



ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM QUANTIFICAÇÃO DE CARBOIDRATOS DE RAIZ DE MANDIOCA BRAVA (*Manihot esculenta*)

Francisca das Chagas Bezerra de Araújo¹, Roberto Lisboa Cunha², Elisa Ferreira Moura³, João Tomé de Farias Neto⁴

¹Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Bolsista CAPES, e-mail: fran.chagas13@gmail.com

²Pesquisador A, Dr. em Fisiologia Vegetal, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: rlisboa@cpatu.embrapa.br

³Pesquisadora A, Dra. em Genética e Melhoramento, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: elisa@cpatu.embrapa.br

⁴Pesquisador A, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: tome@cpatu.embrapa.br

Resumo: Por ser um dos alimentos mais consumidos do mundo, a mandioca está sendo utilizada em trabalhos de melhoramento genético. Foi realizada a quantificação de carboidratos e estimado os parâmetros genéticos de 20 genótipos de raiz de mandioca brava mantidos no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Amazônia Oriental. Os valores de açúcares variaram entre 0,17 % a 0,53 %; 0,03 % a 0,39 % e 0,28 % a 0,80 % para glicose, frutose e sacarose respectivamente e o amido variou de 18,65 % a 36,01 %. O amido apresentou os menores valores para parâmetros genéticos.

Palavras-chave: herdabilidade; amido; açúcares redutores

Introdução

A mandioca é uma importante fonte de carboidratos na alimentação humana, sendo responsável pela alimentação de aproximadamente 700 milhões de pessoas no mundo. Além disso, sabe-se que há grande variabilidade genética para o conteúdo de nutrientes que podem ser armazenados na raiz da mandioca, como por exemplo, os açúcares, sendo uma importante característica, que pode ser utilizada para a produção de etanol. Os açúcares e o amido são carboidratos encontrados em diversas espécies vegetais, sendo o amido o carboidrato de reserva e abundante em grãos de cereais (40% a 90% do peso seco), leguminosas (30 % a 50 % do peso seco), tubérculos (65% a 85% do peso seco) e frutas imaturas ou verdes (40 % a 70 % do peso seco) (LAJOLO & MENEZES, 2006).

Visando o uso potencial dos recursos genéticos da mandioca, a Embrapa Amazônia Oriental mantém um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) dessa espécie desde 1947 e possivelmente, contém ampla variabilidade genética quanto a diversos parâmetros físico-químicos da raiz.

Além da importância de se avaliar a variabilidade do conteúdo dos carboidratos glicose, frutose,



sacarose e amido da raiz dos genótipos mantidos no BAG, é interessante avaliar a estabilidade desses caracteres, a fim de se gerar informações para o programa de melhoramento genético. O objetivo desse trabalho foi caracterizar vinte genótipos de mandioca brava, quanto aos parâmetros físico-químicos: glicose, frutose, sacarose e amido para serem utilizados em programa de melhoramento genético.

Material e métodos

Foram utilizados 20 genótipos de mandioca brava (Tabela 1) do Banco Ativo de Germoplasma pertencente a Embrapa Amazônia Oriental e mantidos em experimento em blocos casualizados com três repetições, instalado em Tracuateua, Pará. Foi realizada apenas uma adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, com formulação 10-28-20, 35 dias após o semeio. Após um ano, foi realizada a colheita.

A determinação de glicose, frutose e sacarose foi realizadas de acordo com a metodologia descrita por Stitt et al. (1985), sendo a raiz macerada com etanol 80 %. Foram utilizados uma alíquota do extrato etanólico (amostra) e as enzimas hexocinase, fosfoglicoisomerase e β -fructosidase, para a determinação dos diferentes açúcares. O amido também foi determinado enzimaticamente, segundo Thethewey et al. (1998). A leitura para quantificação de amido e dos açúcares foi realizada em espectrofotômetro adaptado para placa de Elisa no comprimento de onda de 340 nm.

Foi realizada a análise de variância e o teste de comparação de médias. A partir da análise de variância, foram estimados os parâmetros genéticos.

Resultados e discussão

Com base na análise de variância e o teste de comparação de média, verificou-se que apenas para o amido não houve diferença significativa. O coeficiente de variação (CV) oscilou de 16,18 % para sacarose a 33,24 % para frutose (Tabela 1).

Tabela 1 Determinação da concentração de glicose, frutose, sacarose e amido em raiz de mandioca fresca.

Genótipos	Glicose (%)	Frutose (%)	Sacarose (%)	Amido (%)
Genótipo 1	^{efg} 0,18 ± 0,003	^{de} 0,17 ± 0,023	^{abcde} 0,30 ± 0,02	^a 20,19 ± 1,79
Genótipo 2	^{cdefg} 0,24 ± 0,007	^{de} 0,16 ± 0,041	^{abcdef} 0,29 ± 0,01	^a 30,1 ± 0,76
Genótipo 3	^{bcdefg} 0,28 ± 0,002	^{bcde} 0,20 ± 0,012	^{bcdefg} 0,28 ± 0,02	^a 26,24 ± 1,77
Genótipo 4	^a 0,53 ± 0,022	^{cde} 0,19 ± 0,023	^{abcd} 0,35 ± 0,06	^a 36,01 ± 3,00
Genótipo 5	^{ab} 0,44 ± 0,004	^a 0,39 ± 0,052	^{abc} 0,38 ± 0,00	^a 27,24 ± 1,60
Genótipo 6	^g 0,15 ± 0,006	^{de} 0,09 ± 0,006	^{efg} 0,20 ± 0,02	^a 26,73 ± 4,89



Genótipos	Glicose (%)	Frutose (%)	Sacarose (%)	Amido (%)
Genótipo 7	^{fg} 0,17 ± 0,008	^{de} 0,07 ± 0,003	^{abcd} 0,35 ± 0,01	^a 33,99 ± 1,41
Genótipo 8	^{bcdefg} 0,28 ± 0,005	^{abc} 0,36 ± 0,057	^{abcde} 0,32 ± 0,03	^a 20,017 ± 7,17
Genótipo 9	^{fg} 0,17 ± 0,013	^{abcd} 0,23 ± 0,003	^{abcde} 0,31 ± 0,01	^a 18,65 ± 4,39
Genótipo 10	^{cdefg} 0,25 ± 0,018	^{de} 0,12 ± 0,007	^{bcdefg} 0,24 ± 0,01	^a 29,21 ± 2,37
Genótipo 11	^{efg} 0,18 ± 0,004	^{de} 0,11 ± 0,004	^{ab} 0,38 ± 0,01	^a 22,33 ± 2,16
Genótipo 12	^{abcd} 0,37 ± 0,048	^{de} 0,13 ± 0,037	^{abcdef} 0,28 ± 0,04	^a 23,80 ± 5,17
Genótipo 13	^{bcdefg} 0,30 ± 0,033	^{de} 0,10 ± 0,011	^{cdefg} 0,24 ± 0,06	^a 31,98 ± 0,93
Genótipo 14	^{abcdef} 0,35 ± 0,036	^{de} 0,08 ± 0,002	^{defg} 0,23 ± 0,01	^a 26,84 ± 2,91
Genótipo 15	^{defg} 0,19 ± 0,028	^e 0,03 ± 0,005	^g 0,14 ± 0,03	^a 19,04 ± 1,38
Genótipo 16	^{cdef} 0,23 ± 0,013	^{ab} 0,38 ± 0,011	^{abcde} 0,31 ± 0,02	^a 19,22 ± 3,51
Genótipo 17	^{ab} 0,46 ± 0,079	^{abcd} 0,24 ± 0,091	^a 0,40 ± 0,03	^a 30,02 ± 1,41
Genótipo 18	^{abcde} 0,36 ± 0,063	^{de} 0,14 ± 0,044	^{abcdefg} 0,27 ± 0,02	^a 26,80 ± 0,94
Genótipo 19	^{abc} 0,41 ± 0,071	^{de} 0,18 ± 0,050	^{bcdefg} 0,24 ± 0,02	^a 32,89±2,08
Genótipo 20	^{cdefg} 0,22 ± 0,024	^{de} 0,07 ± 0,008	^{fg} 0,15 ± 0,02	^a 24,99±6,22
Média geral	0,29	0,17	0,28	26,31
*C V (%)	20,75	33,24	16,18	21,80

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância). Coluna com média e erro padrão; *CV (%), coeficiente de variação.

A concentração de glicose variou de 0,15 % no genótipo 6 a 0,53 % no genótipo 4; para frutose a variação foi de 0,03 % no genótipo 15 a 0,39 % no genótipo 5 e para sacarose foi de 0,14 % no genótipo 15 a 0,40 % no genótipo 17 (Tabela 1). Portanto o açúcar em maior concentração foi a glicose. Bezerra et al. (2002) observaram concentração dos açúcares redutores glicose e frutose em raiz de mandioca com variação de 0,2 % a 1,2 %. Com relação a concentração de sacarose observaram valores entre 0,62% a 2,35 %, apresentando uma variação maior que a encontrada no presente trabalho.

O teor de amido variou de 18,65 % a 36,01 % nos genótipos 9 e 4 respectivamente, apresentando média geral de 26,31 % (Tabela 1). Oliveira et al. (2011) encontraram teores de amido em mandioca variando de 28 % a 33 % .

O coeficiente de variação genético (CVg) variou de 15,62 % para característica umidade a 57,25 % para frutose, confirmando a existência de variabilidade genética entre os genótipos (Tabela 2).

Com relação a razão CVg/CVe, verificou-se que as características: glicose, frutose e sacarose apresentaram valores maior que a unidade e são consideradas características de ordem genética. Quanto ao amido o valor da razão CVg/CVe foi de 0,72 (Tabela 2), portanto há maior influência ambiental nessa característica.



As características glicose, frutose e sacarose apresentaram alto valores de herdabilidade no sentido amplo (Tabela 2), sugerindo forte controle genético e a possibilidade de ganhos expressivos no processo de seleção (DIAS et al. 2011). Porém o amido apresentou valor baixo, 60,62 % (Tabela 2).

Tabela 2 Estimativa de parâmetros genéticos em características físico-químicas de raiz de mandioca pertencente ao banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental.

Características	h^2 (%) ⁽¹⁾	CVg (%) ⁽²⁾	CVg/CVe ⁽³⁾
Glicose	90,25	36,46	1,76
Frutose	89,90	57,25	1,72
Sacarose	86,33	23,48	1,45
Amido	60,62	15,62	0,72

h^2 ⁽¹⁾, herdabilidade no sentido amplo; CVg ⁽²⁾, coeficiente de variação genético e CVg/CVe ⁽³⁾, razão entre coeficiente de variação genético e coeficiente de variação ambiental.

Conclusão

Os genótipos de mandioca brava apresentaram variabilidade genética para os carboidratos glicose, frutose e sacarose. Os valores de concentração de amido foram elevados nos genótipos 4 e 7. As herdabilidades dos açúcares foram altas, porém, o amido foi a característica mais influenciada pelo ambiente.

Referências bibliográfica

BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R. Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade de conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 564-575, 2002.

DIAS, N. L. P.; OLIVEIRA, E. J.; DANTAS, J. L. L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, p.1471-1479, nov. 2011.

LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. **Carboidratos em alimentos regionales Iberoamericanos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 648p.

STITT M.; LILLEY R. M. C.; GERHARD R.; HELDT H. W.; Metabolite levels in specific cells and subcellular compartments of plant leaves. **Methods in Enzymology** v.174, p.518-552, 1989.

THETHEWEY R.N.; GEIGENBERGER P.; RIEDEL K.; HAJIREZAEI M. R.; SONNEWALD U.; STITT M.; RIESMEIER J. W.; WILLMITZER L. Combined expression of glucokinase and invertase in potato tubers leads to a dramatic reduction in starch accumulation and a stimulation of glycolysis. **Plant Journal**, v.15, p. 109-118, 1998.