

Resumo

Diferentes formas de manejo da adubação são empregadas pelos bataticultores, sendo que, de tempos em tempos, surge uma fórmula para adubar a cultura. Porém, deve-se dar especial atenção à adubação e nutrição da cultura da batata, pois a demanda relativa de fertilizantes por unidade de área na cultura é elevada. O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização da fórmula NPK 8-30-20 com adição de gesso agrícola comparado a adubação NPK 4-14-8 (tratamento padrão regional) na produção da cultura da Batata. O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa em Produção de Batata e Microclima para a Agricultura, no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO em Guarapuava – PR. Os tratamentos aplicados foram: T1 - 3,5 t ha⁻¹ de NPK 4-14-8; T2 - 3,5 t ha⁻¹ de NPK 4-14-8 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso; T3 - 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20; T4 - 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso; T5 - 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de gesso para suprir a diferença entre os fertilizantes. O plantio da cultura da batata foi realizado no dia 23 de dezembro de 2008 e a cultivar utilizada foi a Ágata. A semente utilizada foi de Geração 01 e tubérculos de classe II. A densidade de plantio utilizada foi de 50.000 tubérculos por hectare. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Avaliou-se a produtividade e a classificação dos tubérculos de acordo com o tamanho e incidência e severidade da Sarna Comum (*Streptomyces* spp.) e Sarna Prateada (*Helminthosporium solani* Dur. e Mont.), sobre os tubérculos. A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey (5%). A Classificação dos tubérculos foi realizada de acordo com as classes de diâmetro da portaria nº 69 do MAPA de 21 de fevereiro de 2005. O uso de adubação com 5 t ha⁻¹ de NPK 4-14-8 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso e 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso ocasionam os melhores resultados de produtividade da cultura da batata e melhor classificação dos tubérculos. A aplicação de gesso foi importante para redução da incidência de sarna comum independente da formulação NPK e a aplicação da formulação NPK sem adição de gesso predis põe a cultura a uma maior ocorrência de sarna.

Palavras-chave: adubação na batata; gesso agrícola; sarna comum; sarna prateada

Avaliação da fórmula NPK 8-30-20 com adição de gesso agrícola em comparação à adubação convencional para produção de batata (*Solanum tuberosum* L.)

Sidnei Osmar Jadoski¹; Marcio Furlan Maggi¹;
Adenilson dos Santos Lima¹; Douglas Jobim Vieira²;
Rafael Wazne²

Evaluación de NPK 8-30-20 con yeso en comparación a la fertilización convencional para la producción de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Resumen

Diferentes formas de gestión de los fertilizantes son empleados por productores de papa, y de vez en cuando se presenta una nueva fórmula para fertilizar los cultivos. Sin embargo, se debe prestar especial atención a la nutrición y fertilización del cultivo de la papa debido a que la demanda relativa de fertilizantes por unidad de área en la cultura es alta. El objetivo fue evaluar el uso de NPK 8-30-20 con yeso agrícola en comparación con NPK 4-14-8 (tratamiento estándar regional) en el rendimiento de las papas. El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Investigación en Producción de Papa y el microclima de Agricultura, Campus CEDETEG de la Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO en Guarapuava - PR. Los tratamientos fueron: T1 - 3.5 t ha⁻¹ NPK 4-14-8, T2 - 3.5 t ha⁻¹ NPK 4-14-8 más la aplicación de 3 t ha⁻¹ de yeso; T3 - 1.75 t ha⁻¹ NPK 8-30-20, T4 - 1.75 t ha⁻¹ NPK 8-30-20 más la aplicación de 3 t ha⁻¹ de yeso, T5 - 1.75 t ha⁻¹ NPK 8-30-20 más la aplicación de yeso para cubrir la diferencia entre los fertilizantes. La siembra de la papa se celebró el 23 de diciembre de 2008 con el cultivar Ágata. La semilla utilizada fue de tubérculos de la segunda generación con tamaño de la clase II. La densidad utilizada fue de 50.000 tubérculos por hectárea. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluó el rendimiento de los tubérculos

¹ Professor Adjunto do departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava - Pr

² Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava - Pr

y la clasificación según el tamaño y la incidencia y la gravedad de la sarna común (*Streptomyces* spp.) y Sarna Plata (*Helminthosporium solani* Dur. Y Mont.) En los tubérculos. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey (5%). Clasificación de los tubérculos se realizó de acuerdo a las clases de diámetro de la Ordenanza N° 69 MAPA, 21 de febrero de 2005. El uso de fertilizantes con 5 t ha⁻¹ NPK 4-14-8 sobre la aplicación de 3 t ha⁻¹ de yeso y 1,75 t ha⁻¹ NPK 8-30-20 más la aplicación de 3 t ha⁻¹ de yeso causa los mejores resultados de rendimiento y una mejor clasificación de tubérculos de papa. La aplicación de yeso fue importante para reducir la incidencia de la sarna común independiente de la formulación y aplicación de formulación NPK sin la adición de yeso predispone la cultura a una mayor incidencia de la sarna.

Palabras llave: fertilización de la papa; el yeso agrícola; la sarna común; la caspa de plata

Introdução

A batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), é uma importante fonte de alimento em todo o mundo, sendo seus maiores consumidores os americanos e europeus, com destaque para os alemães e russos, cujo consumo per capita/ano é o mais alto (SOUZA e REIS, 1999). Na Europa e nas Américas, com exceção do Brasil, a batata é um dos alimentos básicos para as mais diversas camadas sociais (FILGUEIRA, 1987). No Brasil é considerada a principal cultura olerícola, tanto em área cultivada como em preferência alimentar (LOPES e BUSO, 1997).

A bataticultura brasileira não adota critérios técnico-científicos quando se fala em correção do solo e nutrição mineral da planta (VIEIRA e SUGIMOTO, 2002). Esse fato pode comprometer a produtividade e afetar significativamente o custo de produção visto que, segundo a Embrapa (1999), o custo com fertilizantes na cultura da batata representa aproximadamente 15% do custo total.

Diferentes formas de manejo da adubação são empregadas pelos bataticultores, sendo que, de tempos em tempos, surge uma fórmula para adubar a cultura. Porém, deve-se dar especial atenção à adubação e nutrição da cultura da batata, pois a demanda relativa de fertilizantes por unidade de área na cultura é elevada, ocupando o primeiro lugar no “ranking” dentre as principais culturas, como algodão, café, soja, milho e feijão (VIEIRA e SUGIMOTO 2002).

Com a aplicação de gesso agrícola é possível em menor tempo obter a saturação do alumínio nas camadas mais profundas do solo. Dessa forma, criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundarem e, conseqüentemente, minimizar o

efeito de veranicos. Porém, o gesso não neutraliza a acidez do solo (EMBRAPA, 2004). O gesso agrícola é um subproduto na produção de ácido fosfórico, largamente disponível em muitas partes do mundo. Somente no Brasil, cerca de 3,3 milhões de toneladas são produzidas anualmente (FREITAS, 1992). Quimicamente, o gesso constitui-se de sulfato de cálcio bi hidratado (CaSO₄·2H₂O), composto de no mínimo 16% de Ca e 13% de S (SOUSA e LOBATO, 2004). A aplicação de gesso na superfície, seguida por lixiviação para solos ácidos, resulta em melhor crescimento e maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas (CARVALHO e RAIJ, 1997).

A taxa de movimentação do Ca e do Mg no perfil depende, portanto, da existência de outros ânions na solução do solo, principalmente nitratos, cloretos e sulfatos, oriundos principalmente da mineralização da matéria orgânica, e cujas quantidades podem explicar, pelo menos em parte, a mobilidade diferencial dos efeitos do calcário em diferentes solos (PEARSON et al., 1962; GONZALEZ-ERICO et al., 1979).

Os valores de pH e Al alteram-se pouco em profundidade devido à baixa solubilidade dos corretivos agrícolas da acidez e à alta reatividade de seus ânions com os ácidos presentes na camada de solo em que o calcário é incorporado. A baixa mobilidade de Ca e Mg, por outro lado, deve-se à pequena permanência dos ânions adicionados pelo calcário na solução do solo. Sendo assim, a quase totalidade do Ca e do Mg adicionada vai para as cargas negativas criadas pelo aumento do pH, e para as cargas anteriormente ocupadas pelo Al, e só uma pequena parte fica na solução do solo.

Algumas características intrínsecas dos solos, principalmente aquelas relacionadas com o

tamponamento, também afetam a profundidade de atuação dessas reações, que em alguns casos podem atingir camadas de até 40-60 cm de profundidade (QUAGGIO et al., 1982; MORELLI et al., 1992). O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), por outro lado, tem sido utilizado em solos ácidos como um produto complementar ao calcário, com o objetivo de diminuir a toxicidade do Al e aumentar a concentração de Ca em profundidade. A grande mobilidade vertical de cátions ocasionada pelo gesso (ERNANI, 1986; CAIRES et al., 1998), deve-se a maior solubilidade desse produto em relação aos calcários, à inalteração das cargas elétricas, e à permanência do ânion sulfato quase que totalmente na solução do solo (ERNANI, 1986; ERNANI e BARBER, 1993; DIAS et al., 1994).

Guaggio et al. (1993) constataram que o gesso acelerou o movimento de Ca e Mg no perfil do solo, porém seu efeito foi pouco duradouro e dezoito meses após a aplicação do gesso, quase todo o Ca e S-SO_4 aplicados foram lixiviados para camadas inferiores a 40-60 cm, restando nas camadas superiores substituição parcial de Mg por Ca.

Na cultura da batata, a calagem é realizada principalmente para fornecer Ca, pois o teor desse nutriente no solo está positivamente relacionado à produtividade e à qualidade dos tubérculos (MIRANDA FILHO et al., 1990). Assim, a recomendação no Estado de São Paulo visa elevar a saturação por bases a 60% e o teor de Mg ao mínimo de $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Para cultivares mais exigentes em Ca, recomenda-se complementação com fontes mais solúveis (LORENZI et al., 1997).

Neste contexto o presente estudo teve por objetivo avaliar a utilização da fórmula NPK 8-30-20 com adição de gesso agrícola comparado a adubação NPK 4-14-8 (tratamento padrão regional) na produção da cultura da Batata.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa em Produção de Batata e Microclima para a Agricultura, no *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO em Guarapuava – PR, com o apoio do Grupo de Bataticultores da cidade de Guarapuava-Pr. O solo

da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Distroférico. Foi realizada a análise química do solo na camada de 0-20 cm. Os tratamentos aplicados foram: T1 - $3,5 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK 4-14-8; T2 - $3,5 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK 4-14-8 mais a aplicação de 3 t ha^{-1} de gesso; T3 - $1,75 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK 8-30-20; T4 - $1,75 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de 3 t ha^{-1} de gesso; T5 - $1,75 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de gesso para suprir a diferença entre os fertilizantes.

O plantio da cultura da batata foi realizado no dia 23 de dezembro de 2008 e a cultivar utilizada foi a Ágata, atualmente mais cultivada no Brasil. A semente utilizada foi de Geração 01 e tubérculos de classe II (45 a 55 mm). Anteriormente ao plantio foi realizado o preparo e nova correção do solo, considerando a metodologia empregada normalmente por produtores mais tecnificados da região, que constou de distribuição de calcário ($3,5 \text{ T ha}^{-1}$) e operações de 1ª gradagem, enxada rotativa, 2ª gradagem, e sulcador para montagem de camalhões. Para o plantio a batata-semente foi distribuída manualmente em uma profundidade de aproximadamente 10 cm, espaçadas entre linhas de 0,8 cm e entre plantas de 0,25 cm, com uma densidade de plantio de 50.000 tubérculos por hectare. Após a distribuição dos tubérculos nos sulcos aplicou-se fungicida com ingrediente ativo (i. a.) *Pencycuron* e inseticida (i. a.) *Clorpirifós* visando prevenir os tubérculos durante o desenvolvimento inicial.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi de 4 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas em 0,8 m constituindo-se em área total de 16 m^2 . As avaliações foram realizadas em dois metros de cada uma das duas linhas centrais da parcela. Avaliou-se a produtividade e a classificação dos tubérculos de acordo com o tamanho e incidência e severidade da Sarna Comum (*Streptomyces* spp.) e Sarna Prateada (*Helminthosporium solani* Dur. e Mont.), sobre os tubérculos.

A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey com 95% de probabilidade. A Classificação dos tubérculos foi realizada de acordo com as classes de diâmetro da portaria nº 69 do

MAPA de 21 de fevereiro de 2005 e a avaliação da Sarna foi realizada segundo metodologia proposta por Reifschneider (1987) e Azevedo (1997). A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias. A amontoa foi realizada 27 dias após o plantio. Os defensivos aplicados durante o ciclo de desenvolvimento das plantas são apresentados na Tabela 1. O *Paraquat* foi aplicado como herbicida pré-plantio e como dessecante da cultura (aos 95 dias após plantio - DAP) visando uniformizar a finalização do ciclo de desenvolvimento da cultura para posterior colheita, que foi realizada dia 12 de abril de 2009 aos 110 DAP.

Resultados e discussões

O resultado da análise química do solo realizada anteriormente a aplicação dos tratamentos foi a seguinte: pH (CaCl₂): 4,6; M.O.: 44,3 mg dm⁻³; P (Mehlich): 1,2 mg dm⁻³; K: 0,13 cmol_c dm⁻³; Ca: 2,0 cmol_c dm⁻³; Mg: 2,0 cmol_c dm⁻³; B: 0,25 mg dm⁻³; Fe: 49,8 mg dm⁻³; Cu: 1,0 mg dm⁻³; Mn: 30,2 mg dm⁻³; Zn: 1,4 mg dm⁻³.

A Tabela 2 apresenta os resultados de produtividade dos tubérculos para as diferentes combinações de gesso utilizadas junto com a fórmula (NPK) 8-30-20 e 4-14-8. A produtividade média de tubérculos dos tratamentos estudados nas diferentes combinações do formulado NPK + gesso foi de 27.122 kg ha⁻¹, e os tratamentos apresentaram

diferenças estatísticas significativas para o teste de Tukey (5%). Observa-se que as diferenças de produção para o tratamento 4 (T4 - 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso) e o tratamento 2 (T2 - 3,5 t ha⁻¹ de NPK 4-14-8 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso) e o Tramento 4 e o Tramento 1 é de aproximadamente 8090 kg ha⁻¹ e 4680 kg ha⁻¹ respectivamente, essas médias aproximam-se à produtividade média encontrada por Feltran (2002), nas cultivares Ágata (28.600 kg ha⁻¹), Liseta (37.200 kg ha⁻¹) e Santana (27.600 kg ha⁻¹) em que foi feita uma aplicação no plantio com 4-14-8 e adubação de cobertura com 20-00-20. A produtividade média obtida em Mucugê/Ibicoara, maior produtor de batata do Nordeste, é de 35.000 kg ha⁻¹. Barcelos (2004) trabalhando com o parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura da batata e as produções médias encontradas por esse autor foram de 35.100 kg ha⁻¹ (100% da aplicação de N na amontoa), 35.200 kg ha⁻¹ (50% da aplicação de N na emergência e 50% na amontoa) e 38.000 kg ha⁻¹ (50% da aplicação de N na amontoa e 50% 15 dias após a amontoa).

As diferentes combinações do gesso com a fórmula NPK afetaram significativamente as diferentes parcelas de tamanho de tubérculos (Tabela 2), seguindo o mesmo comportamento encontrado pela produção total, diferenciando-se nos tamanhos e na classificação.

Embora raramente interfira na produtividade,

Tabela 1. Data de aplicação, ingrediente ativo dos produtos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) aplicados durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da batata.

	Produto (Ingrediente ativo) – dosagem (ha ⁻¹)*								
	Clorpirifós 1,5 L	Pencycuron 4 kg	Paraquat 1,5 L	Mancozeb 3 kg	Metamidofós 100 mL	Lambda- Cialotrína 150 mL	Alfa- Cipermetrina 100 mL	Metribuzim 1,5 L	Carbaril 100 mL
Mês	Data da aplicação								
dezembro	23	23	10	-	-	-	-	-	-
janeiro	10	-	-	13, 16, 19, 24, 30	14, 20	16, 24, 30	-	29	-
fevereiro	-	-	-	2, 4, 6, 10, 13, 16, 18, 22, 24, 27	2, 6, 22	4, 13, 16, 24	10	-	18
março	-	-	27	3, 6, 11, 18, 20, 23, 25	6, 23	3, 11, 20, 25	-	-	18

* Dosagem do produto comercial correspondente.

Tabela 2. Produtividade e classificação dos tubérculos em função do tipo de formulação NPK.

Tratamento	> 55 mm	45-55 mm	33-45 mm	< 33 mm	Prod. Total ^a		
					kg ha ⁻¹	sacas ha ⁻¹	sacas alq ⁻¹
T1	6867,2 ab	15085,9 ab	6121,1 b	875,8 ab	28950,0 ab	579,0 ab	1401,2 ab
T2	4550,8 b	13558,6 b	5230,5 b	929,7 a	24269,5 b	485,4 b	1174,6 b
T3	4777,3 b	14750,0 b	4480,5 b	835,9 ab	24843,8 b	496,9 b	1202,4 b
T4	8410,2 a	16418,0 a	6832,0 a	699,2 a	32359,4 a	647,2 a	1566,2 a
T5	7550,8 b	13039,1 b	4046,9 b	554,7 a	25191,4 b	503,8 b	1219,3 b

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Tabela 3. Efeito tipo de formulação NPK e gesso sobre a incidência de sarna comum e prateada sobre os tubérculos de batata.

Tratamento	Superficial	Elevada	Prateada	Cascão
T1	23,09 ab	0,52 c	6,93 c	45,92 abc
T2	21,74 a	0,87 b	8,28 b	42,98 c
T3	24,21 a	0,69 b	8,11 b	50,10 a
T4	18,55 b	0,98 a	10,18 a	47,20 ab
T5	22,11 ab	0,73 b	11,16 a	47,23 ab

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

a sarna prateada afeta a aparência do produto comercial, especialmente no sofisticado mercado brasileiro de batatas lavadas, onde predominam cultivares de peles lisas e brilhantes. A incidência de algumas doenças como a sarna comum e prateada foram também avaliados (Tabela 3) para as diferentes combinações de formulações adicionando-se gesso. Observa-se que o tratamento T3 (1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20) apresentou maior efeito da sarna superficial (24,21%) menos incidência de sarna elevada 0,69%, com 8,11% com sarna prateada e o aparecimento de cascão de 50,10%. Para os demais tratamentos os resultados foram semelhantes, destacando-se apenas o Tratamento 4 que apresentou menor incidência de sarna superficial que os demais com 18,55%, pelo teste de Tukey (5%).

Conclusão

O uso de adubação com 5 t ha⁻¹ de NPK 4-14-8 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso e 1,75 t ha⁻¹ de NPK 8-30-20 mais a aplicação de 3 t ha⁻¹ de gesso ocasionam os melhores resultados de produtividade da cultura da batata e melhor classificação dos tubérculos.

A aplicação de gesso foi importante para redução da incidência de sarna comum independente da formulação NPK e a aplicação da formulação NPK sem adição de gesso predis põe a cultura a uma maior ocorrência de sarna.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês

