

COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE BATATA SOB DEFICIÊNCIA DE NITROGÊNIO IN VITRO

RODRIGO NICOLAO¹; MARISA TANIGUCHI²; LEONARDO FERREIRA DUTRA³;
CAROLINE MARQUES CASTRO⁴; GUSTAVO HEIDEN⁵

¹ Universidade Federal de Pelotas – rodnicolao@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – marisataniguchi@yahoo.com.br

³ Embrapa Clima Temperado – leonardo.dutra@embrapa.br

⁴ Embrapa Clima Temperado – caroline.castro@embrapa.br

⁵ Embrapa Clima Temperado – gustavo.heidem@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

A alta exigência de nitrogênio (N) pela batata (*Solanum tuberosum* L., Solanaceae) decorre do baixo uso pela planta e pela absorção ineficaz resultante de um sistema radicular superficial, facilitando com que aproximadamente 50% do N aplicado seja perdido por lixiviação, volatilização, e desnitrificação, causando impacto negativo nos agroecossistemas (VOS, 2009). Neste cenário, os parentes silvestres da batata (HIJMANS; SPOONER, 2001; HIJMANS et al., 2002) podem ter importância nos programas de melhoramento, sendo utilizados com o objetivo de introduzir características de interesse nas cultivares modernas, como características diferenciais de raiz, aspecto fundamental na melhoria da eficiência no uso de água e nutrientes (WISHART et al., 2013; CHRISTENSEN et al., 2017). A caracterização de enraizamento pelo cultivo in vitro reduz as interações de genótipo x ambiente, sendo promissora para a identificação de germoplasma superior para características radiculares (RASHED et al., 2016). Assim este trabalho teve como objetivo observar as respostas no desenvolvimento de plântulas de quatro espécies de batata sob deficiência de nitrogênio in vitro.

2. METODOLOGIA

Segmentos nodais de aproximadamente 1 cm e contendo 2 gemas foram excisados de plantas de *S. tuberosum* (BRSANA) e três acessos silvestres de *S. commersonii* Dunal (BGB008), *S. chacoense* Bitter (BGB083) e *S. malmeanum* Bitter (BGB084) pré-estabelecidos in vitro. Posteriormente, foram inoculados individualmente em tubos de ensaio contendo 8 ml de meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) suplementado com 0,1 g L⁻¹ de inositol, 30 g L⁻¹ de sacarose, 2,5 g L⁻¹ de phytigel e 100% (1,65 g.L⁻¹ NH₄⁺NO₃⁻ e 1,9 g.L⁻¹ KNO₃) ou 50% (0,8 g.L⁻¹ NH₄⁺NO₃⁻ e 1,012g.L⁻¹ KNO₃) da concentração de N no meio MS. O pH do meio foi ajustado para 5,8±1 antes da autoclavagem a 120°C por 20 min. Os explantes foram cultivados em sala de crescimento sob fotoperíodo de 16 horas, irradiância de 36 µmol m⁻²s⁻¹ e temperatura de 25±2°C durante 30 dias quando foram avaliadas as variáveis comprimento da maior raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas, matéria fresca das raízes e parte aérea, matéria seca das raízes e parte aérea, índices de clorofila (ICHL), flavonoides (IFLV) e balanço de N (IBN). Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 10 repetições constituídas por um tubo de ensaio cada uma. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa RStudio v.1.3.959 e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0.05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maior comprimento de raiz (7,75 cm) foi observado no genótipo BGB008 (Tabela 1). Neste genótipo também observou-se maior comprimento da parte aérea, entretanto, sem diferença significativa em relação ao genótipo BGB084. Já, maior número de folhas, ocorreu no genótipo BGB083, diferindo significativamente dos demais.

Tabela 1 Comprimento médio de raiz (Cr), comprimento da parte aérea (Cpa) e número de folhas (Nf) de genótipos de batata cultivados in vitro. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019.

Genótipos	Cr (cm)	Cpa (cm)	Nf
BRSANA	5,8b	6,94b	13,65b
BGB008	7,75a	9,83a	17,55b
BGB083	5,85b	6,87b	30,6a
BGB084	4,35b	8,25ab	15,1b

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A interação genótipo x nitrogênio foi significativa ($F < 0,01$ %) para matéria fresca e seca de raiz e parte aérea, índices de clorofila, flavonoides e balanço de N. O genótipo BGB008 obteve maiores valores de matéria fresca e seca de raízes em ambos tratamentos. Já, maior matéria seca de raízes com 100% de N foi observada no genótipo BRSANA. Estes dois genótipos não se diferenciaram quanto à matéria fresca de raízes em meio com 50% de N. Com a redução da disponibilidade de 100% para 50% de N no meio de cultivo in vitro foi observado aumento da matéria fresca e seca de raízes dos genótipos (Tabela 2). Fisiologicamente, com menor disponibilidade de N, as raízes se desenvolveram mais em busca do nutriente. Assim, genótipos mais eficientes na utilização de N apresentam melhor comportamento morfológico do sistema radicular com a redução no fornecimento de N (SHARIFI et al., 2007; SCHUM; JANSEN, 2014), assim como a concentração de N foliar também apresenta correlação significativa com a produção de matéria seca da planta (COELHO et al., 2010).

Tabela 2 Matéria fresca (Mfr) e matéria seca de raízes (Msr) de genótipos de batata cultivados em meio de cultura com diferentes concentrações de N. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019.

Genótipos	Mfr (mg)		Msr (mg)	
	N 100%	N 50%	N 100%	N 50%
BRSANA	151,8bB	212,83aA	11,2aA	7,59bB
BGB008	176,7aB	212,45aA	8,5bB	12,67aA
BGB083	37,43dB	79,83cA	3,4cA	3,3dA
BGB084	57,75cB	122,35bA	3,3dB	7,3cA
(GXN)	108B	157,83A	6,62B	7,68A

Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e em letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tanto para matéria fresca quanto para matéria seca da parte aérea, o melhor genótipo foi o BGB008. Com a redução da disponibilidade de 100% para 50% de N

no meio de cultivo in vitro foi observado aumento da matéria fresca e seca da parte aérea dos genótipos (Tabela 3).

Tabela 3 Matéria fresca (Mfpa) e matéria seca da parte aérea (Mspa) de genótipos de batata cultivados em meio de cultura com diferentes concentrações de N. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019.

Genótipos	Mfpa (mg)		Mspa (mg)	
	N 100%	N 50%	N 100%	N 50%
BRSANA	131,42dB	152,2cA	14,54cA	14,25dB
BGB008	373,09aB	299,6aA	31,25aA	28,14aB
BGB083	183,44cB	228cA	16,48bB	17,2cA
BGB084	188,16bB	236,4bA	14,41dB	17,31bA
(GXN)	219,03B	228,22A	19,16B	19,23A

Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e em letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O genótipo BGB008 foi superior aos demais nos teores de clorofila e balanço de N independentemente da concentração de N no meio de cultura. Este também apresentou maior teor de flavonoides em meio de cultura com 100% de N, entretanto, sem se diferenciar do genótipo BGB083. Em meio de cultura com 50% de N, maior teor de flavonoides foi observado no genótipo BRSANA (Tabela 4).

Tabela 4 Índices de clorofila (ICHL), flavonoides (IFLV) e balanço de N (IBN) foliar determinados com o clorofilômetro Dualex® (Force-A, Orsay, France) nos diferentes genótipos de batata cultivados em meio de cultura com diferentes concentrações de N. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019.

Genótipos	Índice de clorofila (ICHL)		Índice de flavonoides (IFLV)		Balanço de N (IBN)	
	N 100%	N 50%	N 100%	N 50%	N 100%	N 50%
BRSANA	7,33dA	4,06cB	0,22bB	0,28aA	39,39dA	15,8dB
BGB008	43,97aA	34,63aB	0,24aB	0,25bA	147,68aA	131,68aB
BGB083	15,73cA	4,03dB	0,24aA	0,21dB	61,29cA	27,57cB
BGB084	23,63bB	26,23bA	0,22bB	0,24cA	104,02bA	71,61bB
(GXN)	22,67A	17,24B	0,23B	0,25A	88,09A	61,66B

Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e em letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O IBN relaciona o índice de clorofila e de flavonoides, e estima o nível de N na planta (COELHO et al., 2010). Os mesmos resultados foram encontrados por DEMOTES-MAINARD et al. (2008) e MUÑOZ-HUERTA et al. (2013) onde com frequência, ao aumentar os níveis de N fornecido para a planta, eleva-se o teor de clorofila e diminui-se os níveis de polifenóis (flavonoides) nas folhas, e conseqüentemente um maior IBN como observado no tratamento com 100% de N, pois as vias biossintéticas dessas duas classes de compostos compartilham um precursor comum, o aminoácido L-fenilalanina (JONES; HARTLEY, 1999).

4. CONCLUSÕES

As espécies *S. tuberosum* (BRSANA) e *S. commersonii* (BGB008) apresentaram os maiores valores de produção de matéria fresca de raízes sob deficiência de N no meio de cultivo in vitro. *S. commersonii* (BGB008) apresentou maior produção de matéria seca de raízes e matéria seca e fresca da parte aérea, apresentou maior conteúdo de clorofila, menor conteúdo de flavonoides e maior valor de IBN sob deficiência de N no meio de cultivo in vitro.

A concentração de 50% de N proporcionou maior produção de matéria fresca de raízes e parte aérea, maior produção de matéria seca de raízes e parte aérea, menor conteúdo de clorofila, maior conteúdo de flavonoides e, conseqüentemente, menor IBN das espécies estudadas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (429368/2016-0) e a FAPERGS (19/2551-0001703-0) pelo auxílio à pesquisa, e bolsa de mestrado CNPq (830425/1999-3).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTENSEN, C.T.; ZOTARELLI, L.; HAYNES, K.G.; COLEE, J. Rooting characteristics of *Solanum chacoense* and *Solanum tuberosum* in vitro. **American Journal of Potato Research**. 94:588–598. 2017.
- COELHO, F.S.; FONTES, P.C.R.; PUIATTI, M.; NEVES, J.C.L.; SILVA, M.C. de. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1175-1183, 2010.
- DEMOTES-MAINARD, S.; BOUMAZA, R.; MEYER, S.; CEROVIC, A.G. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf epidermal polyphenol and chlorophyll contents. **Scientia Horticulturae** v,115. p.377–385. 2008.
- HIJMANS, R.J.; SPOONER, D.M. Geographic distribution of wild potato species. **American Journal of Botany**, Lawrence, v. 88, n. 11, p. 2.101- 2.112, 2001.
- HIJMANS, R.J.; SPOONER, D.M.; SALAS, A.R.; GUARINO, L.; CRUZ, J. Atlas of wild potatoes. Roma: **International Plant Genetic Resources Institute**. 130-p. 2002.
- JONES, C.G., HARTLEY, S.E. 1999. A protein competition model for phenolic allocation. **Oikos** 86, 27–44.
- RASHED, M.R.U., ROY, M.R.; PAUL, S.K.; HAQUE M.M. In vitro screening of salt tolerant genotypes in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Journal of Horticulture** 3: 2376–0354. 2016.
- SHARIFI, M., ZEBARTH, B.J., BURTON, D.L., GRANT, C.A., PORTER, G.A., COOPER, J.M., LECLERC, Y., MOREAU, G., ARSENAULT W.J. Evaluation of laboratory-based measures of soil mineral nitrogen and potentially mineralizable nitrogen as predictors of field-based indices of soil nitrogen supply in potato production. **Plant and Soil** 301: 203–214. 2007.
- SCHUM, A.; JANSEN, G. In vitro method for early evaluation of nitrogen use efficiency associated traits in potato. **Journal of Applied Botany and Food Quality** v.10. p.87. 2014.
- VOS, J. 2009. Nitrogen responses and nitrogen management in potato. **Potato Research** 52:305-317.
- WISHART, J., GEORGE, T.S.; BROWN, L.K.; RAMSAY, G.; BRADSHAW, J.E.; WHITE, P.J.; GREGORY, P.J. Measuring variation in potato roots in both field and glasshouse: the search for useful yield predictors and a simple screen for root traits. **Plant and Soil** 368: 231–249. 2013.