

Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento

Douglas Correa de Souza, Luis Felipe Lima e Silva, Luciane Vilela Resende, Paula Aparecida Costa, Thiago Sampaio Guerra, Wilson Magela Gonçalves, Thaísa Aparecida Resende Pereira

Universidade Federal de Lavras, *Campus* universitário, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: douglascorrea@ymail.com, luisufla@hotmail.com, luciane.vilela@dag.ufla.br, paula-afs2009@hotmail.com, thiagosampaiguerra@hotmail.com, magela@dag.ufla.br, thataapresente@gmail.com

Resumo: A araruta é considerada uma hortaliça não convencional comumente encontrada em regiões tropicais da América Latina. A espécie é rizomatosa e suas raízes são utilizadas para produção de fécula e farinha, que apresentam elevado teor de amido. Entretanto pouco se conhece sobre as peculiaridades para o cultivo da espécie, assim como as condições ideais de armazenamento, fato que contribui para as perdas pós-colheita e no processamento dos rizomas. Diante da necessidade de informações sobre a conservação em pós-colheita da cultura, objetivou-se com esse trabalho estudar a qualidade dos rizomas de araruta, cultivar Seta, em função do tempo e das condições de conservação, visando à produção de mudas e fécula. Após a colheita os rizomas foram separados em lotes homogêneos e acondicionados em câmaras incubadoras BOD em diferentes temperaturas: 5,10 °C e em temperatura ambiente (19-23 °C). Durante o armazenamento foi avaliada a perda de massa dos rizomas e após um período de trinta dias foi produzido às mudas e realizado o processamento a fim de se verificar o rendimento da extração de fécula a partir dos rizomas em conservação. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. A perda de massa dos rizomas após armazenamento variou de 28,03 a 46,93%. O período e a temperatura de armazenamento influenciaram no rendimento de extração da fécula de araruta, com valores entre 9,45 a 18,41 g.100g⁻¹. Assim não é recomendado o armazenamento dos rizomas de araruta, visando à produção de fécula. Para a produção de mudas é viável utilizar rizomas armazenados em temperatura ambiente.

Palavras chave: Hortaliça não convencional, *Maranta arundinacea* L., Rizomas.

Post-harvest conservation of arrowroot in accordance with the storage temperature

Abstract: Arrowroot is considered non-conventional vegetables commonly found in tropical regions of Latin America. The species is rhizomatous and its roots are used for the production of starch and flour, which have a high content of starch. However, little is known about the peculiarities for the cultivation of the species, as well as the ideal conditions of storage, a fact that contributes to the post-harvest losses and the processing of the rhizomes. In view of the need for information on the postharvest conservation of the crop, the objective of this work was to study the quality of arrowroot rhizomes, Seta cultivar, as a function of time and conservation conditions, aiming at the production of seedlings and starch. After harvest the rhizomes were separated in homogeneous batches and packed in incubator BOD chambers at different temperatures: 5, 10 °C and at room temperature (19-23 °C). During storage, the loss of mass of the rhizomes was evaluated and after a period of thirty days was produced to the seedlings and the processing was performed in order to verify the yield of the starch extraction from the conserved rhizomes. The experimental design was completely randomized. The loss of mass of the rhizomes after storage ranged from 28.03 to 46.93%. The period and the storage temperature influenced the extraction yield of arrowroot starch, with values between 9.45 and 18.41 g.100 g⁻¹. Thus, storage of arrowroot rhizomes is not recommended for the production of starch. For the production of seedlings it is feasible to use rhizomes stored at ambient temperature.

Keywords: Non-conventional vegetables, *Maranta arundinacea* L., Rhizomes.

Introdução

A araruta (*Maranta arundinacea* L.) é uma cultura tropical nativa da América do Sul. No Brasil foi cultivada principalmente por agricultores familiares sendo importante na alimentação de algumas comunidades rurais. Contudo, ao decorrer dos anos, teve seu cultivo drasticamente reduzido devido à concorrência com outras espécies de finalidade semelhante, tais como a mandioca e a batata (Brasil, 2013, Kinupp & Lorenzi, 2014). Estas culturas, embora não apresentem seu amido com as mesmas características de fácil digestibilidade e capacidade de gelatinização do amido da araruta, contam historicamente com maior incentivo econômico por parte da pesquisa pública e privada, em consequência de diversos fatores, como a globalização das informações e recursos.

Observa-se recentemente grande interesse das indústrias alimentícias pelo amido de araruta em virtude de suas propriedades alimentícias, como na alimentação de celíacos pela ausência de glúten, fonte potencial de prebióticos com efeito imunomodulador, bem como o uso em produtos de padaria, estabilizador de sorvete, em geleias, bolos e alimentos para bebês (Mason, 2009, Jyothi et al., 2010, & Kumalasari et al., 2012). O amido de araruta também apresenta outras características atrativas para a indústria, como grânulos redondos e ovais, temperatura de gelatinização elevada e conteúdo de amilose que pode variar entre 16 e 27% (Srichuwong et al., 2005 & Peroni et al., 2006).

O processamento da araruta no Brasil inclui a produção de farinha e fécula, por conter elevado teor de amido alcançando preços mais elevados do que os similares no mercado internacional o que poderia configurar como uma excelente fonte de renda para os agricultores familiares (Vieira et al., 2015).

No entanto, ao contrário do que se esperava a espécie sofre ameaça de extinção sendo considerada uma hortaliça não convencional, produzida no Brasil quase que exclusivamente por populações tradicionais, com distribuição limitada, restrita a determinadas localidades ou regiões (Brasil, 2013). Há falta de dados estatísticos confiáveis, principalmente com relação ao cultivo, pelo fato de expressiva parte da produção ser consumida diretamente pelos próprios produtores e sem comercialização.

Da mesma forma as pesquisas científicas e informações técnicas para esta espécie são limitadas e em razão disso a condução e o processamento é realizada pelo conhecimento empírico ou por adaptação do manejo de outras culturas tuberosas. A adoção desta prática, muitas vezes torna o cultivo e a comercialização de fécula e farinha de araruta inviável e/ou oneroso. Assim torna-se premente os estudos de técnicas básicas de manejo e pós-colheita da cultura, como a conservação dos rizomas visando tanto a propagação como a qualidade e rendimento da fécula.

As técnicas de conservação pós-colheita tem como objetivo diminuir a atividade metabólica dos produtos hortícolas, principalmente a taxa de respiração com destaque para o armazenamento a baixa temperatura (Wills & Golding, 2016). Para a araruta, o pouco conhecimento das condições adequadas de armazenamento contribui para o incremento das perdas pós-colheita. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho estudar a qualidade dos rizomas de araruta, cultivar Seta, em função do tempo e das condições de conservação, visando à produção de mudas e de fécula.

Material e métodos

Foram utilizados rizomas de araruta da cultivar Seta obtidos da Coleção de Germoplasma de Hortaliças Não Convencionais da Universidade Federal de Lavras (21° 14' S e 45° O), safra 2015/2016. Os rizomas foram colhidos em torno de onze meses após o plantio, sanitizados e em seguida selecionados pela ausência de injúrias e deformação.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. As amostras foram divididas em lotes de aproximadamente 1 Kg, fechadas em saco de malha raschel. Os tratamentos foram: rizomas armazenados em temperatura ambiente (variando de 19-23 °C), em temperaturas controladas 5 e 10 °C mantidos em câmara incubadora BOD por um período de 30 dias e rizomas processados imediatamente após a colheita (sem armazenamento). Foi avaliada a massa seca dos rizomas após 15 dias, bem como ao final do armazenamento.

Após o armazenamento os lotes foram

divididos, com finalidade de produzir fécula e mudas de araruta. Para extração da fécula, os rizomas foram cortados em rodela de 0,5 cm de espessura e pesados, e em seguida os rizomas de cada tratamento foram triturados com água destilada, na proporção de 1:1, em liquidificador industrial (Lucre, modelo C4, Brasil), depois filtrado em tecido de organza. O resíduo do rizoma foi eliminado, enquanto a suspensão foi colocada em repouso (± 16 horas) em ambiente refrigerado (± 5 °C). O sobrenadante foi descartado e o amido precipitado ressuspenso com água destilada, para novamente ser descartado. Este procedimento de suspensão e decantação do amido foi repetido até que o produto apresentasse cor e textura característica de amido. O material foi então seco em estufa de circulação de ar forçado, a 45 °C, até massa constante e posteriormente resfriado à temperatura ambiente. A redução a pó foi realizada utilizando-se gral e pistilo, em peneira de 0,350 mm e acondicionado em frasco (Daiuto & Cereda, 2003).

Para a produção de mudas foram feitas 10 repetições para cada tratamento (rizomas armazenados em diferentes temperaturas). Utilizados sacos de polietileno (5.292 cm³) preenchidos na proporção de 60% de substrato comercial Rohrbacher (compostos orgânicos, casca de pinus e vermiculita), 30% terra peneirada e 10% de areia. Os sacos de polietileno foram mantidos em casa de vegetação até os 70 dias após o plantio, quando as mudas apresentavam quatro folhas definitivas. Nesse

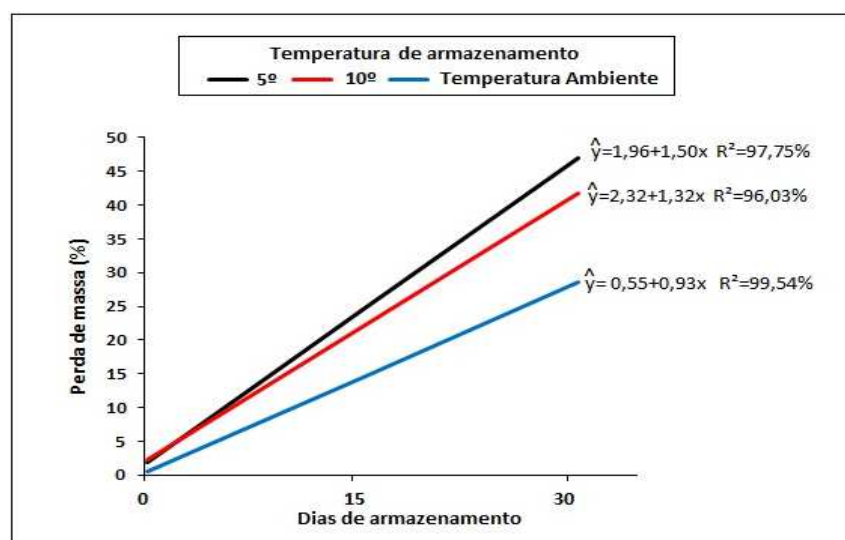
período as mudas foram irrigadas por aspersão, de forma a manter o solo sempre úmido durante a fase de brotação até as plantas atingirem em torno de 20 cm (Zárate & Vieira, 2005), sendo avaliada a porcentagem de emergência de plântulas, altura das mudas, quantidade de perfilhos e número de folha planta⁻¹.

Os resultados foram analisados com observações de médias e desvio padrão, e as avaliações submetidas à análise de variância (ANAVA). As médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, e para os efeitos quantitativos os dados foram ajustados a um modelo de regressão, com auxílio do software SISVAR® (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

A perda de massa dos rizomas de araruta foi influenciada tanto pela temperatura quanto pelo tempo de armazenamento e foi verificada interação entre esses fatores na conservação pós-colheita dos rizomas (Figura 1). Após trinta dias de armazenamento em temperatura ambiente (19-23 °C), houve uma perda de 28,03% na massa dos rizomas, enquanto que nas temperaturas mais amenas (5 e 10 °C) houveram perdas em média de 42,24% ($\pm 3,84$). Tais perdas são atribuídas a reações metabólicas, como a respiração e transpiração dos rizomas que reduzem a quantidade da água presente no tecido vegetal (Taiz & Zeiger, 2013).

Figura 1 - Análise de regressão da massa de rizoma de araruta após armazenamento em diferentes temperaturas.



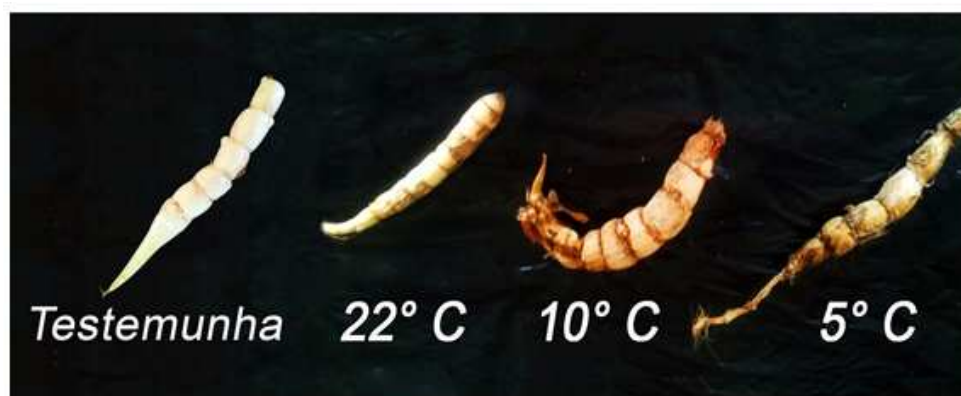
Esperava-se que o armazenamento, em baixas temperaturas, pudesse conservar as propriedades dos rizomas por mais tempo, o que não foi verificado. Isto pode ser explicado, pois a araruta é uma espécie com centro de origem e dispersão de regiões consideradas de clima tropical. Plantas tropicais quando expostas às temperaturas entre 0 e 13 °C podem ter injúria por frio e o dano ser reversível ou irreversível, dependendo do tempo de exposição e da sensibilidade da planta (Souza et al., 2008, Sama et al., 2012, Souza & Finger, 2014). Contudo, não foram encontradas pesquisas sobre o armazenamento de araruta em condições de baixa temperatura.

Temperaturas inferiores ao mínimo recomendado para a espécie podem causar desordens fisiológicas que se tornam visíveis em armazenamento prolongado ou após a retirada do

produto da refrigeração (Fernández-Trujillo et al., 1998, Souza & Finger, 2014). Todavia, a estocagem de produtos e sua correspondente vida útil pós-colheita é função da combinação de tempo e temperatura de armazenamento, entretanto a qualidade dos materiais não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservado quando as condições de conservação são favoráveis (Manhone et al. 2015).

A massa dos rizomas está diretamente associada com a qualidade do produto. A perda de massa relaciona-se a perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também aparência (murchamento e enrugamento), nas qualidades texturais e na qualidade nutricional (Chitarra & Chitarra, 2005), conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Aspecto dos rizomas de araruta sem armazenamento e após 30 dias armazenamento em diferentes temperaturas



Após o armazenamento foi realizado o beneficiamento dos rizomas, visto que o produto comercial relativo ao cultivo da araruta é a fécula. A extração é uma maneira de se conservar as características nutricionais do rizoma, pois se trata de um produto em pó, apresentando baixo teor de umidade e longo período de estocagem. Para a indústria, esses resultados são de fundamental importância, pois estão associados ao custo final do produto (Streck et al., 2014), bem como ao lucro gerado a partir da cultura.

No rendimento de fécula houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Os rizomas processados logo após a colheita, sem período de armazenamento, obtiveram o maior

rendimento, apresentando 18,41 g de fécula extraída para cada 100 g de rizomas de araruta. O tratamento com armazenamento em temperatura de 5 °C apresentou rendimento de 13,83 g.100 g⁻¹, e os tratamentos com menor rendimento de fécula foram os armazenados em temperaturas de 10 e 19-23 °C (temperatura ambiente), os quais não apresentam diferenças significativas entre si, com valor médio de 9,86 g.100g⁻¹ (± 0,56), comprovando que tanto o período quanto a temperatura de armazenamento exercem efeito sobre o rendimento da fécula.

Tabela 1 - Rendimento de fécula extraído de rizomas de araruta ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) após diferentes temperaturas de armazenamento.

Temperatura de armazenamento	Rendimento de fécula	
Testemunha (sem armazenamento)	18,41	a
5 °C	13,83	b
19-23 °C (ambiente)	10,25	c
10 °C	9,46	c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados podem ser devido ao fato de que os carboidratos nas plantas ou nos órgãos de reserva em armazenamento estão em constantes alterações, por serem os mais importantes substratos energéticos dos processos metabólicos utilizados pelas plantas. Em órgãos de reserva, como raízes tuberosas e rizomas como é o caso da araruta, o conteúdo e a composição dos carboidratos são geralmente, modificados por degradações e interconversões dos carboidratos em consequência da temperatura, composição atmosférica e infecções pós-colheita. Segundo Wills e Golding (2016), as alterações podem ser quantitativas ou qualitativas, e as conversões como a de amido ou sacarose (açúcar não redutor) a glicose e frutose (açúcar redutores) dentre outros, são reguladas enzimaticamente e influenciada pelas condições e tempo de armazenamento, provável causa do menor rendimento da fécula armazenada por longo período de tempo.

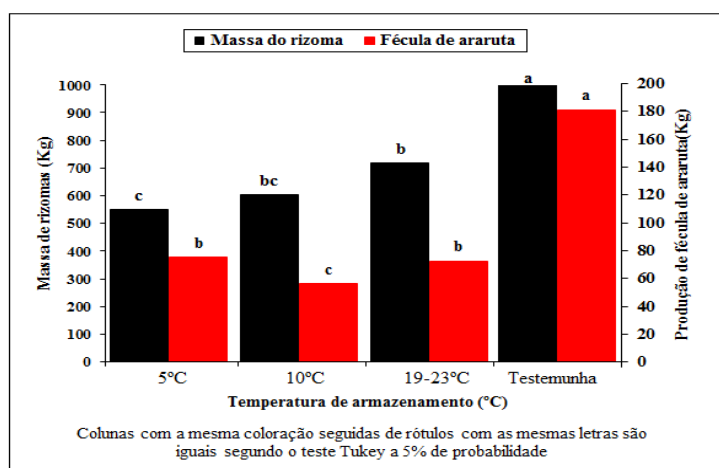
Em outras culturas, como por exemplo, as raízes de mandioca, Ribeiro et al. (2007) observaram que o armazenamento às temperaturas de 5 e 10 °C induz ao acúmulo de açúcares solúveis e à intensa degradação do

amido. Este comportamento também ocorre em tubérculos de batata, em que o armazenamento em condições de baixa temperatura (4 e 6 °C) estimula o acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose (Kumar et al., 2004).

Os rizomas armazenados sob temperatura de 5 °C apresentaram perda de 46,93% da massa inicial, entretanto este tratamento apresentou maior rendimento de extração de fécula em relação aos tratamentos sob armazenamento, corroborando com o trabalho de Roesler et al. (2008) com a cultura da batata-doce. Quanto maior teor de matéria seca, potencialmente maior será o rendimento da fécula, ao mesmo tempo em que a extração deverá gerar menor quantidade de água residual. Tubérculos e raízes com essas características são interessantes para a indústria de beneficiamento/processamento.

Diante os resultados é possível estimar as perdas de massa dos rizomas a partir de lotes com uma tonelada, assim como a quantidade de fécula extraída após 30 dias de armazenamento em diferentes condições de temperatura, conforme Figura 3.

Figura 3 - Associação da massa de rizomas com o rendimento de fécula.

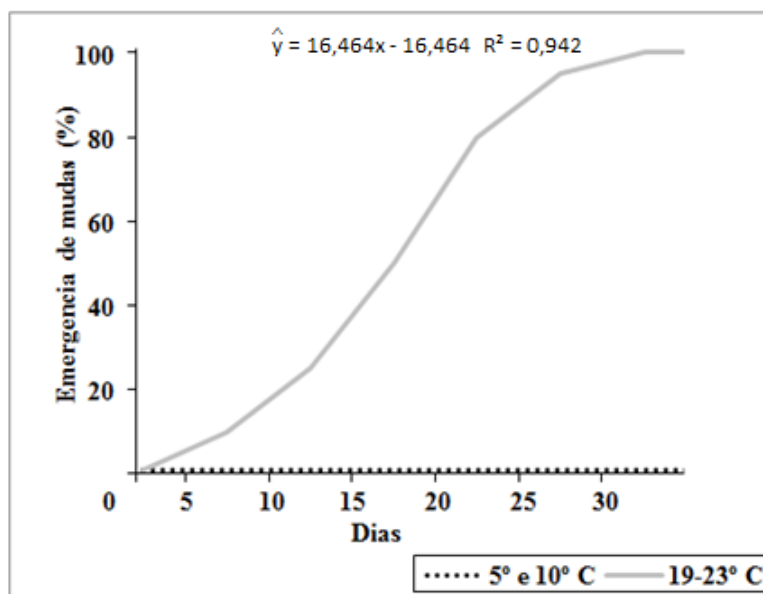


No tratamento testemunha (sem armazenamento) não há perdas de massa dos rizomas, fato este, associado com o maior rendimento proporciona maior quantidade de fécula de araruta (184,06 kg de fécula por tonelada de rizomas), logo, é o mais indicado para a indústria do processamento. O armazenamento em temperaturas de 5 °C e em temperatura ambiente (19-23 °C) tem perdas na quantidade de fécula de 59,27% ($\pm 0,94$), enquanto que o armazenar a 10 °C a redução é de 68,97% se comparado à testemunha. Estes resultados nos permitem afirmar que, caso não seja possível o beneficiamento dos rizomas logo após a colheita, estatisticamente o ideal seria

armazená-los a uma temperatura de 5 °C ou temperatura ambiente (Figura 3), visando maior quantidade de fécula, entretanto deve ser levado em consideração que o armazenamento a 5° C tem maiores gastos de conservação.

Visando produção de mudas após o período de armazenamento dos rizomas, apenas foi observada a emergência de plântulas de araruta (brotações do rizoma), no tratamento estocado em condições ambiental (19-23 °C), sendo que após 30 dias do plantio, atingiu 100% de emergência. Já os tratamentos submetidos às baixas temperaturas (5 e 10 °C) não apresentaram desenvolvimento de plântulas (Figura 4).

Figura 4 - Porcentagem de emergência de mudas de araruta após o armazenamento de rizomas em diferentes temperaturas.



Tendo em vista que para a conservação das espécies vegetais, são empregados métodos de redução do teor de água e da temperatura do ambiente, principalmente para as sementes, algumas espécies são sensíveis à dessecação e não toleram armazenamento sob baixas temperaturas, dificultando sua conservação por períodos prolongados. Muitas delas são sementes originárias de árvores perenes dos trópicos úmidos, como espécies florestal (araucária, andiroba, *Ingá*, seringueira e cacaueteiro) e frutíferas (abacateiro, mangueira, jaqueira, citros) (Hong & Ellis, 1996). Fato este, observado também com os rizomas de araruta,

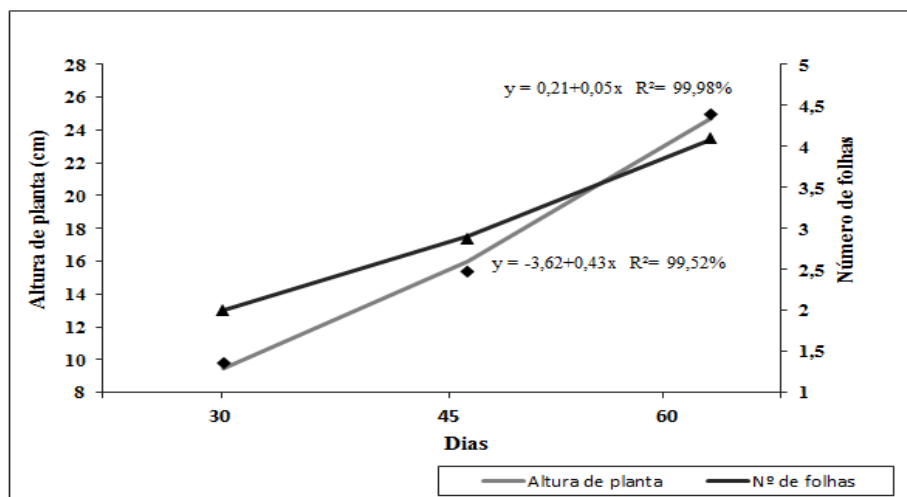
visto que os rizomas armazenados a baixas temperaturas não brotaram.

Também foi observado o desenvolvimento das mudas oriundas de rizomas armazenados em temperatura ambiente. As mudas apresentavam uma quantidade média de 3 perfilhos.planta⁻¹, altura com crescimento linear variando de 9,80 a 24,96 cm e o número de folha.planta⁻¹ de 2 a 4,09 (Figura 5). Zárater e Vieira (2005) observaram o desenvolvimento de mudas de araruta cultivar Comum em Dourados-MS, plantadas após a colheita dos rizomas, com valores semelhantes aos encontrados nos tratamentos com rizomas armazenados em temperatura ambiente (19-23

°C), comprovando que, o período de armazenamento não influencia na emergência de

plântula e no desenvolvimento da cultura.

Figura 5 - Altura e número de folhas de mudas de araruta após o armazenamento de rizomas em diferentes temperaturas.



Conclusões

Não é recomendado o armazenamento dos rizomas de araruta, cultivar Seta, visando à produção de fécula. Para outras finalidades produtivas, as melhores condições de armazenamento, durante período de 30 dias, foram obtidas sob temperaturas ambiental (19-23 °C) e 5 °C.

A produção de mudas de araruta Seta oriundas de rizomas armazenados em temperatura ambiente (19-23 °C) por 30 dias é viável.

Agradecimento

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais [FAPEMIG], Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq], Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior [Capes], Universidade Federal de Lavras [UFLA], Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão [FAEPE] e a Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural [Fundecc], pelo apoio financeiro.

Referências

- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). *Manual de hortaliças não-convencionais* (99p). Brasília: Mapa/ACS.
- Chitarra, M. A. & Chitarra, A. B. (2005). Pós-colheita de frutas: fisiologia e manuseio (758p). Lavras: UFLA.
- Daiuto, E. R., & Cereda, M. P. (2003). Amido como suporte na desidratação por atomização e em microencapsulamento. In: Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (Coord.). *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas sul americanas* (pp. 449-475). São Paulo: Fundação Cargill.
- Fernández-Trujillo, J. P., Martínez, J. A., Artés, F. (1998). Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps "flat" peach quality. *Food Research International*, 31(8), 571-579.
- Ferreira, D. F. (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042.

- Hong, T. D., Ellis, R.H.. (1996). A protocol to determine seed storage behavior. In: Engels, J. M. M., & Toll, J. (IPGRI Technical Bulletin, n.1, 62p). Rome: IPGRI.
- Jyothi, A. N., Sajeev, M. S., & Sreekumar, J. N. (2010). Hydrothermal modifications of tropical tuber starches. Effect of heat-moisture treatment on the physicochemical, rheological and gelatinization characteristics. *Starch-Stärke*, 62 (1), 28–40.
- Kumalasari, I. D., Harmayani, E., Lestari, L. A., Raharjo, S., Asmara, W., Nishi, K., & Sugahara, T. (2012). Evaluation of immunostimulatory effect of the arrowroot (*Maranta arundinacea*. L.) in vitro and in vivo. *Cytotechnology*, 64 (2), 131–137.
- Kinupp, V.F., & Lorenzi, H. (2014). *Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas* (768p). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Kumar, D., Singh, B.P., Kumar, P. (2004). Na overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *Annals of Applied Biology*, v.145, (1), 247-256.
- Manhone, P. R., Lopes, J. C., Almeida, J., Venancio, L. P., & Freitas, A. R. (2015). *Magistra*, v. 27, (2), 217-236
- Mason, W.R. (2009). Starch use in food. In: BeMiller, J., & Whistler, R. (Eds.). *Starch: Chemistry and Technology* (pp. 745-795). West Lafayette: Academic Press.
- Peroni, F. H. G., Rocha, T. S., & Franco, C. M. L. (2006). Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches. *Food Science and Technology International*, 12 (6), 505–513.
- Ribeiro, R. A., Finger, F. L., Puiatti, M., & Casali, V. W. D. (2007). Vida útil e metabolismo de carboidratos em raízes de mandiocinha-salsa sob refrigeração e filme de PVC. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(4), 453-458.
- Roesler, P. V. S. O., Gomes, S. D., Moro, E., Kummer, A. C. B., Cereda, M.P. (2008). Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. *Acta Scientiarum: Agronomy Maringá*, 30 (1), 117-122.
- Sama, A. E., Hughes, H. G., Abbas, M.S., & Shahba, M. A. (2012). An efficient in vitro propagation protocol of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *The Scientific World Journal*. (10p). doi: 10.1100/2012/346595.
- Souza, C. S., & Finger, F.L. (2014). Avaliação do tempo de armazenamento refrigerado na brotação e crescimento de plantas de taioba. *Magistra*, 26 (2), 147-155.
- Souza, C. S., Finger, F. L., Correia, T. D., Schuelter, A. R., Mangan, F., & Barros, Z. J. (2008). Micropropagation of taioba (*Xanthosoma sagittifolium*(L.) Schott) accessions. *Proceedings of the Tropical Region - American Society for Horticultural Science*, 52, 16-19.
- Streck, N. A., Pinheiro, D. G., Zanon, A. J., Gabriel, L. F., Rocha, T. S. M., Souza, A. T., & Silva, M. R. (2014). Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical. *Bragantia*, 73 (4), 407-415.
- Srichuwong, S., Sunarti, T. C., Mishima, T., Isono, N., & Hisamatsu, M. (2005). Starches from different botanical sources I: Contribution of amylopectin fine structure to thermal properties and enzyme digestibility. *Carbohydrate Polymers*, 60(4), 529–538.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Assimilação de nutrientes* (918p). Porto Alegre, RS, Artmed.
- Vieira, J. C. B., Colombo, J. N., Puiatti, M., Cecon, P. R., & Silvestre, H. C. (2015). Desempenho da araruta 'Viçosa' consorciada com crotalária. *Agrária*, 10 (4), 518-524.
- Wills, R., & Golding, J. (2016). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables* (293p). Austrália: University of Newcastle.
- Zárate, N. A. H., & Vieira, M. C. (2005). Produção da araruta "comum" proveniente de três tipos de propágulos. *Ciência e Agrotecnologia*, 299 (5), 995-1000.

Recebido em: 15/06/2017

Aceito em: 14/ 10/2017