

EFEITO DA TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO NA PERSISTÊNCIA DE IMIDAZOLINONAS

CLEITON BRANDÃO¹; EDINALVO RABAIOLI CAMARGO²; MAURO MESKO
ROSA³; LUIS ANTONIO DE AVILA⁴.

¹Universidade Federal de Pelotas - brandaocleiton@yahoo.com.br; ²Universidade Federal de Pelotas - edinalvo_camargo@yahoo.com.br; ³Universidade Federal de Pelotas - mauromeskor@hotmail.com; ⁴Universidade Federal de Pelotas - laavilabr@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O sistema Clearfield[®] de produção de arroz irrigado consiste na utilização de cultivares resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, dentre eles imazethapyr, imazapyr e imazapic que são utilizados no controle de plantas daninhas. A persistência desses herbicidas no solo pode causar fitotoxicidade em culturas semeadas após o cultivo do arroz irrigado, ou ao próprio arroz não tolerante semeado em rotação. A baixa degradação desses herbicidas no solo é devida as condições de anaerobiose (KRAEMER et al., 2009), condição comum ao longo do cultivo do arroz irrigado. O principal mecanismo dissipador das imidazolinonas é a degradação microbiana aeróbica (LOUX et al., 1989), sendo esta influenciada pela temperatura do solo. Além disso, a dinâmica desses herbicidas também pode ser afetada por características como a umidade do solo (BAUGHMAN & SHAW, 1996). Em vista do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura e da umidade na persistência dos herbicidas imazethapyr, imazapyr e imazapic em solo de terras baixas.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido junto ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (UFPEl), durante o período de abril a novembro de 2013. O experimento foi conduzido em duas etapas. A primeira foi conduzida em câmara de crescimento tipo B.O.D. (Biological Oxygen Demand), e a segunda em casa de vegetação. Em ambas o delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema trifatorial, com três repetições. O Fator A constitui-se de diferentes temperaturas (15, 25 e 35 °C); o fator B, de umidades do solo, sendo estas: solo em capacidade de campo e inundado (-33 e 0 kPa, respectivamente); e o fator C foi constituído por herbicidas utilizados na lavoura arrozeira (imazethapyr, imazapyr e imazapic), mais um tratamento testemunha sem a aplicação de herbicida.

As unidades experimentais foram constituídas por potes plásticos com capacidade de 700 mLs, sendo adicionadas 620g de solo em cada pote. Foram realizadas curvas de retenção de água no solo com a finalidade de verificar quantidade de água a ser adicionada nas unidades experimentais em função dos tratamentos de umidade.

A umidade do solo das unidades experimentais foi elevada até a capacidade de campo 24 horas antes da aplicação dos herbicidas. Após este

período os herbicidas foram aplicados nas unidades experimentais com auxílio de micropipetas.

A segunda etapa do experimento foi um bioensaio conduzido em casa de vegetação, utilizando a cultivar de arroz irrigado IRGA 417 como planta indicadora. Após a emergência foram feitas irrigações diárias com a finalidade de manter a umidade do solo próxima da capacidade de campo, e o excesso de plantas foi desbastado para se obter uma população uniforme de três plantas por unidade experimental.

As variáveis analisadas no bioensaio foram: avaliação visual da fitotoxicidade dos herbicidas às plantas de arroz aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência das plântulas (DAE) atribuindo-se valores em percentagem de 0 a 100 para ausência de sintomas de fitotoxicidade e morte das plantas, respectivamente; e estatura da parte aérea (centímetros) das plantas aos 14 e 28 DAE. Foi coletada também a parte aérea das plantas de arroz para estimativa da massa da matéria seca. As plantas foram cortadas ao nível do solo e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até obter massa constante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos testados para todas as avaliações. Entre os herbicidas, na primeira avaliação aos sete DAE, foi observado o efeito da temperatura e umidade de solo na dissipação do herbicida imazapyr. Neste momento observou-se menor fitotoxicidade à cultivar susceptível para a temperatura de 35° C na condição de solo mantido na capacidade de campo (Tabela 1). Nas demais avaliações não foi observado o efeito dos níveis de umidade do solo e temperatura na dissipação do herbicida imazapyr (dados dos 14 e 21 DAE não mostrados).

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) observada em plantas de arroz não-tolerante (cv. IRGA 417) à herbicidas do grupo das imidazolinonas após 150 dias de incubação em diferentes condições de temperatura e umidade.

Temperatura (°C)	Herbicida	Fitotoxicidade (7 DAE) ¹		Fitotoxicidade (28 DAE)	
		Solo inundado	Capacidade de campo	Solo inundado	Capacidade de campo
15	Imazethapyr	67 Ba ^{ns}	77 Ba	100 Aans	99 Aa
	Imazapic	70 ABab ^{ns}	77 Ba	100 Aans	99 Aa
	Imazapyr	83 Aa ^{ns}	90 Aa	100 Aans	100 Aa
25	Imazethapyr	67 Ba*	43 Bb	99 Aa*	57 Cb
	Imazapic	80 Aa*	50 Bb	100 Aa*	73 Bb
	Imazapyr	87 Aa ^{ns}	80 Aa	100 Aans	99 Aa
35	Imazethapyr	50 Bb ^{ns}	53 Bb	98 Aa*	60 Cb
	Imazapic	60 Bb ^{ns}	50 Bb	99 Aans	87 Bb
	Imazapyr	87 Aa*	67 Ab	100 Aans	99 Aa

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) na comparação dos diferentes herbicidas dentro da temperatura e umidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) na comparação das temperaturas dentro de cada herbicida e umidade. Médias seguidas por ^(*) ou ^(ns) comparam diferentes níveis de umidade dentro de cada temperatura e herbicidas pelo teste t ($p \leq 0.05$).

Resultados de fitotoxicidade obtidos com o herbicida imazapyr aos 28 DAE demonstram que este herbicida manteve concentração no solo em níveis suficientes para causar a morte das plantas de arroz suscetíveis, independentemente dos tratamentos de temperatura e umidade mantidos durante os 150 dias de incubação. Observou-se que a dissipação dos herbicidas testados foi mais lenta na temperatura de 15° C. Já nas avaliações iniciais observou-se toxicidades superiores a 67% com poucas diferenças entre os tratamentos de herbicidas e umidade de solo. A degradação de herbicidas é dependente da temperatura do solo. Segundo Harper (1994) a temperatura influencia a atividade microbiana do solo e também a adsorção dos herbicidas ao solo. Desta forma, temperaturas mais elevadas favorecem a dissipação dos herbicidas por aumentarem a atividade biológica e, também, por reduzirem a adsorção dos herbicidas, as partículas do solo aumentando a disponibilidade na solução (Gavrilesku, 2005).

Com relação aos manejos de umidade os dados do bioensaio demonstraram maior fitotoxicidade para os herbicidas imazethapyr e imazapic incubados em condição de inundação, nas temperaturas de 25 e 35 °C, quando comparado com a capacidade de campo nas mesmas temperaturas. Padrões de degradação de pesticidas sobre condições de inundação são disponíveis na literatura, mas sem tratamento alternativo de umidade do solo que permita comparação (Jabusch & Tjeerdema, 2006; Doran et al., 2009). Para os herbicidas imazethapyr e imazapic a dissipação foi mais lenta em condições de inundação (DeLaune et al., 1997; Vasquez et al., 2011). Para etofenprox as diferenças diminuíram entre os níveis de umidades com o aumento da temperatura de incubação (Vasquez et al., 2011). No entanto, estudos investigando a degradação de parathion e clomazone demonstraram que estes pesticidas dissipam mais rapidamente em condições anaeróbicas (Sethunat & Yoshida, 1973; Tomco et al., 2010). Resultados experimentais reforçam o conhecido que a umidade do solo tem influência direta em vários fatores que relacionados ao destino dos herbicidas no ambiente incluindo perdas por escoamento superficial e lixiviação, degradação biótica e abiótica e biodisponibilidade (Gavrilesku, 2005).

4. CONCLUSÕES

O herbicida imazapyr apresentou fitotoxicidade elevada aos 20 DAE em todos tratamentos de temperatura e umidade indicando que o período de 150 dias de incubação foi insuficiente para causar dissipação com efeito diferencial nas plantas de arroz susceptíveis. Os herbicidas imazethapyr e imazapic em condições aeróbicas (capacidade de campo) apresentam maior dissipação quando incubados a 25 e 35 °C. Dessa forma, resultados sugerem a necessidade de práticas de manejos nas áreas produtivas de arroz que favoreçam a drenagem das áreas durante o período de entressafra, podendo

assim, auxiliar na aceleração da dissipação destes herbicidas e reduzir o risco de residual para culturas e cultivos susceptíveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DeLaune, R.D.; Devai, I.; Mulbah, C.; Crozier, C.; Lindau, C.W. The influence of soil redox conditions on atrazine degradation in wetlands. **Agr Ecosyst Environ** v.66, p.41-46, 1997.

Doran, G.; Eberbach, P.; Helliwell, S. Sorption and degradation of fipronil in flooded anaerobic rice soils. **J Agr Food Chem** v.57, p.10296-10301, 2009.

Gavrilesku, M. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. **Engineering in Life Sciences**, v.5, n.6, p.497-526, 2005.

Harper, S. Sorption-desorption and herbicide behavior in soil. **Weed Science**, v.6, n.1, p.207-225, 1994.

Jabusch, T.W.; Tjeerdema R.S. Microbial degradation of penoxsulam in flooded rice field soils. **J Agr Food Chem** v.54, p.5962-5967, 2006.

Sethunat, N.; Yoshida, T. Parathion degradation in submerged rice soils in philippines. **J Agr Food Chem** v.21, p.504-506, 1973.

Tomco, P.L.; Holstege, D.M.; Zou, W.; Tjeerdema, R.S. Microbial degradation of clomazone under simulated california rice field conditions. **J Agr Food Chem** v.58, p.3674-3680, 2010.

Vasquez, M.E.; Holstege, D.M.; Tjeerdema R.S. Aerobic versus anaerobic microbial degradation of etofenprox in a california rice field soil. **J Agr Food Chem** v.59, p.2486-2492, 2011.

KRAEMER, A.F. et al. Persistência dos herbicidas imazethapyr e imazapic em solo de várzea sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v.27, n.3, p.581-588, 2009.

LOUX, M.M. et al. Adsorption of imazaquin and imazethapyr on soils, sediments and selected adsorbants. **Weed Science**, v.37, n.5, p.712-718, 1989.

BAUGHMAN, T.A.; SHAW, D.R. Effect of wetting/drying cycles on dissipation patterns of bioavailable imazaquin. **Weed Science**, v.44, n.2, p.380-382, 1996.