosulfuron que foi avaliada nas mesmas datas de 'Atlantic', as avaliações foram realizadas até aos 35 dias. Nessas ocasiões foi também medida a altura das plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância com emprego do teste F ($\alpha < 0,05$). O efeito dos produtos foi considerado separadamente, de modo que foram realizadas três análises individuais. O efeito de doses dos produtos foi caracterizado por equações de ajuste que melhor representou o comportamento da variação sendo considerado aquelas em que os coeficientes de determinação foram iguais ou superiores a 60% e com significado biológico. Os dados de fitotoxicidade foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, mas nas tabelas são apresentados os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas tratadas com metsulfuron-methyl, nicosulfuron e sulfometuron-methyl não foi influenciada pelo incremento das doses (dados não apresentados). O mesmo foi observado por Fleck & Vidal (1993) em girassol tratado com chlorimuron-ethyl. Entretanto, Monks et al. (1992) observaram que quando nicosulfuron foi aplicado em alguns cultivares de milho doce, houve redução na altura das plantas. As fitotoxicidades dos três produtos aplicados em plantas de batata são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

METSULFURON-METHYL: Em todas as épocas de avaliação, a fitotoxicidade de metsulfuron-methyl na cultivar Atlantic aumentou de acordo com uma equação do segundo grau com o aumento da dose aplicada (Tabela 1). Em 'Lady Rosetta', em todas as avaliações, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente com a dose (Tabela 1).

Aos cinco dias após a aplicação de metsulfuron-methyl nas duas cultivares, foi observada leve redução no desenvolvimento de plantas de batata, apenas no tratamento com 3 g ha⁻¹. Não era esperado observar fitotoxicidade do produto na batata aos cinco dias após a aplicação pois Dexter et al. (1994) verificaram que em batata-doce, sintomas de injúrias causadas por sulfoniluréias demoram de uma a duas semanas para se manifestar. Aos 20 dias, a partir da dose 0,03 g ha⁻¹, foi observado de 15 a 25% de fitotoxicidade, ocorrendo tanto em 'Atlantic' como em 'Lady Roseta' ligeira clorose, principalmente nas folhas mais jovens. Nas avaliações posteriores, a clorose tornou-se mais pronunciada, mas nenhuma das doses foi suficiente para causar morte nas plantas. Ainda aos 20 dias, em 'Lady Rosetta', nos tratamentos com 0,3 e 3 g ha⁻¹, foi observada folhas em forma de roseta e encanoamento do limbo. Aos 35 dias, a partir da dose 0,003 g ha⁻¹, na cultivar Atlantic, ocorreu inibição do desenvolvimento das plantas e este se manteve até a

colheita. Sintoma semelhante foi obtido em 'Lady Rosetta' apenas a partir de 0,03 g ha⁻¹ mostrando que 'Atlantic' foi mais sensível a esse produto.

Por ocasião da colheita dos tubérculos de 'Atlantic', aos 42 dias após a aplicação, verificou-se que as plantas da testemunha e com a dose maior de metsulfuron-methyl estavam no mesmo estágio de desenvolvimento, apresentando suas plantas em final de ciclo, as folhas amareladas e as hastes tombadas e secas. Entretanto, as plantas tratadas com as outras doses apresentavam folhas verdes e hastes eretas mostrando que havia ocorrido paralização do crescimento e retardamento na evolução do ciclo. Não era esperado que as plantas do tratamento com a dose maior de metsulfuron-methyl pudessem completar seu ciclo. Como a ação das sulfoniluréias consiste na inibição competitiva da enzima ALS, que é a primeira enzima requerida para catalizar reações de síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina (Mazur & Falco, 1989), a redução dos níveis destes na célula pode promover a paralização do crescimento (Fleck & Vidal, 1993). Segundo Dexter et al. (1994), em plantas que apresentam injúria de sulfoniluréias, é comum que haja emissão de folhas novas mas estas não conseguem completar seu ciclo. Embora o avermelhamento das plantas seja sintoma característico de plantas sensíveis a sulfoniluréias, a cultivar Atlantic quando tratado com metsulfuron-methyl não apresentou este sintoma confirmando Eberlein et al. (1997) que observaram que o avermelhamento das folhas e hastes apenas ocorre quando as plantas são expostas a doses maiores.

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) de metsulfuron-methyl em cultivares de batata Atlantic e Lady Rosetta avaliada em diferentes épocas. Águas da Prata – SP

'ATLANTIC'								
	Doses de metsulfuron-methyl (g ha ⁻¹)							Equações de ajuste e coeficientes de determinação
	0	0,00003	0,0003	0,003	0,03	0,3	3	
5 dias	0 ¹	0	0	5	5	7	13	Y=1,80+20,01x-5,43x ² R ² = 90,0%
20 dias	0	10	10	10	15	15	15	Y=8,71+25,38x-7,76x ² R ² = 90,0%
35 dias	0	10	20	60	60	60	60	Y=28,48+128,09x-9,20x ² R ² =58,0%
42 dias	0	20	20	60	60	60	60	Y=30,58+119,54x-36,58x ² R ² =57,0%
'LADY ROSETTA'								
5 dias	0	0	0	5	9	13	23	Y=22,58(1,10-EXP ^(-2,46X)) R ² = 95,0%
20 dias	0	0	0	5	15	20	25	Y=21,94(1,02-EXP ^(-38,87X)) R ² = 61,0%
35 dias	0	0	30	40	50	50	50	Y=2,71+110,57X-33,83X ² R ² =61,0%

1. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

NICOSULFURON: Aos cinco dias após a aplicação, verificou-se que a fitotoxicidade de nicosulfuron aumentou exponencialmente com o aumento da dose

(Tabela 2). Entretanto, tanto aos 20 como aos 35 e 42 dias, a fitotoxicidade seguiu uma equação do segundo grau. Em 'Lady Rosetta', aos cinco dias, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente. A partir dos 20 dias, a fitotoxicidade não aumentou em função do tempo mas aumentou exponencialmente com o aumento da dose aplicada.

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) de nicosulfuron em cultivares de batata Atlantic e Lady Rosetta avaliada em diferentes épocas. Águas da Prata – SP

'ATLANTIC'								
	Doses de nicosulfuron (g ha ⁻¹)							Equações de ajuste e coeficientes de determinação
	0	0,0006	0,006	0,06	0,6	6	60	
5 dias	0 ¹	0	5	5	25	25	25	Y=24,45(1,04–EXP ^(-4,37x)) R ² = 99,0%
20 dias	0	0	10	15	25	25	35	Y=9,27+3,16x – 0,0455x ² R ² = 79,0%
35 dias	0	0	20	40	45	45	45	Y=19,80+5,11x– 0,078x ² R ² = 60,0%
42 dias	0	0	25	40	45	45	50	Y=20,85+4,89x–0,073x ² R ² = 62,0%
'LADY ROSETTA'								
5 dias	0	0	5	5	5	25	30	Y=28,07(1,08–EXP ^(-0,27x)) R ² = 99,0%
20 dias	0	0	10	20	20	25	35	Y =½,078–2,03x ^{0,003} R ² = 92,0%
35 dias	0	0	10	20	20	25	35	Y =½,078–2,03x ^{0,003} R ² = 92,0%
42 dias	0	0	10	20	20	25	35	Y =½,078–2,03x ^{0,003} R ² = 92,0%

1. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Em todas as épocas de avaliação, tanto na cultivar Atlantic como em Lady Rosetta, não foi observado sintoma de injúria em batatas tratadas com 0,0006 g ha⁻¹ de nicosulfuron. Na cultivar Atlantic, aos cinco dias, ocorreu leve redução no desenvolvimento das plantas tratadas com 0,006 e 0,06 g ha⁻¹. Entretanto, com 0,6; 6 e 60 g ha⁻¹, foi possível observar redução de 25% no desenvolvimento da planta quando comparada com o tratamento testemunha. Em 'Lady Rosetta', observou-se que para as doses de 0,006 a 0,6 g ha⁻¹, os sintomas de injúria foram leves sendo verificado maior fitotoxicidade com a aplicação de 6 a 60 g ha⁻¹. López-Ovejero et al. (2003) verificaram que em plantas de milho sensíveis, três dias após a aplicação de 40 g ha⁻¹ de nicosulfuron, já era possível detectar sintomas de fitotoxicidade. A aplicação de 0,006 g ha⁻¹ de nicosulfuron causou fitotoxicidade muito leve em relação à testemunha, mantendo-se, leve redução de 10% no desenvolvimento da planta, a partir dos 20 dias até a colheita dos tubérculos. Môro & Damião Filho

(1999) relataram que inibição do crescimento de plântulas e aparecimento de folhas de cor púrpura em plantas sensíveis de milho ocorreu em doses maiores que 40 g ha^{-1} , sendo tais sintomas provenientes do acúmulo de antocianina e do decréscimo dos níveis de clorofila da folha. Mostraram ainda que em plantas sensíveis, pulverizadas com 20 e 40 g ha^{-1} , as folhas recém expandidas mostravam-se cloróticas. Em 'Atlantic', aos 35 e 42 dias, foram observados sintomas de injúria mais pronunciados com a aplicação de $0,06$ e 60 g ha^{-1} de nicosulfuron. Verificou-se ainda que ocorria descoloração das folhas nas áreas da plantas que ficaram expostas ao sol. Nas partes das plantas que ficaram sombreadas não ocorria esse sintoma. Segundo Môro & Damião Filho (1999), sintomas de descoloração das folhas é mais intenso no período da manhã, diminuindo com o aumento da radiação solar, no decorrer do dia. Tal fato indica alteração fisiológica que parece estar relacionada com o processo fotossintético ou com a síntese de clorofila (Môro & Damião Filho, 1999).

As plantas de 'Lady Rosetta' tratadas com nicosulfuron mostraram-se fisiologicamente mais jovens devido a fatores não associados à experimentação, sendo colhidas juntamente com as de Atlantic. No experimento com nicosulfuron e com 'Atlantic' (Tabela 2), não foi observado efeito aparente do produto no ciclo das plantas. Em 'Lady Rosetta', observou-se que as plantas do tratamento testemunha e com a dose maior estavam no final de ciclo. As plantas dos outros tratamentos apresentavam-se verdes e com seus ciclos atrasados.

SULFOMETURON-METHYL: Na cultivar Atlantic, até a avaliação realizada aos 35 dias, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente com o aumento da dose (Tabela 3). Aos 42 dias, ela seguiu uma equação do segundo grau. Em 'Lady Rosetta', aos cinco e 20 dias, a fitotoxicidade aumentou exponencialmente com a dose. Aos 35 dias, entretanto, seguiu uma equação do segundo grau.

Poucas horas após a aplicação de sulfometuron-methyl, foi observado no tratamento com 15 g ha^{-1} , mudança no ângulo de inserção das folhas sendo de intensidade muito menor, na dose recomendada, quando foi aplicado metsulfuron-methyl e nicosulfuron. Hawkes et al. (sd) observaram que duas horas após a aplicação de chlorsulfuron-methyl, ocorria paralisação no crescimento de plântulas de milho. Esses mesmos autores verificaram diminuição na frequência mitótica no tecido da planta acompanhado de inibição da incorporação de [^3H] timidina ao DNA da planta. Além da inibição da divisão celular, há relatos de decréscimo da translocação de fotossintetizados no floema e de acúmulos de açúcares nas folhas.

Aos cinco dias após a aplicação, no tratamento com 15 g ha^{-1} , houve redução no desenvolvimento de plantas de batata tanto em 'Atlantic' como em 'Lady Rosetta' e aos 20 dias, verificou-se o avermelhamento nas nervuras das folhas com $1,5$ e 15 g ha^{-1} de sulfometuron-methyl. Em 'Lady Rosetta', o avermelhamento iniciava-se a partir dos bordos das folhas novas. Em algumas plantas também foi observada clorose nas folhas a partir da dose $0,015 \text{ g ha}^{-1}$. Aos 35 dias, no tratamento testemunha, as plantas estavam no final do ciclo com as hastes prostradas e estas e as folhas apresentavam-se amareladas ou secas. Nos outros tratamentos, as plantas estavam verdes demonstrando claramente retardamento no desenvolvimento das plantas. Observou-se também que quanto maior a dose aplicada, mais atrasado estava o ciclo da planta. As plantas dos tratamentos com $0,15$; $1,5$ e 15 g ha^{-1} apresentavam também folhas encanoadas e hastes rijas o que

não ocorreu nos outros tratamentos. Observou-se ainda que algumas plantas do tratamento com 15 g ha⁻¹ apresentavam nervuras e limbo avermelhados e outras com clorose típica de sulfoniluréia. Nos tratamentos com sulfometuron-methyl, quanto maior a dose aplicada, mais verde e atrasado estava o ciclo da planta. Plantas de 'Lady Rosetta' tratadas com a dose maior de sulfometuron-methyl apresentavam as folhas mais velhas arroxeadas no ápice. Embora essas mesmas folhas apresentassem um aspecto de secas, estavam túrgidas e macias.

Tabela 3. Fitotoxicidade (%) de sulfometuron-methyl em cultivares de batata Atlantic e Lady Rosetta avaliada em diferentes épocas. Águas da Prata – SP

'ATLANTIC'								
	Doses de sulfometuron-methyl (g ha ⁻¹)							Equações de ajuste e coeficientes de determinação
	0	0,00015	0,0015	0,015	0,15	1,5	15	
5 dias	0 ¹	5	5	5	13	25	30	Y=24,21(1,14-EXP ^(-3,24x) R ² = 98,0%
20 dias	0	5	5	10	10	25	40	Y=34,63(1,15-EXP ^(-0,59x) R ² = 98,0%
35 dias	0	20	20	25	55	60	70	Y=50,92(1,27-EXP ^(-12,63x) R ² = 96,0%
42 dias	0	20	20	60	60	65	70	Y=30,47+27,59x-1,66x ² R ² = 66,0%
'LADY ROSETTA'								
5 dias	0	5	5	5	5	10	30	Y=28,59(1,13-EXP ^(-0,16x) R ² = 98,0%
20 dias	0	5	5	20	15	25	35	Y=26,39(1,31-EXP ^(-0,79x) R ² = 87,0%
35 dias	0	30	30	65	65	70	75	Y=36,52+26,74x-1,61x ² R ² = 64,0%

1. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

Concluiu-se que nenhuma das doses aplicadas provocou a morte das plantas. Não houve efeito dos produtos na altura do dossel das plantas. A injúria na parte aérea geralmente foi maior com metsulfuron-methyl e menor com nicosulfuron. Os produtos, especialmente o metsulfuron-methyl e o sulfometuron-methyl atrasaram marcadamente o ciclo vegetativo, mesmo nas doses mais baixas.

LITERATURA CITADA

CAMARGO FILHO, W.P.; ALVES, H.S. Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços. **Informações Econômicas**, v.35, n.5, p.71-76, 2005.

DEXTER, A.G.; GUNSOLUS, J.L.; CURRAN, W.S. **Herbicide mode of action and sugarbeet injury symptoms**. 1994. Fargo, North Dakota State University/ North

- Dakota State Extension Service. 21p. Disponível na internet em 15-12-04.
- EBERLEIN, C.V.; GUTTIERI, M.J. Potato (*Solanum tuberosum*) response to simulated drift of imidazolinone herbicides. **Weed Sci.**, v.42, p.70-75, 1994.
- EBERLEIN, C.V.; WESTRA, P.; HADERLIE, L.C.; WHITMORE, J.C.; GUTTIERI, M.J. **Herbicide drift and carryover injury: recognizing the symptoms**. 1997. Idaho, Oregon and Washington, Pacific Northwest Extension Publications, 16p.
- FLECK, N.G.; VIDAL, R.A. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol. II-Chlorimuron-ethyl. **Planta Daninha**, v.11, p.44-48, 1993.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION – FAO – **Production yearbook**. Roma, FAO. 2002. v.56.
- HAWKES, T.R.; HOWARD, J.L.; PONTIN, S.E. **Herbicides that inhibit the biosynthesis of branched chain amino acids**. s.d. . p.113-136.
- LOPÉZ-OVEJERO, R.F.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA y GARCIA, A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Seletividade de herbicidas para a cultura do ou de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, v.21, p.413-419, 2003.
- MAZUR, B.J.; FALCO, S.S. The development of herbicide resistant crops. **Annual Review of Plant Physiology**, v.40, p.441-470, 1989.
- MIRANDA FILHO, H.S. Batata. In: RAIJ, B. et al. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2^a ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC. 1996. p.225.
- MIRANDA FILHO, H.S.; GRANJA, N.P.; MELO, P.C.T. **Cultura da batata**. 2003. 68p. (Apostila).
- MONKS, D.W.; MULLINS, C.A.; JOHNSON, K.E. Response of sweet corn (*Zea mays*) to nicosulfuron and primesulfuron. **Weed Tech.**, v.6, p.281-283, 1992.
- MÔRO, F.V.; DAMIÃO FILHO, C.F. Alterações morfo-anatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. **Planta Daninha**, v.17, p.331-337, 1999.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba, Agropecuária, 2001. p.207-260. (Capítulo, 7).
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas.5^a. ed. Londrina: edição dos autores, 2005. 592p.
- RUEDELL, J.; THEISEN, G.; BIANCHI, M.A. Herbicidas e tecnologia de aplicação. In: THEISEN, G. ; RUEDEL, J. **Tecnologia de aplicação de herbicidas. Teoria e Prática**. Cruz Alta, Aldeia Norte Editora. 2004. p.9-11.
- THORNTON, R.E.; EBERLEIN, C.V. Chemical injury. In: STEVENSON, W. R.; LORIA, R.; FRANC, G.D.; WEINGARTNER, D.P. **Compendium of Potato Diseases**. 2. ed., 2001. Saint Paul, American Phytopathological Society, 2001, p.92-94.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da ALS In: VIDAL, R.A. ; MEROTO JR, A. (Eds.) **Herbicidologia**. 2001. Porto Alegre, edição dos autores. p.25-36.
- VENCILL, W.K. (Ed.) **Herbicide Handbook**. 2002. Lawrence, Weed Science Society of America. 493p.