

AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE DIMETOATO E MANCOZEB A PLANTAS DE BRÁSSICA RAPA

Acácio Salamandane
salamandane@gmail.com
Universidade Lúrio de Moçambique

Miguel Santos
mjsantos@ua.pt
Universidade de Aveiro (Portugal)

Susana Loureiro
sloureiro@ua.pt
Universidade de Aveiro (Portugal)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fitotoxicidade de dimetoato e mancozeb na cultura de *Brássica rapa*. Os testes de fitotoxicidade foram efetuados no laboratório do departamento de Biologia da Universidade de Aveiro. Os resultados mostram que tanto o dimetoato como o mancozeb causam fitotoxicidade nesta cultura, mas esta fitotoxicidade é observada a doses muito elevadas. Entre os dois pesticidas, o dimetoato é o pesticida que causou maior toxicidade a esta cultura.

Palavra-chave: toxicidade, pesticidas, Brassica rapa.

Abstract

The purpose of this work was to evaluate the phytotoxicity of dimethoate and mancozeb in the crop of brassica rapa. The phytotoxicity tests were carried out in the laboratory of the Department of Biology at the University of Aveiro. The results show that both dimethoate as mancozeb cause phytotoxicity in this crop, but this phytotoxicity is observed at very high doses. Between the two pesticides, dimethoate is the pesticide that caused greater toxicity to this crop.

Keywords: toxicity, pesticides, Brassica rapa

Introdução

Os pesticidas são amplamente utilizados para o controlo das pragas e doenças que atacam as culturas (Dalvi & Salunkhe, 1975; Santos et al., 2011). As repetidas aplicações e indiscriminadas aliada a estabilidade extremo de certos pesticidas levam à sua acumulação em plantas, animais, solos e sedimentos, causando assim uma contaminação generalizada no meio ambiente (Li et al., 2008). Contaminação do solo é especialmente grave porque pode inibir ou prejudicar a germinação das sementes das culturas alimentares e forrageiras (Dalvi & Salunkhe, 1975; Santos et al., 2011). As sementes podem entrar em contacto com pesticidas através da aplicação destes produtos durante a fase de frutificação ou durante o processo de tratamento de sementes (Shabala, 2010). Vários estudos têm indicado os efeitos tóxicos de pesticidas sobre a germinação das sementes. Possíveis mecanismos de acção tóxica dos pesticidas durante a germinação de sementes foram discutidos com ênfase em alterações bioquímicas, histológicas e citológicas (Li et al., 2008).

Em campos agrícolas, vários pesticidas são aplicados ao mesmo tempo ou em dias consecutivos (Santos et al., 2010). Plantas não-alvo podem ser afectadas pela aplicação de pesticidas noutras culturas por deriva dos produtos aplicados para destruir ervas daninhas ou para controlar pragas e doenças (Jonker et al, 2005).

Neste trabalho, a *Brassica rapa* L. (ciclo de vida rápido) foi usada para avaliar a fitotoxicidade de dois pesticidas seleccionados com base no consumo do mercado em Portugal e no resto da Europa (Vieira, 2009; EUROSTAT, 2007): o insecticida organofosforado dimetoato, e o fungicida mancozeb. A planta foi seleccionada devido às normas existentes para estudar os efeitos das substâncias tóxicas em plantas superiores (ISO 1995, ISO 2004) e literatura proeminentes sobre os efeitos de diversos produtos químicos sobre esta espécie de planta (Kalschal et al., 2006; Song et al., 2007).

Há poucos estudos que relatam a toxicidade de pesticidas em plantas, principalmente de fungicidas como o mancozeb. A maior parte dos estudos focalizam-se na toxicidade destes químicos no ambiente, ignorando assim os verdadeiros alvos da aplicação de pesticidas. Dada esta situação, desenvolveu-se este trabalho para avaliar os efeitos fitotóxicos de dois pesticidas (dimetoato e mancozeb) utilizados frequentemente na protecção de culturas agrícolas.

Metodologia

Organismos de testes e condições de teste

O teste avalia efeitos sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *Brássica rapa* L. (nabo) seguindo exposição de pesticidas no solo. As sementes foram colocadas em contacto com o solo previamente pulverizado com os pesticidas em estudo, e a avaliação do teste é feito ao longo de 14 dias após a emergência de 50% das plantas no controle. Os parâmetros medidos foram: avaliação visual das plântulas na emergência, biomassa (peso fresco da parte

aérea) e altura da parte aérea. Todos os experimentos foram realizados no laboratório do departamento de biologia que foi mantida a 20 ± 2 ° C. de temperatura, humidade relativa entre 40% e 60%. e um ciclo de 16/8h (dia/noite), que forneceu uma intensidade de luz de cerca de 7000 lux na superfície do solo.

Solo e produtos químicos de teste

Todos os testes foram realizados com o solo LUFA 2.2, comercializado pela Instituição Alemã LUFA Speyer. As propriedades deste solo incluem um valor de pH de 5,8, a matéria orgânica de 3,9%, percentagem de argila de 6%, lodo de 17%, e 77% de areia. Os pesticidas usados no ensaio foram: o inseticida dimetoato (AGROR[®] com 400 g de ingrediente activo por litro), e Fungicida Mancozeb (MANCOZEB[®] com 800g de ingrediente activo por litro). Os pesticidas foram pulverizados no LUFA solo 2.2 e posteriormente foram lançadas as sementes na superfície do solo. As concentrações nominais utilizadas para os dois químicos foram: dose de campo, cinco vezes dose de campo, dez vezes dose de campo e cem vezes dose de campo.

Procedimento experimental

Os testes de germinação e crescimento das plântulas foram realizados seguindo os procedimentos descritos na directriz ISO 11269-2 (ISO 1995) com algumas modificações.

Solo LUFA 2.2, 450 g de peso seco equivalente, foi introduzido em vaso de plástico com um diâmetro de 11 cm. Os pesticidas foram introduzidos nos vasos simulando-se uma pulverização. Fez-se a sementeira com dez sementes por vaso de modo uniforme em cada vaso, até uma profundidade de cerca de 0.5 cm. Fez-se uma abertura na base dos vasos e colocou-se uma corda e um vaso de plástico (9 cm de diâmetro) com água foi colocada por baixo de cada vaso de ensaio, a fim de fornecer água automaticamente.

A germinação das sementes foi determinada pela emergência de plântulas visual e foi registrada diariamente. Depois de 50% das sementes em vasos de controlo terem germinado, o teste continuou por mais 14 dias. As plantas foram cortadas acima da superfície do solo e a biomassa fresca foi imediatamente pesado e mediu-se o comprimento da planta. Todas as experiências foram realizadas utilizando-se quatro concentrações mais um controlo com fertilizante e um controlo sem fertilizante, usando quatro vasos por tratamento, num total de 24 vasos de ensaio por cada pesticida.

Análise de dados

Os dados obtidos foram comparados usando uma análise de variância (ANOVA). De seguida realizou-se um teste *post-hoc* de Tukey, com um nível de significância de 5 %, para comparar

as médias dos vasos com aplicação de fertilizantes e os vasos sem aplicação de fertilizante (controle). Para a análise estatística utilizou-se o pacote de *software* STATISTICA 7.0.

Resultados e discussão

Dimetoato

No pesticida dimetoato, a germinação das sementes foi uniforme nos primeiros cinco tratamentos: controle, Controle com fertilizante, dose de campo, cinco vezes a dose de campo e dez vezes a dose de campo. No tratamento cem vezes a dose de campo apenas 4 sementes germinaram, sendo duas em cada vaso e nos outros dois vasos todas as sementes não germinaram.

As plantas apresentavam um crescimento uniforme dentro de cada tratamento apesar de se verificar pequenas diferenças no crescimento das plantas em cada vaso. Em alguns tratamentos as plantas mostravam indícios de terem sofrido por deficiências de nutrientes mais acentuada em relação aos outros tratamentos que apresentavam os mesmos sintomas, principalmente no controle e nos tratamentos dez e cem vezes a dose de campo. O número de folhas por plantas foi menor nos tratamentos dez e cem vezes a dose de campo (figura 1) e as poucas folhas que possuíam apresentavam algumas manchas necróticas e cloróticas.

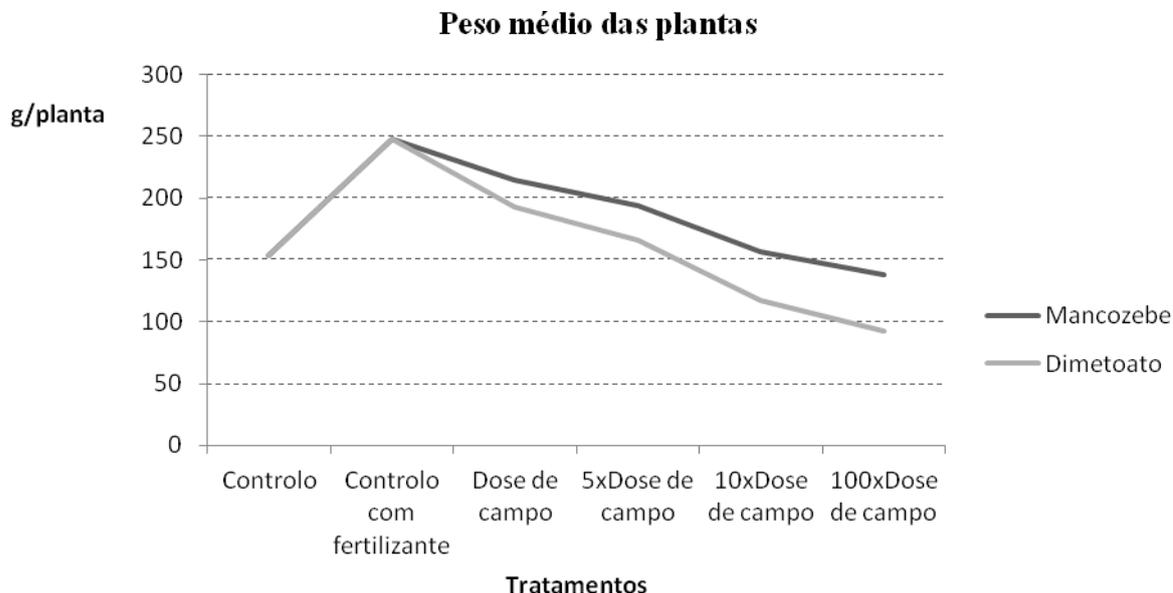


Figura 1. Comportamento do peso das plantas com aplicação dos pesticidas Dimetoato e Mancozeb.

No controle com fertilizante verificou-se a maior média do peso das plantas (figura 1), neste tratamento as plantas apresentavam um bom vigor de crescimento e um bom estado

fitossanitário. A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tratamentos e o teste de Tukey (tabela 1) mostrou que houve diferença significativa entre controle com fertilizante e os outros tratamentos, entre a dose de campo e outros três tratamentos (cinco, dez e cem vezes a dose de campo) no entanto não houve diferença significativa entre o controle sem fertilizante e a dose de campo, entre a dose de campo e cinco vezes a dose de campo e entre os dois tratamentos.

O comprimento das plantas (figura 2) reagiu de igual modo com o peso fresco das mesmas. O controle com fertilizante foi o tratamento que apresentou maior média de crescimento sendo estatisticamente diferente dos restantes tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos controle e cinco vezes dose de campo não apresentaram diferenças significativas e a dose de campo difere dos outros tratamentos que usaram doses maiores e entre estes tratamentos não houve diferenças significativas entre eles.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos Santos et al. (2011), que conclui que o dimetoato afectava a planta apenas em doses extremamente elevadas que em condições normais não podiam ser encontradas no campo. Mas os efeitos de acumulação no solo podem ser notados a longo prazo como refere o estudo de ABO-EL-SEOD E FROST (1998). Estes efeitos condicionam a síntese de clorofila, o que vai condicionar a fotossíntese total da planta, como consequências disso verifica-se a redução de açúcares proteínas e carboidratos totais nas espécies sensíveis como por exemplo o trigo. A capacidade de germinação das sementes é pouco afetada nas monocotiledóneas mas a plantas dicotiledóneas como as de nabo possuem uma elevada sensibilidade a pesticidas organofosfatados, que são frequentemente relatados como uma das principais causas de fraco poder germinativo das sementes (Hanley & Whiting, 2005).

A absorção de dimetoato a partir do solo não causou efeitos negativos nas plantas de *Brássica rapa*. Resultados similares foram obtidos por Chowdhury et al. (2005) que testaram a absorção deste pesticida pelas plantas de *Brássica napus* e não encontraram efeitos significantes.

Mancozeb

No pesticida maconzeb a germinação das sementes foi uniforme em todos os tratamentos, todos os tratamentos possuíam plantas a florirem mas as plantas no controle sem fertilizantes apresentavam folhas com manchas cloróticas o que mostrava indícios de deficiência de nutrientes nestes tratamento.

A análise de variância mostrou diferenças significativas para as duas variáveis em estudo (o peso e o comprimentos das plantas). O maior peso e comprimento médio das plantas foi do controle com fertilizante (figura 1 e 2) seguido do tratamento com a dose de campo. O teste de Tukey mostrou diferenças significativas entre o controle com fertilizante com o controle sem fertilizante, dez vezes a dose de campo e cem vezes a dose de campo. O tratamento cinco vezes dose de campo difere estatisticamente dos tratamentos dez e cem vezes a dose de campo (tabela 1), no entanto estes dois últimos tratamentos não mostraram diferenças

significativas entre si. O controlo sem fertilizante mostrou diferença com a dose de campo mas não mostrou diferenças significativas com os tratamentos cinco, dez e cem vezes a dose de campo.

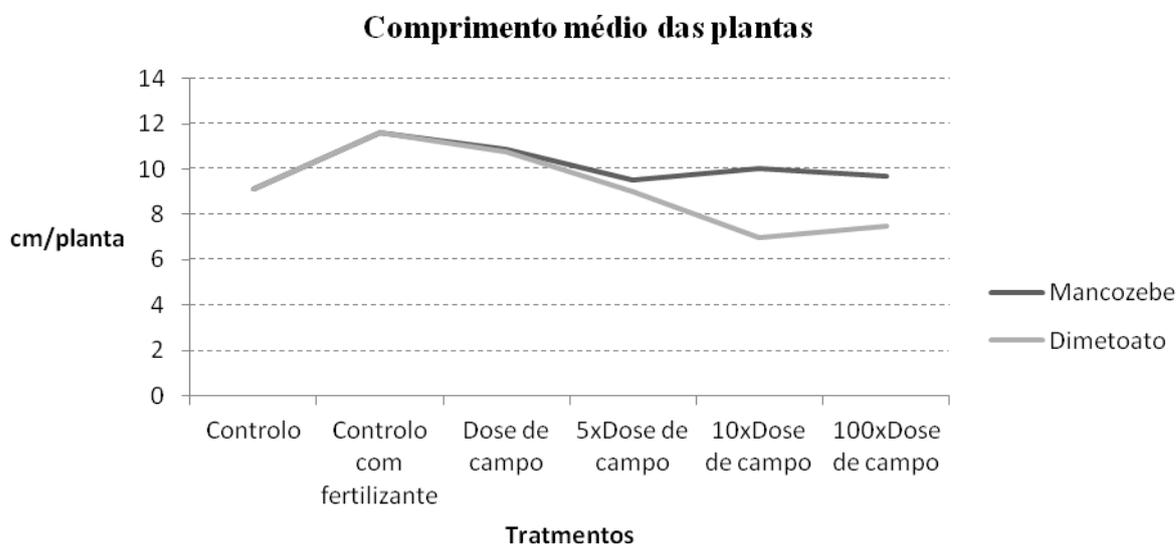


Figura 2. Comportamento do comprimento das plantas com aplicação dos pesticidas Dimetoato e Mancozeb.

Os comprimentos médios das plantas seguiram o mesmo padrão do peso médio das mesmas. O controlo com fertilizante foi o tratamento que apresentou a maior média de todos os tratamentos (gráfico 2), seguido do tratamento dose de campo. A análise de variância mostrou diferença significativas entre os tratamentos e o teste de Tukey confirmou diferenças entre o tratamento controlo com fertilizante com os outros tratamentos, no entanto entre os outros tratamentos não houve diferenças significativas.

No tratamento dose de campo, as plantas cresceram mais em relação ao controlo sem fertilizante e em relação aos tratamentos cinco, dez e cem vezes a dose de campo, mas a diferença entre estes tratamentos não é estatisticamente significativa. O comprimento médio das plantas nos dois últimos tratamentos são aproximadamente iguais.

Tabela 1. Média dos tratamentos

Tratamentos	Peso médio das plantas (g)		Comprimento médio das plantas (cm)	
	Mancozeb	Dimetoato	Mancozeb	Dimetoato
Controlo	154Ab	154Ab	9,1Ab	9,1Ab
Controlo com fertilizante	247,5Aa	247,5Aa	11,6Aa	11,6Aa
Dose de campo	214,5Aa	192,5Bb	10,85Ab	10,75Ab
5xDose de campo	194Abc	166Bb	9,5Ab	9Ab
10xDose de campo	157Ac	117Bbc	10Ab	7Bbc
100xDose de campo	138Ac	93Ab	9,7Ab	7,5Bbc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

Os efeitos do pesticida dimetoato foram mais severos que os efeitos do mancozeb. Nos dois pesticidas os efeitos graves foram observados em concentrações muito maior que a dose de campo. Estas concentrações não são encontradas em condições normais de aplicação no campo, uma vez que a dose de aplicação de campo não causou um impacto em relação ao controlo com fertilizante, em ambos parâmetros avaliados.

Os fungicidas geralmente são menos fitotóxicos que os insecticidas (LI et al., 2008), mas os fungicidas sistémicos com alta solubilidade em água como é o caso de mancozeb (Olszyk et al., 2010) são absorvido e translocados na planta o que podem causar danos severo às plantas. Apesar destes compostos serem formulados para aplicação em plantas sem causar danos (Shabala, 2010), aplicação de quantidades elevadas e em combinação com outros fitofármacos usados na protecção das culturas podem ser fitotóxicos.

Santos et al. (2011) avaliou a toxicidade de mistura de pesticidas e concluiu que a toxicidade depende da dose aplicada no tratamento das culturas. A acumulação de pesticidas no solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas por fitotoxicidade (Shabala, 2010). A combinação de insecticidas e pesticidas tem resultado em toxicidade elevada que a observada com aplicação de cada composto (Santos et al., 2011). A toxicidade com mistura de pesticidas é frequentemente verificada mesmo a doses recomendadas para aplicação de cada composto individual.

Conclusão

Os resultados deste trabalho mostraram que os pesticidas usados no controlo de pragas e doenças, quando usados deliberadamente, podem ser tóxicos as plantas, comprometendo assim o rendimento das culturas.

Apesar dos efeitos serem observados a doses superiores a da aplicação em campo, a acumulação dos pesticidas por aplicação sucessiva pode afeitar tanto as culturas como as plantas que não seja alvos da aplicação.

Referências bibliográficas

Abo-El-Seod, M.A; Frost, M. (1998). Biochemical changes in wheat plants as affected by residues of dimethoate and pirimicarb. *Environ Manag Health*. V. 9, p. 188 – 193.

Chowdhury, A.B.M.N.U; Jepson, P.J; Ford, M.G; Frampton, G.K. (2005). The role of cuticular waxes and surface roughness in determining the insecticidal efficacy of deltamethrin and dimethoate applied as emulsifiable concentrates to leaf surfaces. *Int J Pest Manag*. V. 51, p. 253 – 263.

Dalvi, R.R; Salunkhe, D.K. (1975). Toxicological implications of pesticides: their toxic effects on seeds of food plants. *Toxicology*. V. 3, n. 3, p. 269-85.

EUROSTAT (2007). The use of plant protection products in the European Union. Data 1992 – 2003. Eurostat Statistical books, 2007 edn. European Communities, Luxembourg.

Hanley, M.E; Whiting, M.D. (2005). Insecticides and arable weeds: effects on germination and seedling growth. *Ecotoxicology*. V. 14, p.483 – 490.

ISO-1995. Soil quality—Determination of the effects of pollutants on soil flora—Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants. ISO/DIS 11269 2. International Organization for Standardization Geneve, Switzerland.

ISO-2004. Soil quality—biological methods—chronic toxicity in higher plants, ISO/DIS 22030, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Jonker, M.J; Svendsen, C; Bedaux, J.J.M; Bongers, M; Kammenga, J.M. (2005). Significance testing of synergistic/antagonistic, dose level-dependent, or dose ratio-dependent effects in mixture dose-response analysis. *Env Toxicol Chem*. V. 24, p. 2701 – 2713.

Kalsch, W; Junker, T; Rombke, J. (2006). A chronic plant test for the assessment of contaminated soils. Part 1: method development. *J Soils Sediments*. V. 6, p.37 – 45.

Li, K-T; Burns, J.K; Syvertsen, J.P. (2008). Recovery from Phytotoxicity after Foliar Application of Fruit-loosening Abscission Compounds to Citrus. J. AMER. Soc. Hort. Sci. 2008. V. 133, n.4, p. 535 – 541.

Olszyk, D; Pleegeer, T; Lee, H.E; Plocher, M. (2010) Phytotoxicity assay for seed production using Brassica rapa L. Integrated Environ Assess Manag. 6:725–734.

Santos, M.J.G.; Soares, A.M.V.M; Loureiro, S. (2011). Joint toxicity of three plant protection products to Triticum aestivum (L.) and Brassica rapa (L.). J. Soils Sediments. V. 11, p. 990 – 999.

Santos, M.J.G; Soares, A.M.V.M; Loureiro, S. (2010). Joint effects of three plant protection products to the terrestrial isopod Porcellionides pruinosus and the collembolan Folsomia candida. Chemosphere. V. 80, p. 1021 – 1030.

Shabala, S. (2010). Physiological and cellular aspects of phytotoxicity tolerance in plants: the role of membrane transporters and implications for crop breeding for waterlogging tolerance. New Phytologist. V. 3, p.1-10.

Song, N.H; Yin, X.L; Chen, G.F; Yang, H. (2007). Biological responses of wheat (Triticum aestivum) plants to the herbicide chlorotoluron in soils. Chemosphere 68:1779–1787.

Vieira, M.M. (2009). Vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal em 2008. Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural, Portugal.