

QUALIDADE INDUSTRIAL DE FAMÍLIAS CLONAIS DE BATATA

PROCESSING QUALITY OF POTATO CLONAL FAMILIES

ANDREU, Mario A.¹; PEREIRA, Arione da S.²

- NOTA TÉCNICA -

RESUMO

O aumento crescente de consumo de batata processada no Brasil tem gerado uma forte demanda por cultivares com características para industrialização. O objetivo deste estudo foi identificar cruzamentos capazes de gerar populações híbridas superiores de batata quanto às características de processamento industrial, no cultivo de outono (safrinha), e avaliar a eficácia de duas fitas indicadoras de glicose na seleção para cor de fritura. Clones de dez famílias clonais, derivadas de cruzamentos orientados para processamento, e dez cultivares testemunhas, foram plantadas na safrinha de 2001, em Pelotas (RS), em blocos ao acaso, com quatro repetições. Após a colheita, amostras de tubérculos de cada parcela foram avaliadas para cor de fritura de fatias finas (chips) e de palitos, conteúdo de glicose, por meio de fitas glicométricas, e teor de matéria seca. As melhores conjugações de médias e coeficientes de variação de cor de fritura e matéria seca, foram obtidas nas famílias clonais derivadas dos cruzamentos Rioja x Macaca, Lady Rosetta x Macaca, Cristal x Atlantic e C-1485-6-87 x Atlantic. Os coeficientes de correlação entre as fitas glicométricas e cor de chips foram moderadamente altos e significativos, sugerindo a utilização na seleção indireta, aplicada à baixa intensidade para eliminar os genótipos indesejáveis.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., matéria seca, glicose, melhoramento, seleção.

O aumento crescente de consumo da batata processada na forma de chips, palitos fritos e batata palha e, sobretudo, o grande desenvolvimento de estabelecimentos de comidas rápidas, no Brasil, tem gerado uma forte demanda por cultivares de características definidas e de alta qualidade (MELO, 1999). As características mais importantes para processamento industrial são o teor de açúcares redutores (glicose e frutose), que em alta concentração afeta negativamente a cor de fritura, e o conteúdo de matéria seca, que é diretamente associado ao rendimento de fritura e à textura do produto (PEREIRA, 2003).

Nos programas de melhoramento genético de batata, a escolha e combinação de genitores é uma fase muito importante para aumentar a probabilidade de seleção de uma nova cultivar na progênie (DELLAERT & SWIEZYNSKY, 1989). Entretanto, foi a partir da década de 1990 que a utilização de testes de progênies passou a despertar maior interesse. Isso tem sido feito, testando amostras de 20 a 80 genótipos de cada família para características de interesse, em experimentos com repetição (BRADSHAW & MACKAY, 1994).

O objetivo deste estudo foi identificar cruzamentos de batata, visando o melhoramento para características de

processamento industrial no cultivo de outono e avaliar a eficácia de duas fitas glicométricas na seleção para cor de fritura.

Dez famílias clonais híbridas de batata, de 30 clones por família, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da Batata da Embrapa Clima Temperado, foram avaliadas para características de qualidade industrial. As famílias clonais foram derivadas dos seguintes cruzamentos: Atlantic x Macaca, Lady Rosetta x Macaca, C-1485-6-87 x Atlantic, Agria x Baronesa, Cristal x Atlantic, Rioja x Macaca, Macaca x Asterix, Monte Bonito x Asterix, Cristal x Monalisa e C-1226-35-80 x Asterix. Os dois primeiros cruzamentos foram dirigidos especificamente para seleção de clones para chips (tubérculos arredondados). Além das famílias clonais, dez cultivares comerciais (Asterix, Atlantic, Baronesa, Catucha, Cristal, Elvira, Macaca, Monalisa, Monte Bonito e Pérola) foram incluídas como testemunhas no experimento. 'Atlantic' é uma cultivar específica para a fabricação de chips, enquanto que 'Asterix' é utilizada para processamento na forma de palitos pré-fritos congelados.

O experimento foi conduzido no campo experimental da sede da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas (32° 41'S), RS, no cultivo de outono de 2001. O solo, classificado como Podzólico Vermelho – Amarelo Eutrófico, foi adubado com 2.000 kg ha⁻¹ da fórmula NPK (10-20-10). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições. A unidade experimental consistiu de cinco plantas espaçadas em 0,30 x 0,80 m, dentro e entre fileiras, respectivamente.

O conteúdo de matéria seca foi determinado por secagem de amostras de 5 g de fatias pequenas de tubérculos, em estufa com circulação de ar a 70°C, até peso constante. O valor foi calculado em porcentagem, dividindo o peso da amostra seca pelo peso da amostra fresca e multiplicando por 100. A cor dos chips foi avaliada, utilizando-se tubérculos graúdos ($\varnothing > 45$ mm) e sadios. Os tubérculos foram lavados e cortados em fatias finas (2-3 mm), que logo foram fritas em gordura vegetal hidrogenada numa temperatura inicial de 180°C, até parar de borbulhar. A avaliação da cor foi efetuada de acordo com uma tabela de cores de cinco pontos (1 = clara, 5 = escuro) da *Potato Chip and Snack Food Association*, dos Estados Unidos (DOUCHES et al., 1996). Para a preparação dos palitos fritos, os tubérculos foram cortados em bastonetes de 1,0 x 1,0 cm. Os palitos foram fritos durante um tempo padrão de sete minutos, em gordura vegetal hidrogenada. Ainda quentes, os palitos foram avaliados, segundo CACACE & HUARTE (1996), numa escala variando de 4 (escuro) a 20 (claro).

¹ Genetecista. Pesquisador. Núcleo de Estudos de Genética. Departamento de Biologia (DBI). Caixa Postal: 37. Campus da UFLA. Lavras, Minas Gerais. CEP: 37200-000. Autor para correspondência E-mail: marioandreu@ig.com.br

² Engº Agrº, Ph.D., Embrapa Clima Temperado, BR 392 Km 78, Caixa Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. Bolsista do CNPq. E-mail: arione@cpact.embrapa.br

(Recebido para Publicação em 05/01/2004, Aprovado em 22/09/2004)

As determinações quantitativas de glicose nos tubérculos foram feitas com duas fitas farmacêuticas: 1) Fita Haemo-glukotest 20-800r (Laboratório Boehringer), utilizada na determinação de glicose no sangue, com uma escala de cores de nove pontos (1 = azul claro, 9 = marrom), correspondentes as concentrações de 1 – 44 mmol L⁻¹; 2) Fita GlicoFita (Laboratório Lilly), utilizada na determinação de glicose na urina, com escala de cores de cinco pontos (1 = amarela, 5 = verde escuro). Foram calculadas as médias e os coeficientes de variação das características dos clones e

cultivares testemunhas. As médias foram comparadas, usando o teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade de erro. Os coeficientes de correlação simples foram testados a 1% e 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

As médias de matéria seca das famílias clonais Lady Rosetta x Macaca, Cristal x Atlantic, C-1485-6-87 x Atlantic e Atlantic x Macaca, foram superiores a 20,0%, diferenciando-se estatisticamente (P < 0,05) das outras famílias (Tabela 1). A testemunha Atlantic teve 22,0% (dados não apresentados).

Tabela 1 - Médias e coeficientes de variação (C.V.) do conteúdo de matéria seca, cor de chips e de palitos fritos e concentração de glicose, avaliadas com duas fitas indicadoras, de dez famílias clonais de batata. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2000.

Família clonal	Matéria seca (%)		Cor de chips ¹		Cor de palitos ²		Haemo-glukotest (mmol L ⁻¹) ³		GlicoFita ⁴	
	Média	C.V. (%)	Média	C.V. (%)	Média	C.V. (%)	Média	C.V. (%)	Média	C.V. (%)
Lady Rosetta x Macaca	21,80 a ⁵	7,48	2,70 a	6,15	-	-	1,90 a	49,13	1,50 a	30,10
Cristal x Atlantic	21,35 a	4,55	3,50 b	5,32	16 b	4,25	1,90 a	39,03	1,30 a	29,12
C-1485-6-87 x Atlantic	21,23 a	8,26	3,60 c	7,05	16 b	3,41	3,64 c	54,74	1,40 a	21,23
Atlantic x Macaca	20,30 b	5,44	3,20 b	4,42	-	-	1,90 a	65,53	1,55 a	30,25
Rioja x Macaca	19,70 c	5,54	2,50 a	4,75	20 a	2,68	2,70 b	59,13	1,70 b	37,41
Macaca x Asterix	19,65 c	9,49	4,00 c	4,78	12 c	6,12	4,00 c	68,92	1,40 a	44,26
Cristal x Monalisa	18,87 d	10,26	4,20 c	4,25	6 e	4,33	5,40 d	75,22	1,90 b	32,35
Agria x Baronesa	18,80 d	9,79	2,75 a	3,06	14 b	5,29	1,75 a	67,07	2,15 b	31,05
C-1226-35-80 x Asterix	18,39 d	8,45	3,70 c	5,14	8 e	4,65	4,15 c	48,63	1,90 b	36,54
Monte Bonito x Asterix	16,80 e	6,35	4,75 d	4,05	7 e	3,12	6,25 e	43,45	2,30 c	31,24

¹ 1 = cor clara, 5 = cor escura.

² 4 = cor escura, 20 = cor clara.

³ 1 = baixo teor de glicose, 9 = alto teor de glicose.

⁴ 1 = baixo teor de glicose, 5 = alto teor de glicose.

⁵ As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P ≤ 0,05).

Conteúdos acima de 20,0% são preferidos pela indústria, visando a obtenção de produtos fritos de melhor textura e com menor absorção de gordura durante o processamento (MELO, 1999; LOVE, 2000). Os coeficientes de variação (C.V.), como indicadores de variação fenotípica, dentro das famílias com médias mais elevadas para matéria seca, foram maiores nas famílias C-1485-6-87 x Atlantic e Lady Rosetta x Macaca.

Em relação à cor de fritura, verificou-se que as médias da maioria das famílias estiveram fora do padrão recomendado pela indústria. Valores médios iguais ou menores a 2,5 para a cor dos chips (DOUCHES et al., 1996) e iguais ou maiores do que 16 para palitos fritos são aceitos pela indústria de processamento (CACACE & HUARTE, 1996). Nem mesmo as cultivares testemunhas atingiram esses padrões (Atlantic: cor de chips = 2,75; Asterix: cor de palitos fritos = 8). Para a cor de chips, as famílias derivadas dos cruzamentos Rioja x Macaca, Lady Rosetta x Macaca e Agria x Baronesa formaram o grupo superior e, dentro deste grupo, Lady Rosetta x Macaca apresentou o maior C.V. Quanto à cor de fritura na forma de palitos, as famílias clonais de Rioja x Macaca, Cristal x Atlantic, C-1485-6-87 x Atlantic e Agria x Baronesa mostraram-se significativamente superiores, sendo que esta última teve o C.V. maior.

Em geral, as médias de glicose foram altas para serem aceitas na forma processada, devido a que a exposição das plantas de batata a altas e baixas temperaturas, acompanhada por altas umidades relativas e pouca radiação solar por dia (4 h dia⁻¹), que caracterizam o outono nesta região, induziram a acumulação de açúcares redutores nos tubérculos (DALE & MACKAY, 1994). Estas condições favorecem a senescência precoce das plantas, sendo que o excesso de água antes da

fase de iniciação da tuberação induz a uma maior acumulação de açúcares redutores (SHOCK et al., 1992). Níveis aceitáveis de açúcares redutores em tubérculos para processamento na forma de chips não devem superar 0,20% de seu peso fresco (NELSON et al., 1988). Pela fita Haemo-glukotest, as famílias clonais dos cruzamentos Agria x Baronesa, Atlantic x Macaca, Cristal x Atlantic e Lady Rosetta x Macaca, foram as que tiveram as menores médias de concentração de glicose. As testemunhas 'Atlantic' e 'Asterix' tiveram valores de 1,25 e 2,75, respectivamente.

Nos programas de melhoramento, os cruzamentos de interesse são aqueles que geram populações com médias favoráveis e variabilidade mais ampla para as características consideradas (SIMMONDS, 1979). Neste estudo, as melhores conjugações de médias e C.V. de cor de fritura e matéria seca, foram obtidas nas famílias clonais dos cruzamentos Rioja x Macaca, Lady Rosetta x Macaca, Cristal x Atlantic e C-1485-6-87 x Atlantic, sugerindo grande potencial de seleção de genótipos para a indústria. Dentre estas famílias, Lady Rosetta x Macaca destacou-se com vistas à seleção para chips, Cristal x Atlantic e C-1485-6-87 x Atlantic em relação à seleção para palitos fritos e Rioja x Macaca para seleção a ambas características no outono, onde as condições de cultivo em relação à temperatura e umidade relativa são mais estressantes do que na primavera.

As alterações na ordem das médias dos níveis de glicose pelas diferentes fitas glicométricas podem ser explicadas pela análise dos coeficientes de correlação, calculados para avaliar a relação entre as fitas glicométricas empregadas e a capacidade na estimação da cor dos produtos processados na forma de chips e palitos fritos. A associação entre as fitas foi alta e significativa (r = 0,86). As correlações

entre as fitas Haemo-glukotest e GlicoFita e os valores médios da cor dos chips foram positivas e significativas ($r = 0,69$, $r = 0,65$, respectivamente). Os coeficientes calculados discordam daqueles relatados por RODRIGUES (2001), que obteve valores baixos ($r = 0,34$ para Haemo-glukotest e $r = 0,35$ para GlicoFita), para as mesmas características, no mesmo período de cultivo. No entanto, estes valores são comparáveis aos coeficientes encontrados por LOWES & NEELE (1987), que detectaram valores moderadamente altos ($r = 0,75$), com a fita Haemo-glukotest para batatas diplóides. Os coeficientes estimados são similares aos relatados por FULLER & HUGHES (1984) e SOWOKINOS et al. (1987), $r = 0,71$.

As fitas glicométricas apresentaram associações moderadamente baixas com a cor dos palitos fritos ($r = -0,46$, para GlicoFita, e $r = -0,54$, para Haemo-glukotest), indicando uma eficácia baixa na predição desta.

Esses resultados sugerem a utilização das fitas glicométricas apenas na seleção indireta de cor de chips, aplicada à baixa intensidade para eliminar os piores genótipos, possibilitando reduzir o número de clones indesejáveis da população e com o mínimo descarte daqueles que apresentam boas características de qualidade para a indústria.

AGRADECIMENTOS

À equipe de apoio do Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, pela ajuda na obtenção dos materiais e desenvolvimento deste trabalho.

ABSTRACT

There is a high demand of potato processing cultivars to attend the increasing consumption in Brazil. The objective of this study was to select potato crosses for good processing quality traits in the autumn crop and to evaluate the efficacy of two glucose strips in the selection for frying color. Clones of ten hybrid potato families and ten controls were planted in a field experiment conducted during the autumn season of 2001, in Pelotas (RS). A randomized complete block design, with four replications, was used. After harvest, a tuber sample of each plot was evaluated for chip and french-fry color, glucose content, using glucose strips, and dry matter content. Clonal families derived from crossing Rioja x Macaca, Lady Rosetta x Macaca, Cristal x Atlantic and C-1485-6-87 x Atlantic had the better conjugation of means and correlation coefficients for fry color and dry matter. Correlation coefficients between glucose strips and chip color were moderately high and significant, suggesting their use for indirect selection, applied at low intensity to eliminate undesirable genotypes.

Key words: Solanum tuberosum L., dry matter, glucose, breeding, selection.

REFERÊNCIAS

BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. In: BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. (Eds.). **Potato genetics**. Wallingford: CAB International, 1994. Cap. 21, p.467-497.

CACACE, J.E.; HUARTE, M. **Descubriendo la papa**. PROPAPA – Fundación ArgenINTA. Balcarce: 1996. 66p.

DALE, M.F.B.; MACKAY, G.R. Inheritance of table and processing quality. In: BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. (Eds.). **Potato genetics**. Cambridge: CAB International, 1994. Cap.13, p.285-315.

DELLAERT, L.M.W.; SWIEZYNSKI, K.M. The importance of parental line breeding and the selection of superior parents in potato breeding: an introduction of the conference theme. In: LOUERD, K.M.; TOUSSAINT, H.A.J.M.; DELLAERT, L.M.W. **Parental line breeding and selection in potato breeding**. Wageningen: Foundation for Agricultural Plant Breeding, 1989. p.5-11.

DOUCHES, D.S.; MAAS, D.; JASTRZEBSKI, R.W. et al. Assessment of potato breeding progress in the USA over the last century. **Crop Science**, Madison, v.36, n.6, p.1544–1552, 1996.

FULLER, T.J.; HUGHES, J.C. Factors influencing the relationships between reducing sugars and fry colour of potato tubers of cv. Record. **Journal of Food Technology**, Chicago, v.19, n.4, p.455-467. 1984.

LOVE, S.L. Important quality characteristics in breeding processing potatoes. In: WORLD POTATO CONGRESS, 4., 2000. Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: Wageningen Press, 2000. p.261-266.

LOWES, K.M.; NEELE, A.E.F. Selection for chip quality and specific gravity of potato clones: possibilities for early generation selection. **Potato Research**, Wageningen, v.30, n.2, p.241-251, 1987.

MELO, P.E. Cultivares de batata potencialmente úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.147, p.112-119, 1999.

NELSON, D.C.; JENKINS, P.D.; GILLISON, T.C. Processing potential of potato cultivars at early harvests. **Potato Research**, Wageningen, v.31, n.4, p.633-642, 1988.

PEREIRA, A da S. Melhoramento genético. In: PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Eds.) **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. Parte 2, p.105-124.

RODRIGUES, A.F.S. **Seleção para cor do chips, matéria seca e produção em batata (Solanum tuberosum L.)**. Pelotas, 2001. 42p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.

SHOCK, C.C.; ZALEWSKI, J.C.; STIEBER, T.D. et al. Impact of early-season water deficits on Russet Burbank plant development, tuber yield and quality. **American Potato Journal**, Orono, v.69, n.12, p.793-803, 1992.

SIMMONDS, N.W. **Principles of crop improvement**. London: Longman, 1979. 164p.

SOWOKINOS, J.H.; ORR, P.H.; KNOPER, J.A. et al. Influence of potato storage and handling stress on sugars, chip quality and integrity of the starch (amyloplast) membrane. **American Potato Journal**, Orono, v.64, n.5, p. 213-226, 1987.