

Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Marizangela Rizzatti Ávila, Alessandro de Lucca e Braccini*, Carlos Alberto Scapim e Leandro Paiola Albrecht

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: albraccini@uol.com.br

RESUMO. A canola vem despertando o interesse do meio industrial por produzir óleo comestível de excelente qualidade. Em virtude da carência de informações para esta cultura, diversos trabalhos experimentais têm sido conduzidos com a finalidade de estabelecer técnicas culturais mais adequadas. Assim, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da adubação potássica no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de canola. O experimento foi instalado no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições e tratamentos arranjados no esquema de parcelas subdivididas, com cinco doses de potássio (0, 40, 80, 120 e 160kg ha⁻¹ de K₂O), distribuídas nas parcelas, aplicadas na forma de KCl, e dois híbridos de canola (Hyola 60 e Hyola 401) constituindo as subparcelas. As características de produção avaliadas foram o rendimento e a massa de mil sementes. A qualidade fisiológica e sanitária das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação (1.^a contagem e contagem final), de envelhecimento acelerado e de frio modificado. A qualidade sanitária foi avaliada pelo método do papel-filtro ou *blotter test*. A adubação com potássio aumentou a germinação e o vigor das sementes de canola. O total de fungos foi inferior nas sementes produzidas com aplicação de potássio entre 50 e 60kg ha⁻¹ de K₂O. A dose que permitiu maior rendimento de sementes foi 55,42kg ha⁻¹ de K₂O para o híbrido Hyola 401 e 66,35kg ha⁻¹ de K₂O para o híbrido Hyola 60.

Palavras-chave: canola, germinação, vigor, adubação, potássio.

ABSTRACT. Potassium fertilization and its effect on the yield and physiological and sanitary quality of canola seeds. Canola has been rising interest on industry by producing edible oil of excellent quality. Because of the information lack, several attempts have been undertaken in order to establish more suitable growing techniques. Thus, this work was accomplished in order to evaluate the potassium fertilization effect on the yield and physiological and sanitary quality of the canola seeds. Therefore, this experiment was set up in a randomized blocks design with four replications and the treatments were arranged in a subplot design. Five different amounts of potassium (0, 40, 80, 120 and 160kg ha⁻¹ of K₂O) distributed into each plot were used by administering KCl and the subplots consisted of two canola hybrids (Hyola 60 and Hyola 401). The evaluated production characteristics were seed yield and thousand seeds weight. The physiological and sanitary quality of the seeds was evaluated by standard germination test (first count and final count), accelerated aging test, modified cold test and blotter test. The potassium fertilization increased both germination and vigor of the canola seeds. The total of fungi was lower on seeds produced by the application of K amounts ranging from 50 to 60kg ha⁻¹ of K₂O. The amount which permitted the highest seed yield was 55.42kg ha⁻¹ of K₂O to Hyola 401 and 66.35kg ha⁻¹ of K₂O to Hyola 60.

Key words: canola, germination, vigor, fertilization, potassium.

Introdução

A canola originou-se de uma seleção da colza (principalmente *Brassica napus* e *Brassica campestris*), possuindo 45% de óleo nos grãos e 35% de proteína no farelo. Desperta o interesse do meio industrial por produzir óleo comestível rico em ácidos graxos monoinsaturados, com 2% ou menos de ácido erúico no óleo e 30 μmols g⁻¹ ou menos de glucosinolatos no farelo, o que a torna mais adequada

para o consumo humano e animal que a sua precursora (Younts, 1990). No Brasil, o cultivo dessa oleaginosa intensifica-se a cada ano. No Estado do Paraná, vem sendo considerada por muitos produtores a principal cultura para o período de inverno, tomando impulso a partir de 1991, por iniciativa da Cooperativa dos Cafeicultores de Maringá (Cocamar), Estado do Paraná, por se apresentar como uma alternativa viável para a rotação e a diversificação de

culturas na região.

Atualmente, a região de Maringá, Estado do Paraná, é considerada pólo de produção de canola. Dessa forma, têm-se intensificado as pesquisas, buscando informações sobre técnicas de cultivo dessa espécie mais adaptadas às condições brasileiras (Carraro e Balbino, 1993).

De acordo com Marschner (1995), o potássio provoca o espessamento dos tecidos, conferindo à planta maior resistência ao acamamento e às doenças, sendo considerado o nutriente que exerce maior influência sobre as doenças, apresentando efeito benéfico na sanidade das plantas, na maioria das espécies estudadas (Perrenoud, 1990).

A qualidade das sementes também sofre influência da adubação potássica. Mascarenhas *et al.* (1988) obtiveram benefícios da adubação potássica na germinação e vigor das sementes de soja. Porém, Rosseto *et al.* (1997) verificaram que a adubação com potássio não proporcionou acréscimo na germinação e no vigor das sementes de canola.

A utilização de sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária é o primeiro passo para a obtenção de um estande adequado de plantas no campo. Segundo Sharma e Kolte (1994), a adubação potássica em canola favorece o aumento da massa de mil sementes, propicia maior resistência ao ataque da doença causada por *Alternaria brassicae* e promove aumento na germinação das sementes e no crescimento das plântulas.

Rossetto *et al.* (1997) constataram que a adubação potássica beneficia a germinação e o vigor das sementes de canola somente após um determinado período de armazenamento e não imediatamente após a colheita, verificando que o potássio é um elemento benéfico na manutenção da qualidade das sementes de canola. Em relação ao rendimento de sementes, Rossetto *et al.* (1998) verificaram que a adubação potássica não favoreceu o aumento da produtividade de sementes dessa espécie.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação potássica no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de canola cultivada na região de Maringá, Estado do Paraná.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2002, em área localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná. O experimento foi conduzido em um Argissolo Vermelho Eutroférrico, Embrapa (1999), de textura arenosa, cujos resultados da análise química do solo, realizada antes da instalação do experimento, encontram-se na Tabela 1. Os dados de temperaturas mínima e máxima,

precipitação pluvial e umidade relativa do ar, apresentados em decêndios e relacionados ao período de duração do ensaio, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1. Caracterização química da amostra de solo da área experimental na profundidade de 0 - 20cm antes da semeadura da canola (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Profundi- dade	M.O. ⁽¹⁾	pH CaCl ₂	P ⁽²⁾	K ⁽²⁾	Ca ⁽³⁾	Mg ⁽³⁾	Al ⁽³⁾	H+Al ⁽⁴⁾	CTC total	V
	dag kg ⁻¹		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³			– % –
0–20	1,24	5,10	18,00	0,25	1,73	0,98	0,00	2,54	5,50	53,82

⁽¹⁾ Método Walkley-Black. ⁽²⁾ Extrator Mehlich-1. ⁽³⁾ Extrator KCl 1 mol L⁻¹. ⁽⁴⁾ Extrator Ca (CH₃COO)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0.

Tabela 2. Temperaturas mínima e máxima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar por decêndio, nos meses de maio a setembro (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Meses	Temperatura		Precipitação Pluvial (mm)	Umidade Relativa (%)
	Mínima (°C)	Máxima (°C)		
Maio	(1) 16,5	23,6	20,10	76,50
	(2) 17,0	23,4	2,20	81,20
	(3) 17,3	26,9	0,00	73,50
Junho	(1) 15,4	25,2	1,50	61,00
	(2) 14,9	26,1	0,00	73,40
	(3) 11,6	19,5	1,10	54,10
Julho	(1) 12,3	22,4	3,90	71,00
	(2) 14,1	22,3	3,90	70,30
	(3) 15,4	26,6	0,00	68,30
Agosto	(1) 18,1	27,9	0,40	72,10
	(2) 13,9	24,3	3,10	56,70
	(3) 15,0	24,7	1,10	62,60
Setembro	(1) 14,9	25,1	10,20	58,50
	(2) 15,3	27,4	0,00	71,50
	(3) 16,0	28,9	0,00	62,10

¹ (1), (2) e (3) representam os decêndios do mês.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições e tratamentos arranjados no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por cinco doses de potássio (0, 40, 80, 120 e 160kg ha⁻¹ de K₂O), aplicadas manualmente na forma de Cloreto de Potássio (KCl). As subparcelas foram constituídas por seis linhas espaçadas de 0,30m entre si, com 10m de comprimento total, as quais foram divididas em seis linhas de 5m para cada híbrido de canola (Hyola 401 e Hyola 60). Na colheita, foram utilizadas as duas fileiras centrais de cada subparcela, desprezando-se 0,50m de cada extremidade, compreendendo uma área útil de 2,4m².

O preparo do solo foi constituído de uma escarificação a 0,30m de profundidade e duas gradagens niveladoras. A seguir, realizou-se o sulcamento mecânico, com espaçamento de 0,30m entre fileiras. Na adubação de semeadura, foram utilizados, 60kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 20kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma sulfato de amônio. Foi realizada uma adubação de cobertura com 40kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio, aplicado aos 40 dias após a semeadura (DAS). As doses de potássio (0, 40, 80, 120 e 160kg ha⁻¹ de

K₂O) foram fornecidas como KCl, da seguinte forma: a dose de 40kg ha⁻¹ foi aplicada no plantio; as demais doses (80, 120 e 160kg ha⁻¹ de K₂O) foram divididas em 60kg ha⁻¹ no plantio e o restante em coberturas aos 20 DAS, aplicando-se 20, 60 e 60kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Para a dose de 160kg ha⁻¹ de K₂O, foi realizada uma segunda adubação de cobertura com 40kg ha⁻¹ de K₂O aos 30 DAS.

A semeadura foi realizada manualmente, em 5 maio de 2002, sendo utilizados 4,5kg ha⁻¹ de sementes, de acordo com o trabalho conduzido por Barni *et al.* (1984). A densidade de semeadura foi de 60 plantas por m². As plantas daninhas foram controladas por meio de capinas manuais e o controle de pragas foi realizado, sempre que necessário, com pulverizações sistemáticas de Endossulfan, na dosagem do produto comercial de 1L ha⁻¹, até o final do ciclo da cultura.

A colheita foi realizada manualmente, quando as plantas apresentavam-se com 30% das sementes com coloração marrom (Santos *et al.*, 1988), sendo as plantas de cada parcela cortadas rente ao solo e amarradas sobre lonas plásticas e, posteriormente, transferidas para um barracão, onde permaneceram amarradas em feixes, identificados e pendurados em varal para secagem em condições naturais, em local coberto, durante 10 dias. Após a secagem, as sementes foram trilhadas manualmente e a limpeza realizada com o auxílio de peneiras e de um soprador de sementes modelo South Dakota. Após este processo, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel kraft.

Partindo-se da produção de sementes nas parcelas, foram calculados os rendimentos, corrigindo-se a umidade para 14% (base úmida), determinada por meio do método de estufa a 105±3°C, durante 24 horas (Brasil, 1992), e a massa de mil sementes determinada por meio da pesagem de quatro subamostras de 100 sementes para cada repetição de campo, com o auxílio de balança analítica com precisão de 0,001g, multiplicando-se a média dos resultados por 10.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada por meio dos seguintes testes:

Germinação - conduzida com quatro subamostras de 50 sementes (200 sementes) para cada tratamento e repetição de campo, colocadas para germinar sobre três folhas de papel-toalha fixadas no interior de caixas plásticas do tipo "gerbox", umedecidas com água destilada, utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco embebido em água. Em seguida, as caixas foram levadas a um germinador do tipo Mangelsdorf, regulado para manter a temperatura constante de 20±1°C. As avaliações foram realizadas aos cinco (primeira contagem) e aos sete dias (contagem final), computando-se a porcentagem de plântulas consideradas normais, segundo os critérios

estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

Envelhecimento acelerado - em caixa plástica do tipo "gerbox", foram colocados 40mL de água destilada, sendo as sementes de cada tratamento e repetição de campo distribuídas em camada única sobre uma tela plástica fixada no interior dos gerbox, com uma distância entre o nível de água e as sementes de aproximadamente 2cm. Em seguida, as caixas plásticas foram fechadas, levadas a uma câmara do tipo B.O.D., regulada à temperatura de 42°C por 48 horas. Após o período de envelhecimento, 200 sementes foram escolhidas aleatoriamente, divididas em 4 subamostras de 50 sementes, as quais foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, realizando-se uma única avaliação no quinto dia após a semeadura (Krzyzanowski *et al.*, 1991).

Frio modificado - conduzido conforme as recomendações de Cícero e Vieira (1994), em que quatro subamostras de 50 sementes foram acondicionadas no interior de caixas plásticas do tipo "gerbox", contendo três folhas de papel-toalha "germitest" umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco; em seguida, as caixas foram vedadas com fita adesiva, sendo levadas e mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D., regulada a 10°C durante sete dias. Após esse período, as caixas foram transferidas para um germinador regulado à temperatura de 20°C, onde permaneceram por cinco dias, sendo, a seguir, avaliada a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

Teste de sanidade - A avaliação da qualidade sanitária das sementes foi realizada pelo método do papel de filtro ou *blotter test*, utilizando-se 200 sementes de cada tratamento e repetição de campo, subdivididas em 4 subamostras de 50 sementes. As sementes foram distribuídas em caixas plásticas do tipo "gerbox", esterilizadas com hipoclorito de sódio a 20%, contendo três folhas de papel-toalha previamente esterilizadas a seco e umedecidas com água destilada e autoclavada. A identificação dos patógenos foi realizada após sete dias de incubação a 25°C, com 12 horas de luz fluorescente intercalada com 12 horas de escuro, utilizando-se microscópio estereoscópio (Cordeiro, 1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Na presença de interação significativa, procederam-se aos desdobramentos necessários. As médias para avaliação dos efeitos dos híbridos foram submetidas à análise de variância pelo teste F e por análise de regressão para verificar o comportamento das características, em função dos níveis de adubação potássica, para cada híbrido, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A análise dos resultados revelou que a interação

híbridos x níveis de adubação potássica foi significativa ($P < 0,05$) para as características de qualidade fisiológica e sanitária das sementes, indicando que ocorreram diferentes respostas dos híbridos em relação às doses de potássio aplicadas. Não foram observadas diferenças significativas entre os híbridos de canola nas diferentes doses de potássio avaliadas em relação ao rendimento das sementes (Tabela 3). Foram obtidos rendimentos relativamente baixos em ambos os materiais testados. Para este ano agrícola, o rendimento das sementes foi baixo, provavelmente devido às condições climáticas registradas no período de condução do experimento (Tabela 2). A escassez de precipitação, somada às altas temperaturas observadas, principalmente no período de florescimento (meses de julho e de agosto), possivelmente afetaram o desenvolvimento das sementes. Segundo ICI Semillas (1991), altas temperaturas reduzem o período de floração e de maturação, além de afetar a viabilidade do grão de pólen e a receptividade das flores, traduzindo-se em menores rendimentos.

Para a massa de mil sementes a não ocorrência de diferenças significativas entre os híbridos dentro de cada dose de potássio aplicada (Tabela 3), evidenciando ausência de resposta à adubação potássica para a característica em questão, fato também observado por Nakagawa (2001) em sementes de aveia preta. Entretanto, tal resultado não está de acordo com os obtidos por Sharma e Kolte (1994), que constataram ser o potássio elemento que favorece o aumento na massa de mil sementes de canola.

Tabela 3. Rendimento de sementes e massa de mil sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Híbridos	Doses de K_2O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Rendimento de sementes (kg ha ⁻¹)				
Hyola 60	458,15	688,46	667,06	644,44	626,48
Hyola 401	493,12	716,32	741,37	686,29	609,12
Média	475,63	702,39	704,21	665,36	617,80
C.V. (%)	16,01				
	Massa de mil sementes (g)				
Hyola 60	0,362	0,361	0,365	0,363	0,364
Hyola 401	0,428	0,364	0,380	0,386	0,379
Média	0,394	0,362	0,372	0,374	0,371
C.V. (%)	25,36				

Dentre as características utilizadas na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram constatadas diferenças no comportamento dos híbridos, dentro de cada dose do produto, para o teste de germinação e todos os testes de vigor. Nas Tabelas 4 e 5, são apresentados os resultados do desdobramento do efeito dos híbridos dentro de cada dose de potássio, referentes à germinação (primeira contagem e contagem final), de envelhecimento acelerado e de frio modificado. Observa-se que as sementes do

híbrido Hyola 60 apresentaram superioridade em relação às do Hyola 401 para todas as variáveis estudadas, tendo apresentado maiores porcentagens de germinação e maior vigor em todas as doses do produto, inclusive na testemunha (dose zero), indicando ter esse híbrido apresentado melhor qualidade de sementes.

Para a maioria das grandes culturas, a germinação mínima aceitável, levando-se em conta os padrões de sementes, é de 80%, de acordo com as normas de produção de sementes vigentes no Estado (Paraná, 1986). Essa porcentagem mínima foi obtida pelo híbrido Hyola 60 em todas as doses testadas, sendo que, para o híbrido Hyola 401, somente com as doses de 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K_2O foi possível obter germinação superior ao padrão mínimo aceitável para a comercialização (Tabela 4).

Nos resultados de vigor, avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado e de frio modificado (Tabela 5), observa-se que, quando submetidas a condições de estresse, as sementes do híbrido Hyola 60 foram também superiores às do Hyola 401, em todos os níveis de adubação avaliados, indicando maior potencial fisiológico.

Tabela 4. Porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem e na contagem final do teste de germinação das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Híbridos ¹	Doses de K_2O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Primeira contagem (%)				
Hyola 60	82,25 A	91,12 A	89,87 A	92,12 A	94,00 A
Hyola 401	64,00 B	81,75 B	81,87 B	82,00 B	65,25 B
Média	73,12	86,43	85,87	87,06	79,62
C.V. (%)	2,01				
	Contagem final (%)				
Hyola 60	84,25 A	95,62 A	93,37 A	95,87 A	95,87 A
Hyola 401	68,75 B	84,75 B	85,62 B	85,50 B	68,75 B
Média	76,50	90,18	89,49	90,68	82,31
C.V. (%)	1,64				

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado e de frio modificado das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Híbridos ¹	Doses de K_2O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Envelhecimento acelerado (%)				
Hyola 60	42,00 A	79,62 A	78,00 A	75,00 A	76,25 A
Hyola 401	34,12 B	72,00 B	58,87 B	51,12 B	51,00 B
Média	38,06	75,81	68,43	63,06	63,62
C.V. (%)	2,15				
	Frio modificado (%)				
Hyola 60	65,75 A	85,00 A	82,62 A	83,62 A	83,37 A
Hyola 401	39,87 B	77,12 B	67,50 B	62,50 B	65,25 B
Média	52,81	81,06	75,06	73,06	74,31
C.V. (%)	2,60				

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos na avaliação da porcentagem de infecção das sementes por fungos,

indicam também melhor qualidade sanitária para as sementes do híbrido Hyola 60 em relação ao Hyola 401, em todas as doses de potássio utilizadas, uma vez que o primeiro apresentou menor incidência de microrganismos nas suas sementes (Tabela 6). A porcentagem de umidade nas sementes, também apresentada na Tabela 6, foi considerada baixa em todos os tratamentos.

A Figura 1 ilustra o rendimento de sementes, em função dos níveis de adubação potássica, para cada híbrido de canola. Observa-se um ajuste, por meio da análise de regressão, de equações do tipo raiz quadrada, em que as maiores produtividades (máximo da função) para os híbridos Hyola 60 e Hyola 401 foram de 683,63 e 736,08 kg ha⁻¹, respectivamente. As doses de potássio (pontos de máximo) em que foram obtidas as maiores produtividades situaram-se em 66,34 e 55,42 kg ha⁻¹ de K₂O para os híbridos Hyola 60 e Hyola 401, respectivamente. Esses resultados indicam que o híbrido Hyola 60 é menos eficiente, pois necessita de maior dose de K para obter produtividade inferior àquela obtida pelo híbrido Hyola 401. Rosseto *et al.* (1998) verificaram que a adubação potássica não favoreceu a produtividade de sementes de canola, porém acarretou em maior retenção das síliquas. O efeito do potássio também foi observado por Borket *et al.* (1993), os quais constataram que a adubação potássica aumentou o rendimento das sementes, de soja e que doses entre 40 e 80 kg ha⁻¹ de K₂O conseguem manter a produtividade de soja em níveis adequados.

Tabela 6. Porcentagem total de incidência de fungos e umidade das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Híbridos ¹	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
	Total de fungos (%)				
Hyola 60	5,75 B	2,50 B	2,75 B	2,37 B	4,25 B
Hyola 401	22,25 A	7,75 A	6,87 A	14,87 A	14,00 A
Média	14,00	5,12	4,81	8,62	9,12
C.V. (%)	28,40				
	Umidade das sementes (%) ²				
Hyola 60	6,25	5,87	5,95	6,25	5,72
Hyola 401	7,25	6,58	7,30	7,42	7,72
Média	6,75	6,22	6,62	6,83	6,72

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade. ² Médias não submetidas a análise estatística.

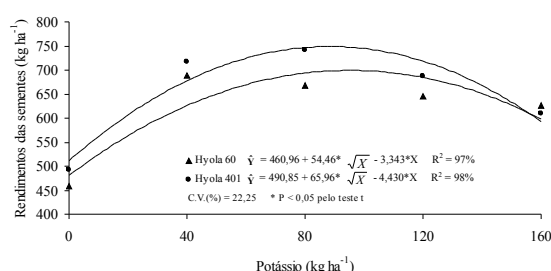


Figura 1. Rendimento de sementes de dois híbridos de canola, em

função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

O mesmo comportamento não foi observado para a variável massa de mil sementes, que não apresentou diferenças significativas entre híbridos e entre doses de potássio, demonstrando um comportamento similar entre os dois materiais avaliados, ou seja, a adubação com K não causou alteração na massa de mil sementes.

Os resultados da qualidade fisiológica das sementes nos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), de envelhecimento acelerado e de frio modificado e os resultados da qualidade sanitária obtida no teste de sanidade, em função das doses de potássio aplicadas para cada híbrido, encontram-se ilustrados nas Figuras de 2 a 5.

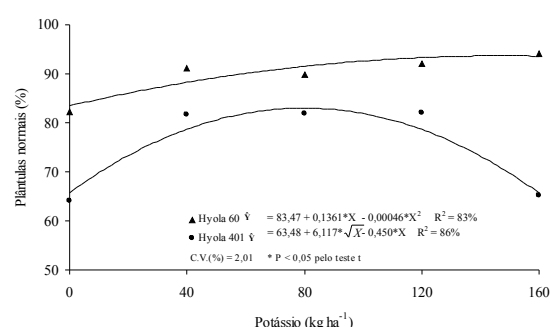


Figura 2. Plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

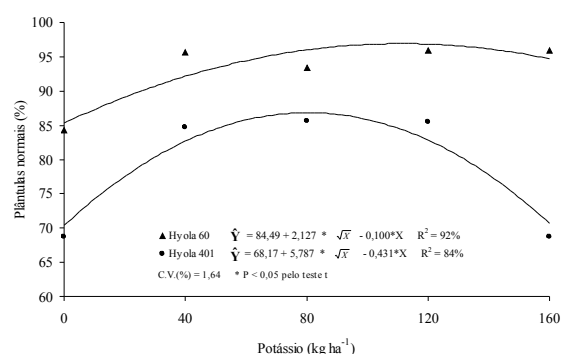


Figura 3. Plântulas normais obtidas na contagem final do teste de germinação das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

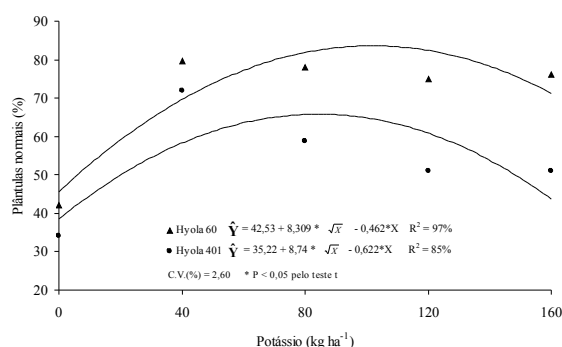


Figura 4. Plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Observa-se que os híbridos avaliados apresentaram comportamento semelhante, nos diferentes testes citados anteriormente. A análise de regressão dos dados permitiu o ajuste de equações do tipo raiz quadrada com ponto de máximo para os testes de germinação e de vigor e com ponto de mínimo para o teste de sanidade das sementes dos híbridos Hyola 60 e Hyola 401. No entanto, para a primeira contagem do teste de germinação (Figura 2), ajustou-se uma equação com tendência quadrática para o híbrido Hyola 60.

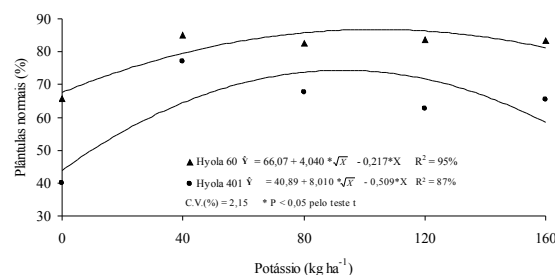


Figura 5. Plântulas normais obtidas no teste de frio modificado das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Os pontos de máximo para cada híbrido, pela média geral nos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), de envelhecimento acelerado e de frio modificado (Figuras 2, 3, 4 e 5), indicaram que a dose de potássio mais favorável à obtenção de sementes, com elevada germinação e vigor, situa-se em 50,73kg ha⁻¹ de K₂O para o híbrido Hyola 401 e 106,57kg ha⁻¹ de K₂O para o Hyola 60. Esses resultados indicam que o híbrido Hyola 401 é mais eficiente e responde menos à adubação potássica, quanto à germinação e ao vigor e, também, quanto ao rendimento de sementes. Contudo, o máximo da função para cada híbrido, ou seja, o melhor desempenho em relação ao percentual de plântulas normais foi 77,53% e 88,52%, respectivamente para o Hyola 401 e Hyola 60,

permitindo inferir que a adubação potássica exerce efeito positivo sobre a qualidade das sementes de canola.

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes (Figura 6), o ponto de mínimo da função foi 52,68kg ha⁻¹ de K₂O, com uma incidência de microorganismos de 7,72%, para o híbrido Hyola 401, e 57,63kg ha⁻¹ de K₂O e 2,32% de incidência de fungos para o Hyola 60. Na ausência de adubação (dose zero), observou-se uma maior incidência de fungos, confirmando os resultados obtidos por Mascarenhas *et al.* (1976) e por Borket *et al.* (1989), que observaram que a adubação potássica diminuiu a porcentagem de *Phomopsis* sp. nas sementes de soja. Sharma e Kolte (1994) concluíram que a adubação potássica proporciona às plantas de canola maior resistência ao ataque da doença causada por *Alternaria brassicae*.

Na análise individualizada dos principais patógenos presentes nas sementes, verificou-se predominância do gênero *Alternaria*. Embora os patógenos tenham apresentado índices de infecção bastante reduzidos nas sementes de canola, observa-se que o uso da adubação potássica constitui-se em um dos fatores que, aliado à resistência varietal, pode reduzir o nível de incidência de microorganismos patogênicos nas sementes.

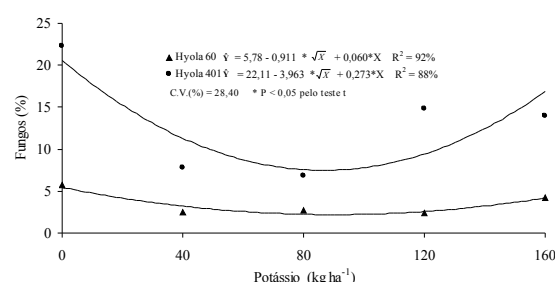


Figura 6. Total de fungos obtido no teste de sanidade das sementes de dois híbridos de canola, em função da adubação potássica (Maringá, Estado do Paraná - 2002).

Conclusão

Com os resultados apresentados neste estudo, foi possível concluir que:

- a adubação potássica aumentou a produtividade e promoveu melhoria na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de canola;
- a aplicação de potássio proporcionou menor incidência de patógenos nas sementes de canola;
- há comportamento diferente dos dois híbridos com relação à produção e à qualidade das sementes, com melhor desempenho para o Hyola 401 em termos de produtividade, e

Hyola 60 para qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

Referências

- BARNI, N.A. *et al.* Desempenho de cultivares de colza (*Brassica napus* L.) em resposta a épocas de semeadura e locais. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.20, n.1, p.11-44, 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: DNDV/SNAD/CLAV, 1992. 365p.
- BORKERT, C.M. *et al.* Potassium fertilization reduces seed infection by *Phomopsis* sp. and improves seed quality. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACIÓN EN SOJA, 4, 1989. Buenos Aires, *Actas...* Buenos Aires: Asociación Argentina de la Soja, 1989. v.5. p.2265-2275.
- BORKERT, C.M. *et al.* Calibração de potássio trocável para a soja em Latossolo Roxo distrófico. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v.17, n.2, p.223-226, 1993.
- CARRARO, I.M., BALBINO, L.C. *Avaliação de cultivares de canola no Estado do Paraná – 1992*. Cascavel: OCEPAR, 1993. 17p. (Informe técnico, 1).
- CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994. p.151-164.
- CORDEIRO, L.A. *Avaliação das características agronômicas e qualidade de sementes de canola (Brassica napus L.) cultivada em Viçosa – MG*. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Embrapa, Brasília, 1999. 412p.
- ICI SEMILLAS. *Iciola: canola híbrida - manual técnico*. Buenos Aires: ICI, 1991.
- KRZYŻANOWSKI, F.C. *et al.* Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. *Informativo ABRATES*, Londrina, v.1, p.15-50, 1991.
- MASCARENHAS, H.A.A. *et al.* Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. var. *sojae*. (Lehman) Wehm. *Summa Phytopal.*, Jaboticabal, v.2, n.3, p.230-234, 1976.
- MASCARENHAS, H.A.A. *et al.* Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. *O Agrônomo*, Campinas, v.40, n.1, p.34-43, 1988.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995.
- NAKAGAWA, J. *et al.* Produção e qualidade de sementes de aveia preta em função da adubação fosfatada e potássica. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.1, p.260-266, 2001.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura. *Normas de produção de semente básica, registrada, certificada e fiscalizada*. Curitiba: Empresa Paranaense de Classificação de Produtos, 1986.
- PERRENOUD, S. *Potassium and plant health*. 2.ed. Bern: International Potash Institute, 1990.
- ROSSETO, C.A.V. *et al.* Efeito da adubação potássica e da colheita na qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.19, n.2, p.349-354, 1997.
- ROSSETO, C.A.V. *et al.* Efeito da adubação potássica e da colheita na produtividade de canola. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v.22, n.1, p.87-94, 1998.
- SANTOS, H.P. *et al.* Manejo de colheita no rendimento de grãos de colza. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.23, p.1247-1253, 1988.
- SHARMA, S.R.; KOLTE, S.J. Effect of soil applied NPK fertilizers on severity of black spot disease (*Alternaria brassicae*) and yield of oilseed rape. *Plant Soil*, Madison, v.167, p.313-320, 1994.
- YOUNTS, S.E. Canola, a world class oilseed crop. In: INTERNATIONAL CANOLA CONFERENCE, 1990, Atlanta. *Proceedings...* Atlanta: Potash and Phosphate Institute, 1990. p.1-8.

Received on February 26, 2004.

Accepted on July 20, 2004.