

EFEITO DA GEADA NA CANOLA

GENEI A. DALMAGO¹, GILBERTO R. CUNHA², JOÃO L. F. PIRES², GILBERTO O. TOMM², ALDEMIR PASINATO³, IRTON LUERSEN⁴, GILSO FANTON⁴

1. Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, Fone: (0xx54) 3316 5836, dalmago@cnpt.embrapa.br. 2. Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, 3. Analista de Sistemas, Analista B, Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS. 4. Aluno do curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo-RS.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar danos provocados pela ocorrência de geadas em diferentes estádios do ciclo de desenvolvimento da canola. Para isso foi realizado um experimento em ambiente controlado (fitotron e casa de vegetação) utilizando cinco híbridos de canola cultivada em vasos e seis simulações de geada. Os híbridos mais precoces foram mais produtivos do que os de ciclo tardio. Porém as plantas que receberam tratamento de geada no início do crescimento vegetativo ou sofreram somente aclimatação apresentaram maior número de síliquas por planta, de sementes por síliquas e, por consequência, maior rendimento de grãos do que aquelas que receberam geada no início da floração, na floração plena ou permaneceram todo o tempo em casa de vegetação, independente do híbrido. A geada durante o florescimento da canola afeta negativamente o rendimento final de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica napus*, congelamento, estádios fenológicos.

EFFECT OF FROST ON CANOLA

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate damages resulted from exposing canola plants at different growth stage to freezing temperatures. This experiment was carried out under growth chamber. Five canola hybrids were grown in pots and exposed to six freezing temperatures. Early maturing hybrids yielded better than later ones. Canola hybrid plants exposed to frost during the vegetative stage or acclimatized showed higher number of pods per plant, more seeds per pod and consequently higher yield when compared to those exposed to frost during the beginning or full flowering stage. Therefore, freezing temperatures during the flowering stage of canola can have significant negative effects on yield.

KEY WORDS: *Brassica napus* L., freezing, growth stage.

INTRODUÇÃO: A canola é uma das espécies oleaginosas cultivada em diferentes partes do mundo para a produção de óleo comestível e tem despertado interesse para a produção de biocombustíveis, devido ao alto teor de óleo no grão. Na Região Sul, a canola se constitui em alternativa para a diversificação nos sistemas de rotação de culturas que envolvem trigo (TOMM, 2000). A canola cultivada no Brasil é da espécie *Brassica napus* L. Var. oleifera.

Adapta-se melhor na primavera em locais que a temperatura do ar oscila entre 12 °C e 30 °C e tem uma temperatura média ótima em torno de 20 °C (THOMAS, 2003). Somente temperaturas a partir de -3 °C a -4 °C ao nível do solo são prejudicial às plântulas, causando a morte (THOMAS, 2003). Porém, se as plantas forem submetidas a um período de aclimação, tornam-se mais tolerantes a geadas devido a modificações no padrão celular (STEFANOWSKA et al., 1999). A cultura também é sensível à geada durante o florescimento, podendo haver danos às flores, refletindo na redução do rendimento de grãos. Na Região Sul é comum a ocorrência de temperaturas baixas, tanto no início do crescimento da cultura, quanto no florescimento, devido ao período de cultivo que vai de abril a novembro. Portanto, é importante quantificar os danos provocados pela geada em diferentes momentos do ciclo da canola. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar os danos provocados pela aplicação de geadas em diferentes estádios do ciclo da canola.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na Embrapa Trigo, em Passo Fundo-RS, em ambiente controlado (casa de vegetação e fitotrons). O delineamento experimental foi um bifatorial inteiramente casualizado com os tratamentos constando de cinco híbridos de canola: Hyola 401, Hyola 043, Hyola 061, Hyola 420, Hyola 060 e de seis condições de geada: sem geada e aclimação (TG), apenas aclimação (TF), geada no início do crescimento (E1) (3 folhas), geada no período vegetativo (E2) (5 a 6 folhas), geada no início do florescimento (E3) (50% de florescimento) e geada no fim do florescimento (E4) (80 a 100% de florescimento). A semeadura foi feita em 22/06/06 em vasos de PVC (volume de 10 kg) contendo solo. Em cada vaso foram cultivadas quatro plantas, que foram mantidas livres de insetos e doenças com inseticidas e fungicidas recomendados para a cultura. A geada foi simulada em fitotron (Fitotron de geada), que tem amplitude térmica de -10 °C a 50 °C e com precisão de 0,5 °C. Com exceção do tratamento TG, que permaneceu todo o tempo em casa de vegetação (vidro), todos os demais passaram por um processo de aclimação em fitotron auxiliar (Fitotron de aclimação), durante 3 dias antes e 3 após cada simulação de geada, com temperatura e umidade do ar, respectivamente, de 12,0°C a 2,5°C e 50 a 60%, durante o dia, e de 9,5 °C a 2,0 °C e 80 a 100%, respectivamente, para temperatura e umidade do ar durante a noite. No quarto dia após o início da aclimação, as plantas dos tratamentos E1, E2, E3 e E4, cada um no respectivo estágio de desenvolvimento foram transferidos para o fitotron e submetidos à simulação de geada, enquanto o tratamento TF e os demais permaneciam em processo de aclimação. As simulações de geada foram feitas aplicando um ciclo térmico variando entre 9,5 °C e -4 °C. No momento em que a temperatura do fitotron (fitotron geada) chega a 0 °C, as plantas foram aspergidas com água fria para incitar a formação de cristais de gelo nas superfícies expostas, simulando a formação de geada. Após o tratamento foi transferido para a aclimação, permanecendo por três dias e ao final do período, todos os tratamentos foram transferidos para a casa de vegetação permanecendo até as plantas atingirem o estágio seguinte, quando então, todos os tratamentos (TF, E1, E2, E3 e E4) foram novamente transferidos para a aclimação para iniciar o processo de aplicação de geada no estágio seguinte. As variáveis medidas foram: subperíodo da emergência-floração, subperíodo da emergência maturação, altura de plantas, número de síliquas, número de sementes por síliqua, peso de mil sementes e rendimento de grãos por vaso. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Não houve interação significativa entre híbridos e ocorrência de geada para estágio da emergência-floração, número de sementes por siliqua e peso de mil sementes (Tabela 1), enquanto para as demais variáveis a interação foi significativa (Tabela 2). Os híbridos Hyola 060 e 401 foram os mais contrastantes quanto ao subperíodo emergência-floração, diferindo significativamente dos demais (Tabela 1). A cultivar híbrido Hyola 060 apresentou o subperíodo mais longo que o híbrido Hyola 401, que foi o mais precoce para o florescimento, alcançado com, aproximadamente, 79 dias. Para esses dois híbridos o ciclo completo, da emergência à maturação foi de 119 dias no tratamento TG (Hyola 401) e de 138 dias nos tratamentos E3 e E4 (Hyola 060) (Tabela 2). Com relação aos tratamentos de ocorrência de geada (Tabela 1), verificou-se que ocorreu um prolongamento do subperíodo emergência-floração quando as plantas receberam os tratamentos de geada ou somente aclimação, principalmente, nos estádios mais avançados do ciclo da canola (E3 e E4), em relação ao tratamento TG. Isso está relacionado, principalmente, a maior temperatura média do ar no tratamento TG, em relação àquelas que passaram parte do tempo nos fitotrons. A mesma tendência foi observada para o subperíodo emergência-maturação, independente do híbrido (Tabela 2).

Tabela 1. Número de dias entre a emergência e floração, número de sementes por siliqua e peso de mil sementes de cinco híbridos de canola e de seis tratamentos de geada. Passo Fundo – RS, 2006.

Tratamentos	Emerg.-Floração (dias)	Semente por siliqua (N°)	Peso de mil sementes (g)
.....Híbridos.....			
Hyola 401	78,8 d	10,4 a	3,7 b
Hyola 043	82,8 c	8,1 b	3,2 b
Hyola 061	89,1 b	8,3 a b	3,6 b
Hyola 420	90,0 b	10,3 a	3,3 b
Hyola 060	97,0 a	4,7 c	4,3 a
.....Ocorrência de geada.....			
TG	84,6 b	6,1 c	3,7 a
TF	87,3 a b	10,1 a	3,4 a
E1	88,1 a b	9,7 a b	3,6 a
E2	87,1 a b	11,2 a	3,3 a
E3	89,0 a	7,4 b c	3,7 a
E4	89,2 a	5,8 c	3,9 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. TG = sem geada e aclimação; TF = apenas aclimação; E1 = geada no início do crescimento (3 folhas); E2 = geada no período vegetativo (5 a 6 folhas); E3 = geada no início do florescimento (50% de florescimento) e E4 = geada no fim do florescimento (80 a 100% de florescimento).

Com relação ao número de sementes por siliqua ocorreram diferenças significativas entre híbridos e entre tratamentos de geada (Tabela 1). A redução de aproximadamente 45% do número de sementes por siliqua entre o híbrido de melhor desempenho (Hyola 401) e aquele de desempenho inferior (Hyola 060) indica uma variabilidade ampla entre os materiais. Verificou-se que o híbrido mais precoce, Hyola 401, apresentou maior número de sementes por siliqua do que aquele mais tardio, Hyola 060, o qual apresentou maior peso de mil sementes (Tabela 1), provavelmente, pela maior disponibilidade de fotoassimilados. Nos tratamentos em que as plantas foram submetidas apenas ao processo de aclimação (TF) e nos tratamentos de geada nos estádios iniciais de crescimento (E1 e E2) foram verificados os maiores números de sementes por siliqua, diferindo significativamente dos tratamentos E3 e E4 e TG (Tabela 1). Isso pode ser atribuído ao efeito do estresse térmico por baixa temperatura (geada de -4 °C) na floração, no caso dos tratamentos E3 e E4 e por temperatura elevada (acima de 30 °C) no tratamento TG. Temperaturas elevadas causam prejuízos à fertilidade da flor por efeitos sobre a fertilidade do pólen ou danos ao ovário, reduzindo o número de flores e

o número de sementes por síliqua (MORRISON & STEWART, 2002), já a geada durante o florescimento causa abortamento de flores (THOMAS, 2003). Nas demais variáveis (Tabela 2) ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos de geada para todos os híbridos. O subperíodo emergência-maturação (Tabela 2) apresentou tendência semelhante ao subperíodo emergência-floração (Tabela 1). Com relação à altura de plantas observou-se, de maneira geral, menor altura no tratamento que não sofreu aclimatação (TG) e naqueles aclimatados com aplicação de geada no início da floração (E3) e na floração plena (E4), embora alguns híbridos não tenham apresentado diferença significativa entre os tratamentos de geada (Tabela 2). Para o número de síliquis por planta foi observado maior número nos tratamentos que passaram pelo processo de aclimatação e/ou foram submetidos ao tratamento de geada (TF, E1, E2 e E3), mas com grande variabilidade de resposta entre híbridos.

Tabela 2. Número de dias entre a emergência e maturação, altura de plantas, número de síliquis e rendimento de grãos de canola para cinco cultivares em função de seis tratamentos com geada. Passo Fundo – RS, 2006.

Tratamento	Híbridos de canola				
	Hyola 401	Hyola 043	Hyola 061	Hyola 420	Hyola 060
Emergência – Maturação (dias).....				
TG	119,0 c	122,8 c	125,3 e	126,3 b	135,5 b
TF	120,7 c	124,0 c	129,2 de	126,0 b	134,7 c
E1	121,0 bc	123,3 c	128,5 d	130,7 a	135,2 bc
E2	123,3 b	125,0 bc	131,7 bc	126,3 b	134,5 c
E3	128,8 a	129,5 ab	132,5 b	130,3 a	138,5 a
E4	129,8 a	131,5 a	137,8 a	132,7 a	138,5 a
Altura de plantas (cm).....				
TG	98,5 cd	130,1 a	144,6 a	120,2 a	148,0 a
TF	121,4 ab	132,6 a	130,5 ab	132,1 a	150,6 a
E1	127,9 a	120,2 a	127,2 ab	128,2 a	155,6 a
E2	115,5 abc	137,6 a	117,5 b	136,3 a	138,3 a
E3	105,7 bcd	115,1 a	122,7 ab	138,7 a	143,0 a
E4	91,7 d	123,8 a	118,3 ab	143,1 a	140,5 a
Síliquis por planta (nº).....				
TG	114 ab	132,7 c	228,0 a	67,7 c	49,3 b
TF	241,3 a	282,7 a	209,3 a	253,0 a	142,7 a
E1	223,0 ab	233,3 ab	239,7 a	145,3 bc	83,0 ab
E2	185,0 ab	284,7 a	205,3 a	276 a	139,3 a
E3	139,0 ab	199,0 abc	283,7 a	261,3 a	127,3 a
E4	98,3 b	179,0 bc	183,7 a	236,0 ab	72,3 ab
Produção de grãos por vaso (g).....				
TG	3,11 c	2,25 b	5,00 a	1,54 c	0,85 b
TF	10,03 a	7,15 a	6,80 a	9,58 ab	3,73 a
E1	10,28 a	6,97 a	7,99 a	5,11 bc	1,79 ab
E2	8,43 ab	8,24 a	7,33 a	11,25 a	3,67 a
E3	4,76 bc	6,03 a	7,19 a	6,57 ab	1,89 ab
E4	2,82 c	3,48 b	4,02 a	7,08 ab	0,82 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. TG = sem geada e aclimatação; TF = apenas aclimatação; E1 = geada no início do crescimento (3 folhas); E2 = geada no período vegetativo (5 a 6 folhas); E3 = geada no início do florescimento (50% de florescimento) e E4 = geada no fim do florescimento (80 a 100% de florescimento).

A diferença entre tratamentos foi significativa em todos os materiais, exceto no Hyola 061 (Tabela 2), provavelmente, devido ao alto coeficiente de variação nas repetições (22,9%). Isso mostra que a canola, em geral, tende a ter um desempenho menos favorável na ocorrência de temperaturas médias elevadas na floração (TG) ou de geada após o início da floração (E4). A resposta apresentada pelas plantas nas variáveis analisadas se refletiram na produção de grãos. Os maiores rendimentos ocorreram nos tratamentos em que houve aclimatação das plantas

e/ou aplicação de geada até o início do florescimento (Tabela 2) independente do híbrido, diferindo significativamente dos demais. A geada no florescimento pleno (E4) reduziu, em média, 61% a produção de grãos em relação aos melhores tratamentos (TF, E1, E2 ou E3), decorrente da redução do número de siliquas por plantas (Tabela 2) e do número de sementes por siliquas (Tabela 1), em consequência do abortamento de flores causado pela geada (THOMAS, 2003). O híbrido, cujos tratamentos apresentaram maior produção de grãos foi o Hyola 401 que apresentou o menor período entre emergência-floração, enquanto o Hyola 060 de ciclo mais longo (Tabela 1), teve a menor produção média de grãos por vaso. O coeficiente de correlação entre o número de dias do subperíodo emergência-maturação e produção de grãos foi de -0,498, ou seja, quase 50% da redução na produção de grãos esteve associada ao ciclo mais longo da cultura. Porém, outras condições que ocorrem no momento da definição do número de siliquas ou de sementes por siliqua são potencialmente importantes para definição da produção de grãos da canola. No caso do tratamento TG a redução na produção de grãos por vaso da ordem de 70%, em relação ao tratamento com melhor desempenho, provavelmente, tenha ocorrido devido às temperaturas elevadas na floração que podem ter inviabilizado a fertilidade de flores e/ou ocasionado queda das mesmas.

CONCLUSÕES: A ocorrência de geada intensa durante o florescimento afeta negativamente a produção de grãos da canola, através da redução do número de siliquas por planta e de grãos por siliqua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MORRISON, M. J.; STEWART, D. W. Heat stress during flowering in summer brassica. *Crop Science*, v. 42, p. 797-803, 2002.

STEFANOWSKA, M.; KURAS, M.; KUBACKA-ZEBALSKA, M.; KACPERSKA, A. Low temperature affects pattern of leaf growth and structure of cell walls in winter oilseed rape (*Brassica napus* L., var. *oleifera* L.). *Annals of Botany*, v. 84, p. 313-319, 1999.

THOMAS, P. Effects of temperature, frost and hail on canola growth. *Canola growers manual*. 2003. Disponível em: <<http://www.directfocus.com/canolamanual>>. Acesso em: 14 maio 2007.

TOMM, G. O. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2 p.html. 4 ilust. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 58). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm>.