

Inhame (*Dioscorea sp.*): alimento funcional?

Cynthia Karla Rodrigues do Monte-Guedes^{*1} , Andrei Felipe Loureiro do Monte Guedes² , Thayza Cristina Montenegro Stamford² , Tânia Lúcia Montenegro Stamford³ 

¹Departamento de Nutrição, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, s/n, 58051-900, João Pessoa, Brasil

²Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

³Departamento de Medicina Tropical, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

³Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

*Autor para Correspondência: ckrodrigues@hotmail.com

RESUMO: O Inhame é um tubérculo com características alimentares importantes. Seu uso para fins medicinais é relatado desde a década de 50 pela China Antiga. O seu consumo *in natura* ou sua utilização como aditivo, a fim de adicionar propriedades funcionais às preparações, tem sido estimulado. Estudos recentes apontam para o efeito benéfico e reforçam uma diversidade de propriedades relacionadas ao consumo do tubérculo, ou de seus compostos bioativos isolados, tais como ação imunomoduladora, antioxidante e anti-inflamatória, modulação na absorção e metabolismo dos lipídios e da glicose e atuação como agente protetor para o tratamento e prevenção da menopausa, do câncer e da hipertensão. Entretanto a relação de proporcionalidade entre consumo e benefícios, bem como a melhor forma de ingestão, ainda não estão claramente estabelecidas na literatura. Delineamentos científicos que se proponham a estabelecer esta relação, bem como certificar os benefícios do consumo do tubérculo são requeridos.

Palavras-chave: Inhame, Alimento funcional, Saúde.

ABSTRACT: Yam (*Dioscorea sp.*): functional food? Yam is a tuber with important characteristics. It has been used, among other purposes, such as nutritional additive to add functional properties to preparations. Its use for medicinal purposes has been reported since the 50s by ancient China. Recent studies point to the beneficial effect and reinforce a variety of properties related to the tuber consumption, or its bioactive compounds isolated, such as immunomodulatory, antioxidant and antiinflammatory activity and exert modulatory role in absorption and metabolism of lipids and glucose and be used in the treatment of menopause and prevention of cancer and hypertension. However, the proportional relationship between consumption and benefits as well as the best way to intake, are not clearly established in the literature. Scientific designs which intend to establish this relationship and verify the benefits of yam consumption are required.

Key words: Yam, Functional food, Health

INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea sp.*) pertence à família Dioscoreaceae e caracteriza-se por ser uma planta de caule herbáceo e escandente que forma tubérculos. Dentre as mais disseminadas encontram-se *D. rotundata* Poir., *D. alata* L., *D. trifida* L.f., *D. esculenta* (Lour.) Burkill e *D. cayennensis* Lam., uma das mais disseminadas no Brasil. Possui formato cilíndrico e coloração amarelada, sendo mundialmente conhecida como *yellow guinea yam* ou *twelve months yam* e no Brasil como inhame da costa (Purseglove 1975; FAO 2013; USDA 2013).

O inhame apresenta características alimentares importantes. A análise de sua

composição evidencia tratar-se de um alimento rico em carboidratos, apresentando, portanto, um bom valor energético. Apresenta excelente teor de fibras, baixos índice glicêmico (37±8) e carga glicêmica (13), sendo ainda boa fonte de vitaminas e minerais (Tabela 1) (Foster-Powell et al. 2002; Brasil 2010; Brito et al. 2011; UNICAMP 2011; Paula et al. 2012; Guedes et al. 2014).

Trazidos para o Brasil pelos Portugueses no século XVI, o inhame é historicamente usado na culinária sendo consumido cozido, assado ou no preparo de purês, saladas e caldos. Também é usado em preparações doces como manjares (Hue et al. 2008; FAO 2013). A farinha pode ser obtida

Recebido para publicação em 12/01/2018

Aceito para publicação em 14/12/2021

Data de publicação em 28/01/2022

ISSN 1983-084X

© 2019 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

TABELA 1 - Composição centesimal do inhame (*Dioscorea sp.*).

Espécies	Autores	Umidade (%)	Energia (kcal/ kJ)	PTN (g)	LIP (g)	CHO (g)	Fibras (g)	Cinzas (g)
<i>Dioscorea sp.</i>	Brito et al. 2011	65,62	137,98/ 576,76	3,06	0,86	29,5	-	0,96
<i>D. alata</i>	UNICAMP, 2011	73,7	96,00/ 400,00	2,3	NA	23	7,3	0,9
<i>D. alata</i>	Paula et al. 2012a	76,8	105,56 ^a / 441,24	1,77	0,08	24,44	0,75	0,86
<i>D. cayennensis</i>	Guedes et al. 2014	81,47	73,33/ 306,52	0,77	0,17	17,18	2,24	0,42

PTN – Proteína. LIP – Lipídio. CHO – Carboidrato. ^a Convertido para base úmida. ^b Calculado com base nos valores de PTN, LIP e CHO. NA – Não se aplica.

do inhame *in natura* ou macerado e é usada para o preparo de massas (amala), papas e para adição em outros alimentos, conferindo-lhes melhor aporte nutritivo, além de propriedades funcionais (Laudan 1996; Mestres et al. 2004).

Estudos remotos e atuais evidenciam que o inhame é uma excelente matéria-prima, tanto sob o aspecto nutricional, sendo considerado um tubérculo de qualidade superior quando comparado aos demais e ainda como alimento funcional (Wanasundera e Ravindran 1994; Nagai e Nagashima 2006; UNICAMP 2011).

ALIMENTO FUNCIONAL?

Food for specified health uses (FOSHU) ou alimento funcional, foi originalmente definido no Japão na década de 80. É um termo que se refere a um alimento que apresente um ou mais ingredientes benéficos à saúde e que tenham seus efeitos fisiológicos atestados por órgãos reguladores, caso da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no Brasil (Japan 2016; Brasil 2016).

Desde tempos remotos, na China antiga, o inhame é utilizado para fins medicinais, com promessa de melhorar o funcionamento sistêmico e de ser benéfico no tratamento de algumas doenças (Li 1956). Assim, diversas funções são a ele atribuídas e objetivando-se esclarecimento e fundamentação, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos.

Atividade Antioxidante

Hou et al. (2001) estudando a capacidade antioxidante da dioscorina (proteína de estocagem presente no inhame) extraída da *D. alata* sugeriram que a proteína funcione também como antioxidante nos tubérculos, sendo possivelmente benéfica para a saúde humana se aplicada em quantidades adequadas como aditivo alimentar (32 kDa). Não apenas com o uso de um composto isolado, a mucilagem do inhame (*D. batatas* Decne.) também se comportou como agente neutralizador de radicais livres (Hou et al. 2002). Estudo posterior corrobora com esta hipótese, apontando que o inhame pode

ser usado como uma fonte natural de antioxidantes (Nagai e Nagashima 2006).

Chiu et al. em 2009 testaram a capacidade neuroprotetora do inhame através de manipulação dietética em ratos com senescência induzida por D-galactose. Doses de 20, 100 e 500 mg/kg do extrato contendo 5,49 mg/g de dioscorina foram administradas por 6 semanas nos animais. A capacidade de aprendizagem e memória foi avaliada através do labirinto aquático de Morris. Os resultados demonstraram que os animais tratados com o extrato possuíam maior capacidade de aprendizagem e memorização quando comparados com o controle (D-galactose – 200 mg/kg). Esse dado sugere que o inhame seria benéfico no tratamento de prejuízos cognitivos através de metabolismo antioxidativo.

O efeito antioxidante tem sido associado à presença de flavonoides na composição do tubérculo. Estudo de Jayachandran et al. (2010) consistiu em observar se a fração rica em flavonoides (FRF) do *D. bulbifera* L. e observou que a FRF era capaz de exercer efeito protetor em ratos frente à agressão provocada pelo isoproterenol (ISO), fármaco usado como modelo para indução de infarto do miocárdio. Os resultados do estudo evidenciaram que a administração da FRF (150 mg/kg), 35 dias antes da agressão com o ISO, foi eficiente na modulação da peroxidação lipídica provocada pelo infarto, diminuindo os radicais livres e melhorando o status das enzimas mitocondriais, sugerindo um forte efeito protetor da FRF do inhame contra danos cardiovasculares.

Estudos recentes corroboram com esses achados, seja através da demonstração da atividade antioxidante de peptídeos derivados da hidrólise da dioscorina mediada por pepsina (Han et al. 2013) ou pela indicação de que a dioscorina exerceu papel protetor de células epiteliais das vias respiratórias contra o estresse oxidativo induzido por peróxido de oxigênio (Hsu et al. 2013a).

Atividade Imunomoduladora

Estudo de Liu et al. (2007) com dioscorinas purificadas extraídas de espécies de *D. alata*

cv. Tainong No. 1 induziram que, em análises *in vitro*, as moléculas apresentavam habilidade imunomodulatória devido ao estímulo da produção de óxido nítrico, aumento da fagocitose e da produção de citocinas (IL-6, TNF- α e IL-1 β).

Testes *in vivo* investigando a ação de dioscorinas extraídas da *D. japonica* Thunb. e *D. alata* cv. Tainong sobre a atividade do sistema imunológico de ratos evidenciaram um aumento benéfico da fagocitose de células RAW 264.7 e da proliferação de células linfóides (Lin et al. 2009).

Adicionalmente, na vigência de tratamento prolongado (21 dias) com dioscorina observou-se aumento da subpopulação de células Natural Killer (NK) (CD49 (+)) e / ou células B (CD19 (+)), elevação da fagocitose de células polimorfonucleares e monócitos, além do aumento da atividade citotóxica das células NK e estímulo à proliferação de esplenócitos em comparação ao controle. Análise fecal evidenciou aumento das citocinas INF-gama, IL-4 e IL-10, do número de placas de Peyer, e de IgA. A combinação destes dados aponta a dioscorina como uma molécula com atividades imunomodulatórias, tanto a nível sistêmico quanto de mucosa (Liu et al. 2009a).

Corroborando com estes achados, estudo de Jheng et al. (2012) reforça tanto o papel antioxidante quanto imunomodulador da dioscorina e aponta para a realização de novas investigações para o esclarecimento de sua aplicação biomédica.

Atividade antiinflamatória

Análises *in vitro* evidenciaram que a dioscorina preveniu a expressão de proteínas nas *tight junctions* do epitélio brônquico após agressão causada pela exposição a extrato de ácaro, que exerce efeito alergênico e deletério (Fu et al. 2009). Corroborando com estes achados, a supressão da reação alérgica em ratos sensibilizados à ovalbumina foi evidenciada por meio da modulação da resposta imunológica mediada por dioscina (saponina esteroide) extraída da *D. alata* (Hsu 2013b).

Corroborando com tal atribuição, estudo de Chiu et al. (2013) usando *D. japonica* var. *pseudojaponica* (Hayata) Yamam., inhame comumente usado na tradicional Medicina Chinesa, evidenciou que o extrato alcoólico do inhame exerce naturalmente efeitos antioxidante e antiinflamatório, reforçando sua propriedade funcional.

Modulação intestinal

Estudo de Chen et al. (2003) apontou efeito positivo da suplementação de *D. japonica* na dieta de ratos adultos nas proporções de 25 e 50% quanto à diminuição da largura entre as vilosidades gástricas. As dietas também foram eficazes na

melhoria da borda em escova do intestino delgado, com um aumento de 30% da atividade da leucina aminopeptidase para ambas as dietas e diminuição da atividade da sacarase em 40% e 50% para as dietas com 25 e 50% de inhame, respectivamente. Tais alterações refletiram positivamente no perfil de colesterol plasmático e hepático dos animais, com diminuição da fração LDL (*low density lipoprotein*) do colesterol. Muito provavelmente tal efeito se deu por conta da menor absorção de lipídios no intestino dos animais.

Estudo realizado em 2006 por Jeon et al. para avaliação do efeito farmacológico do extrato alcoólico da farinha do inhame chinês (*Dioscorea Rhizoma*), que continha aproximadamente 177 $\pm$ 58 mg/ml de dioscina, no trato gastrointestinal de ratos Sprague-Dawley, demonstrou que houve uma supressão da secreção de ácido clorídrico pelo estômago, um aumento na motilidade intestinal na ordem de 10%, além de aumento no volume fecal superior a 40% naqueles que consumiram o inhame. O consumo prolongado (6 semanas/2% extrato) ainda elevou o número de bactérias lácticas encontradas nas fezes dos animais, indicando aumento da flora intestinal benéfica. As concentrações séricas de colesterol, lipídios totais e glicose foram menores nos animais com consumo de inhame quando comparadas ao controle.

Nishimura et al. (2011) incrementam estes achados, indicando ainda que a *D. opposita* Thunb. crua em detrimento da cozida seria uma melhor fonte de amido resistente (39,9 g/100 g e 6,9 g/100 g respectivamente para cru e cozido) e quando suplementado na dieta de animais na proporção de 30% facilitaria a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), especialmente o butirato, atuando também na diminuição do colesterol plasmático, muito provavelmente pela inibição da liberação do VLDL (*very low density lipoprotein*).

Estudo *in vivo* sobre a ação da diosgenina, fitoquímico derivado do inhame, sobre o crescimento entérico de bactérias ácido-lácticas evidenciaram aumento na densidade fecal de *Lactobacillus murinus* e *L. reuteri*, mas não de *enterococci*, sendo apontado como uma nova classe de prebióticos para bactérias ácido-lácticas (Huang et al. 2012).

Ação antiobesogênica

O efeito antiobesidade também vem sendo associado ao inhame. Estudo desenvolvido por Omoruyi et al. (2008) constatou o aumento na excreção lipídica em ratos *Wistar* com diabetes induzida por estreptozotocina, tratados tanto com extrato de inhame amargo (*D. polygonoides* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) quanto com diosgenina comercial. Estudo de Xiao et al. (2010) a fim de esclarecer os mecanismos de ação do tubérculo frente à esta

associação utilizou a pseudoprotodioscina (PPD), uma saponina esteroide extraída da *D. nipponica* Makino, e verificou sua relação com receptores de estrógeno (RE), uma vez que estes receptores estão intimamente ligados à adipogênese. O estudo verificou, tanto *in vitro* como *in vivo*, que o tratamento com PPD foi eficaz na diminuição significativa da adipogênese. A diminuição da expressão gênica da lipoproteína lipase e da leptina, genes envolvidos na adipogênese, também foi verificada e então estabelecida uma relação de dependência do efeito antiadipogênico com os RE.

Yang et al. (2014) demonstrou que compostos fenólicos derivados da *D. opposita* apresentaram atividade inibitória da lipase pancreática, contribuindo com a hipótese de que o inhame é eficaz na diminuição da absorção de lipídios no intestino. Estudo de Gil et al. (2015) corrobora com esta associação uma vez que evidenciou atenuação da obesidade induzida por dieta hiperlipídica através da diminuição da expressão de citocinas inflamatórias. O uso de extrato da *D. batatas* na vigência de dieta rica em gordura por 14 semanas preveniu significativamente o aumento do peso corporal, tecido adiposo visceral, níveis de lipídios plasmáticos e leptinas. Houve também diminuição na área de gordura visceral e a expressão de citocinas pró-inflamatórias (TNF- α , MCP-1 e IL-6) no tecido adiposo epididimal. Relatou-se diminuição da expressão do fator de transcrição adipogênico C/ERBa e do seu gene alvo CD36.

Efeito hipoglicemiante

Efeito hipoglicemiante e modulação do estresse oxidativo também foram observados frente à suplementação de diosgenina na proporção de 0,1 e 0,5%, na vigência do consumo de uma dieta rica em colesterol por ratos (Son et al. 2007).

A suplementação de extratos de diosgenina derivada do inhame amargo ou comercial administrados em ratos diabéticos também foi eficaz na modificação do metabolismo da glicose, levando a uma diminuição na sua concentração plasmática, indicando efeito hipoglicemiante do tubérculo (Mcanuff et al. 2005; Omoruyi 2008).

Estudo posterior relatou efeito modulador do inhame no metabolismo da glicose em ratos, tanto na regulação da glicemia sanguínea pós-pandrial, quanto nos níveis de insulina, que se mostrou mais baixo após 30 e 60 minutos do consumo da dieta experimental contendo 20% do tubérculo. O consumo prolongado de uma dieta contendo 15% de inhame também evidenciou melhor resposta à curva glicêmica e níveis menores de hemoglobina glicosilada quando comparados ao controle (Hashimoto et al. 2009).

A administração de alantoina derivado da *D.*

japonica também se mostrou eficaz na diminuição da glicemia, de maneira dose dependente, que pode ser explicado pelo aumento da expressão do gene GLUT4 (Niu et al. 2010) ou pela ativação de receptores de imidazolina I-2B (Chen et al. 2012).

Efeito anti-hipertensivo

A função da dioscorina na inibição da Enzima Conversora de Angiotensina também foi estudada por Hsu et al. (2002). Os inibidores de angiotensina são capazes de prevenir a estimulação da aldosterona pela inibição da conversão de angiotensina I a angiotensina II, levando a uma maior excreção de sódio e água pelos rins, inibindo a ocorrência de hipertensão. O estudo observou uma relação positiva desta inibição, sugerindo que o consumo do tubérculo seja uma forma natural de prevenir a hipertensão.

A fim de verificar se o efeito anti-hipertensivo era mantido frente a diferentes tratamentos passíveis ao tubérculo, estudo de Liu et al. (2009b) verificou que tanto na forma de produtos líquidos (extrato aquoso à 90 ou 95 °C) quanto de produtos sólidos (fatias secas à quente, previamente cozinhadas ou não à vapor) o inhame manteve sua eficácia na redução da pressão sanguínea de ratos espontaneamente hipertensos. Os autores concluem o estudo estimulando o desenvolvimento de alimentos funcionais usando o inhame como matéria prima, a fim de regular a pressão arterial.

Proteção contra o câncer

Park et al. (2009) evidenciou que o uso do extrato de inhame selvagem atuou como um fitoestrógeno fraco capaz de inibir a proliferação *in vitro* de células MCF-7 do câncer de mama humano. Em acréscimo, Mazzio e Soliman (2009) investigaram o potencial antitumoral de 374 extratos naturais usando uma metodologia de efeito dose-resposta em concentrações que variaram de 10 até 5 mg/ml. Os resultados demonstraram que muitos extratos usados exerciam efeito tumorocida relativamente fraco, entretanto, algumas plantas demonstraram um potente efeito superior, caso da *D. villosa* L.

O uso do Sanyaku, um pó de inhame preparado tradicionalmente pela medicina chinesa, se mostrou eficaz na quimioprevenção em ratos com câncer de cólon indizado por azoximetano e dextrano sulfato de sódio. O preparado que continha $63,8 \pm 1,2$ mg/kg de diosgenina, foi comparado com a diosgenina comercial e nenhuma diferença na prevenção foi encontrada, sugerindo que o consumo do Sanyaku ou de qualquer tubérculo com uma boa concentração de diosgenina seja eficaz na prevenção contra a câncer de cólon (Miyoshi et al. 2011).

Estudo realizado por Mazzio et al. (2014) suporta tais evidências, mostrando um efeito anti-mitótico do inhome em células MDA-MB-231 do câncer de mama humano. Em adição, a proteção do inhome selvagem contra cânceres ginecológicos foi recentemente reportada (Depypere e Comhaire 2014).

Proteção hepática e renal

O uso do extrato aquoso da *D. alata* no tratamento da hepato e nefrotoxicidades foi observado em ratos submetidos à toxicidade aguda por acetaminofeno (paracetamol). Doses de 500 e 1.000 mg/kg do extrato eram administradas frente aos controles e se mostraram eficazes na melhoria das alterações tubulares observadas no rim e ainda protegeram o fígado da inflamação e da necrose provocadas pela exposição (Lee et al. 2002a; Lee et al. 2002b). Em contraste, estudo realizado por Wojcikowski et al. (2008) com administração de 0,79 g/kg/dia de extrato da *D. villosa* por 7, 14 ou 21 dias, evidenciou um aumento na fibrose renal, entretanto não foi constatada a ocorrência de toxicidade aguda renal ou hepática.

A análise das pesquisas sugere que o benefício do inhome é dependente da dosagem e do seu tempo de uso, ainda que a dosagem adequada não fique estabelecida. Estudo posterior realizado por Chan et al. (2010) corrobora com esta hipótese, uma vez que observou que o uso do inhome atenuou, de maneira dose-dependente, a fibrose hepática induzida farmacologicamente por tetracloreto de carbono. O estudo sugere que a ação benéfica do tubérculo esteja ligada às suas propriedades antioxidantes. Estudo de Liu et al. (2012) evidenciou também que *D. alata* atua como agente antagonista da fibrose renal.

Tratamento da menopausa

Tradicionalmente o inhome também é usado no tratamento da menopausa. Um estudo com 22 mulheres pós-menopáusicas foi realizado para verificar se a suplementação do tubérculo na dieta na proporção de 390 g em 2 refeições diárias por 30 dias era capaz de interferir nos níveis séricos de hormônios sexuais. Foi evidenciado um expressivo aumento tanto nos níveis de estrogênio (26%) quanto no de estradiol (27%) (Wu et al. 2005). Apesar de novas substâncias com atividade estrogênica terem sido identificadas no inhome (Cheng et al. 2007), Hsu et al. (2008) sugerem que a ação estrogênica esteja associada ao consumo do alimento integral e não de compostos específicos.

Proteção contra dano isquêmico

O papel da *D. bulbifera* L. frente à injúria provocada pela isquemia e reperfusão miocárdicas também foi avaliado. 1ml de solução contendo 150 mg/kg de extrato alcoólico de inhome era administrado por gavagem diariamente por 30 dias aos animais. As injúrias de isquemia e reperfusão foram então simuladas, sendo observada uma melhora na função ventricular, diminuição da necrose no miocárdio e da apoptose celular nos animais tratados com o extrato. Esses dados são interessantes uma vez que aponta para uma nova perspectiva de fármacos para este fim (Vasanthi et al. 2010).

Agente estimulador da osteogênese

A diosgenina é reportada como agente estimulador da osteogênese. Estudo *in vitro* com cultura de células osteoblásticas MC3T3-E1 tratadas com diosgenina em concentrações que variavam de 0 a 10 µM, por 25 dias, evidenciou que houve aumento na expressão de colágeno tipo I, da fosfatase alcalina, do fator de transcrição específico para ossos Runx2 e da osteopontina, fatores predisponentes para uma maior formação de depósitos de cálcio, que por sua vez leva ao aumento da formação óssea (Alcantara et al. 2011).

Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)

Estudo placebo controlado e randomizado realizado com pacientes com DPOC nos estágios de moderada à severa analisou o efeito do tratamento farmacológico de uma mistura feita com 30 g de ShanYao (*D. opposita*) e 12 g de Xian-LingPi (Erva Epimedii) quanto à melhoria da sintomatologia da doença e na qualidade de vida dos pacientes. Os resultados evidenciaram que aqueles tratados com a mistura apresentaram melhora significativa na dispneia, na capacidade de exercício e na qualidade de vida, quando comparados ao controle, enfatizando um excelente efeito farmacológico das matérias primas utilizadas no tratamento (Zhao et al. 2012).

Perspectiva

Estudos pontuais começam a associar o uso do inhome para outros delineamentos, tal como a propriedade antiviral da dioscina, que foi testada com excelentes resultados, especialmente para o bloqueio da fase inicial da infecção por adenovírus, interferindo positivamente na resposta celular do hospedeiro (Liu et al. 2013).

O resumo das atribuições citadas encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2 - Atribuições funcionais do Inhame (*Dioscorea* sp.).

Autores	Atribuição funcional	Componente estudado	Espécie
Hou et al. 2001	Antioxidante	Dioscorina	<i>D. alata</i>
Hsu et al. 2002	Inibição da Enzima Conversora de Angiotensina (ECA)	Dioscorina	<i>D. alata</i> cv. Tainong No. 1
Hou et al. 2002	Neutralizador de radicais livres	Mucilagem	<i>D. batatas</i>
Lee et al. 2002a	Proteção contra nefro e hepatotoxicidade induzida por acetaminofeno	Extrato bruto de inhame	<i>D. alata</i> (inhame chinês)
Lee et al. 2002b	Proteção de lesões hepática e renal induzidas por etanol	Extrato bruto de inhame	<i>D. alata</i> (Huai-Shan-Yao)
Chen et al. 2003	Modulador da morfologia intestinal e da absorção de lipídios	Inhame integral (25 e 50% da dieta)	<i>D. japonica</i>
McAnuff et al. 2005	Redução da concentração plasmática de glicose	Sapogenina esteroidal e diosgenina comercial	<i>D. polygonoides</i>
Wu et al. 2005	Aumento dos níveis de estrógeno e estradiol	Inhame integral	<i>D. alata</i>
Jeon et al. 2006	Supressão da secreção de HCL no estômago. Aumento da motilidade intestinal. Aumento do volume do bolo fecal. Aumento do número de bactérias lácticas. Diminuição da concentração sérica de colesterol, lipídios totais e glicose.	Extrato alcoólico da farinha de inhame contendo dioscinina	<i>Dioscorea Rhizoma</i>
Nagai e Nagashima 2006	Neutralização de radicais hidroxilas e superóxido. Inibição da atividade da Enzima Conversora de Angiotensina I (ECAI)	Dioscorina	<i>Dioscorea opposita</i>
Omoruyi et al. 2006	Aumento da excreção lipídica Efeito hipoglicemiante	Extrato de inhame e diosgenina comercial	<i>D. polygonoides</i>
Liu et al. 2007	Estímulo da produção de óxido nítrico Aumento da fagocitose Aumento da produção de citocinas (IL-6, TNF- α e IL-1 β)	Dioscorina	<i>D. alata</i> cv. Tainong No. 1
Son et al. 2007	Hipoglicemiante. Modulação do estresse oxidativo.	Diosgenina	<i>Dioscorea spp.</i>
Chiu et al. 2009	Neuroprotetor	Dioscorina	<i>D. pseudojaponica</i>
Fu et al. 2009	Diminuição da expressão de proteínas nas tight junctions do epitélio brônquico após exposição à ácaro	Dioscorina	<i>D. cayennensis</i>
Hashimoto et al. 2009	Melhora do metabolismo da glicose	Inhame integral (15 e 20% da dieta)	<i>D. batatas</i>
Lin et al. 2009	Aumento da fagocitose de células raw-264.7 e proliferação de células linfóides	Dioscorina	<i>D. alata</i> e <i>D. japônica</i>
Liu et al. 2009a	Modulação do sistema imunológico	Dioscorina	<i>D. alata</i> cv. Tainong 1
Liu et al. 2009b	Diminuição da pressão sanguínea	Extrato aquoso de inhame e fatias de inhame previamente cozinhadas ou não	<i>D. alata</i>
Mazzio e Soliman 2009	Efeito tumoricida	Extrato de inhame	<i>D. villosa</i>
Park et al. 2009	Diminuição da proliferação de células MCF-7 do câncer de mama humano	Extrato de inhame	Não especificada (Inhame selvagem)
Chan et al. 2010	Diminuição da fibrose hepática	Inhame liofilizado	<i>D. alata</i>
Jayachandru et al. 2010	Modulação da peroxidação lipídica provocado por infarto	Fração rica em flavonoides	<i>D. bulbifera</i>

Continua

TABELA 2 - Continuação

Autores	Atribuição funcional	Componente estudado	Espécie
Niu et al. 2010	Diminuição da glicemia	Alantoína	<i>Dioscorea spp.</i>
Vasanthi et al. 2010	Diminuição da necrose no miocárdio e da apoptose após simulação de isquemia e reperfusão	Extrato alcoólico de inhame	<i>D. bulbifera</i>
Xiao et al. 2010	Diminuição da adipogênese. Diminuição da expressão gênica de lipoproteína lipase e leptina.	Pseudoprotodioscina	<i>D. nipponica</i>
Alcantara et al. 2011	Estimulador da osteogênese	Diosgenina	<i>D. villosa</i>
Myoshi et al. 2011	Quimioprevenção do câncer de cólon humano	Sanyaku contendo diosgenina	<i>Dioscorea spp.</i>
Nishimura et al. 2011	Fonte de amido resistente. Aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), especialmente butirato. Diminuição do colesterol plasmático	Inhame cru	<i>D. opposita</i>
Chen et al. 2012	Aumento da captação celular de glicose	Alantoína	<i>D. japonica</i> var. <i>pseudojaponica</i>
Huang et al. 2012	Aumento na densidade de fecal de <i>Lactobacillus murinus</i> e <i>Lactobacillus reuteri</i>	Dioscinina	<i>Dioscorea opposita</i>
Jheng et al. 2012	Efeito antioxidante e imunomodulatório	Dioscorina extraída de inhame e expressa por <i>Escherichia coli</i>	<i>D. japônica</i>
Liu et al. 2012	Antagonista da fibrose renal	Extrato aquoso de inhame	<i>D. alata</i>
Zao et al. 2012	Melhora da sintomatologia e da qualidade de vida de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)	ShanYao e LingPi	<i>D. opposita</i> e <i>Erva Epimedi</i>
Chiu et al. 2013	Efeito antioxidante e anti-inflamatório	Extrato alcoólico de inhame	<i>D. japonica</i> var. <i>pseudojaponica</i>
Han et al. 2013	Atividade antioxidante de peptídeos derivados da dioscorina	Dioscorina	<i>Dioscorea spp.</i>
Hsu et al. 2013a	Proteção de células epiteliais das vias respiratórias humana contra estresse oxidativo produzido por peróxido de hidrogênio	Dioscorina	<i>D. batatas</i>
Hsu, 2013b	Supressão da reação alérgica em ratos sensibilizados à ovoalbumina	Dioscorina	<i>D. alata</i>
Liu et al. 2013	Propriedade antiviral da dioscina que foi testada com excelentes resultados, especialmente para o bloqueio da fase inicial da infecção por adenovírus, interferindo positivamente na resposta celular do hospedeiro	Dioscina	<i>D. bulbifera</i>
Mazzio et al. 2014	Efeito antimitótico em células MDA-MB-231 do câncer de mama humano	Extrato de inhame	<i>D. villosa</i>
Yang et al. 2014	Atividade inibitória da lipase pancreática	Compostos fenólicos	<i>D. opposita</i>
Gil et al. 2015	Atenuação da obesidade induzida por dieta hiperlipídica. Diminuição da expressão de citocinas inflamatórias	Extrato de inhame	<i>D. batatas</i>

PROCESSAMENTO E APROVEITAMENTO FUNCIONAL DO INHAME

A melhor forma de consumo do inhame, bem como a dosagem ou consumo usual para o aproveitamento de suas propriedades funcionais ainda não está estabelecida. O processamento de nanopartículas não foi capaz de melhorar

a disponibilidade dos compostos funcionais, como acontece em outras matérias primas. Supostamente a melhor forma de uso do tubérculo para o consumo profilático e para o tratamento de alguns acometimentos à saúde seja através de sua forma *in natura* ou com processamento limitado (Pan et al. 2013). O uso de compostos

isolados para fins farmacológico também tem se mostrado promissor (Vasanthi et al. 2010).

CONCLUSÃO

O conjunto de evidências avaliados apontam para o efeito benéfico do inhame (*Dioscorea sp.*) em várias funções orgânicas, de modo que tanto é relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de doenças, características inerentes aos alimentos funcionais, sendo, portanto, um alimento promissor para compor este cenário.

Sua melhor forma de uso não está estabelecida. Evidências apontam tanto para o uso de compostos isolados, quando para fins farmacológicos, quanto para o consumo do tubérculo de forma minimamente processada, no sentido de melhor aproveitar suas propriedades funcionais.

Melhorar o embasamento científico considerando a utilização do tubérculo para os citados e outros fins é um desafio para aqueles que fazem ciência. Aponta-se para a necessidade de mais estudos que visem determinar a relação dose-resposta, bem como certificar suas propriedades *in vivo*, através de ensaios de mérito metodológico.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- Alcantara EH, Shin M-Y, Sohn H-Y, Park Y-M, Kim T, Lim J-H, Jeong H-J, Kwon S-T, Kwun I-S (2011) Diosgenin stimulates osteogenic activity by increasing bone matrix protein synthesis and bone-specific transcription factor Runx2 in osteoblastic MC3T3-E1 cells. *J Nutr Biochem* 22:1055–1063. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2010.09.003>
- Asiedu R, Sartie A (2010) Crops that feed the world 1. yams. *Food Secur* 2:305–315. <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0085-0>
- Brasil. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2016) Available at: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Accessed on: 01 dez 2016.
- Brasil. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (2010) Manual de Hortaliças Não-Convencionais. Available at: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Qualidade/Qualidade%20dos%20Alimentos/Cartilha%20Hortali%C3%A7as_ao-convencionais.pdf. Accessed on: 05 ago 2014.
- Brito TT de, Soares LS, Furtado MC, Castro AA, Carmelossi MAG (2011) Composição centesimal de inhame (*Dioscorea sp.*) in natura e minimamente processado. *Sci Ple* 7:1–7. Available at: <https://www.scienciaplana.org.br/sp/article/view/183>. Accessed on: 09 ago 2015.
- Chan Y-C, Chang S-C, Liu S-Y, Yang H-L, Hseu Y-C, Liao J-W (2010) Beneficial effects of yam on carbon tetrachloride-induced hepatic fibrosis in rats. *J Sci Food Agric* 90:161–167. Available at: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3801>
- Chen H-L, Wang C-H, Chang C-T, Wang T-C (2003) Effects of taiwanese yam (*Dioscorea japonica* Thunb var. *pseudojaponica* Yamamoto) on upper gut function and lipid metabolism in Balb/c mice. *Nutrition* 19:646–651. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(03\)00058-3](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(03)00058-3)
- Chen M, Yang T, Yeh L, Chung H, Wen Y, Lee W, Cheng J (2012) Activation of imidazole I-2B receptors by allantoin to increase glucose uptake into C2C12 cells. *Horm Metab Res* 44:268–272. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1301898>
- Cheng W-Y, Kuo Y-H, Huang C-J (2007) Isolation and identification of novel estrogenic compounds in yam tuber (*Dioscorea alata* cv. *Tainung* No. 2). *J Agric Food Chem* 55:7350–7358. <https://doi.org/10.1021/jf0711690>
- Chiu C-S, Deng J-S, Chang H-Y, Chen Y-C, Lee M-M, Hou W-C, Lee C-Y, Huang S-S, Huang G-J (2013) Antioxidant and anti-inflammatory properties of taiwanese yam (*Dioscorea japonica* Thunb. var. *pseudojaponica* (Hayata) Yamam.) and its reference compounds. *Food Chem* 141:1087–1096. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.031>
- Chiu C-S, Deng J-S, Hsieh M-T, Fan M-J, Lee M-M, Chueh F-S, Han C-K, Lin Y-C, Peng W-H (2009) Yam (*Dioscorea pseudojaponica* Yamamoto) ameliorates cognition deficit and attenuates oxidative damage in senescent mice induced by D-galactose. *Am J Chin Med* 37:889–902. <https://doi.org/10.1142/S0192415X09007296>
- Depypere HT, Comhaire FH (2014) Herbal preparations for the menopause: Beyond isoflavones and black cohosh. *Maturitas* 77:191–194. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.11.001>
- FAO - Food and Agriculture Organization (2013) *Dioscorea cayennensis*. Available at: <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=5369>. Accessed on: 10 nov 2014.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC (2002) International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 76:5–56. <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.1.5>
- Fu LS, Ko YH, Lin KW, Hsu JY, Chu JJ, Chi CS (2009) Dioscorin protects tight junction protein expression in A549 human airway epithelium cells from dust mite damage. *J Microbiol Immunol Infect* 42:457–63
- Gil H-W, Lee E-Y, Lee J-H, Kim Y-S, Lee B-E, Suk J-W, Song H-Y (2015) *Dioscorea batatas* extract attenuates high-fat diet-induced obesity in mice by decreasing expression of inflammatory cytokines. *Med Sci Monit* 21:489–95. <https://doi.org/10.12659/MSM.891306>
- Guedes CKRM (2014) Potencial tecnológico do inhame (*Dioscorea cayennensis*) na formulação de bebidas funcionais à base de frutas tropicais e *Lactobacillus casei*. 190p. Doutorado em nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Han C-H, Liu J-C, Fang S-U, Hou W-C (2013) Antioxidant activities of the synthesized thiol-contained peptides derived from computer-aided pepsin hydrolysis of yam tuber storage protein, dioscorin. *Food Chem* 138:923–930. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.101>

- Hashimoto N, Noda T, Kim S-J, Sarker M, Yamauchi H, Takigawa S, Matsuura-Endo C, Suzuki T, Han K-H, Fukushima M (2009) Yam contributes to improvement of glucose metabolism in rats. *Plant Foods Hum Nutr* 64:193–198. <https://doi.org/10.1007/s11130-009-0126-z>
- Hou W-C, Hsu F-L, Lee M-H (2002) Yam (*Dioscorea batatas*) tuber mucilage exhibited antioxidant activities in vitro. *Planta Med* 68:1072–1076. <https://doi.org/10.1055/s-2002-36356>
- Hou W-C, Lee M-H, Chen H-J, Liang W-L, Han C-H, Liu Y-W, Lin Y-H (2001) Antioxidant activities of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea batatas* Decne) tuber. *J Agric Food Chem* 49:4956–4960. <https://doi.org/10.1021/jf010606m>
- Hsu F-L, Lin Y-H, Lee M-H, Lin C-L, Hou W-C (2002) Both dioscorin, the tuber storage protein of yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No. 1), and its peptic hydrolysates exhibited angiotensin converting enzyme inhibitory activities. *J Agric Food Chem* 50:6109–13
- Hsu J-Y, Chu J-J, Chou M-C, Chen Y-W (2013a) Dioscorin pre-treatment protects A549 human airway epithelial cells from hydrogen peroxide-induced oxidative stress. inflammation 36:1013–1019. <https://doi.org/10.1007/s10753-013-9633-z>
- Hsu K-H, Chang C-C, Tsai H-D, Tsai F-J, Hsieh Y-Y (2008) Effects of yam and diosgenin on calpain systems in skeletal muscle of ovariectomized rats. *Taiwan J Obstet Gynecol* 47:180–186. [https://doi.org/10.1016/S1028-4559\(08\)60077-7](https://doi.org/10.1016/S1028-4559(08)60077-7)
- Hsu Y-J, Weng C-F, Lin K-W, Lin K-C (2013b) Suppression of allergic reactions in ovalbumin-sensitized mice by yam storage proteins dioscorins. *J Agric Food Chem* 61:11460–11467. <https://doi.org/10.1021/jf403480s>
- Huang C-H, Cheng J-Y, Deng M-C, Chou C-H, Jan T-R (2012) Prebiotic effect of diosgenin, an immunoactive steroidal sapogenin of the Chinese yam. *Food Chem* 132:428–432. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.016>
- Hue SM (2008) *Delícias do descobrimento: a gastronomia brasileira no século XVI*. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 208p.
- Japan - MHLW - Ministry of Health, Labour and Welfare – Japan (2016) Food for Specified Health Uses (FOSHU). Available at: <http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/02.html>. Accessed on: 01 dez. 2016.
- Jayachandran KS, Vasanthi HR, Rajamanickam GV (2010) Flavonoid rich fraction of *Dioscorea bulbifera* Linn. (yam) enhances mitochondrial enzymes and antioxidant status and thereby protects heart from isoproterenol induced myocardial infarction. *Curr Pharm Biotechnol* 11:887–94. <https://doi.org/10.2174/138920110793262033>
- Jeon JR, Lee JS, Lee CH, Kim JY, Kim SD, Nam DH (2006) Effect of ethanol extract of dried Chinese yam (*Dioscorea batatas*) flour containing dioscin on gastrointestinal function in rat model. *Arch Pharm Res* 29:348–353. <https://doi.org/10.1007/BF02968583>
- Jheng Y-J, Tsai W-Y, Chen K-H, Lin K-W, Chyan C-L, Yang C-C, Lin K-C (2012) Recombinant dioscorins of the yam storage protein expressed in *Escherichia coli* exhibit antioxidant and immunomodulatory activities. *Protein Expr Purif* 85:77–85. <https://doi.org/10.1016/j.pep.2012.07.001>
- Laudan R (1996) *The Food of Paradise: Exploring Hawaii's Culinary Heritage*. 1. ed. Hawaii: University of Hawaii Press. 296p.
- Lee S-C, Tsai C-C, Chen J-C, Lin C-C, Hu M, Lu S (2002a) The evaluation of reno- and hepato-protective effects of Huai-Shan-Yao (*rhizome dioscoreae*). *Am J Chin Med* 30:609–616. <https://doi.org/10.1142/S0192415X02000624>
- Lee S-C, Tsai C-C, Chen J-C, Lin C-C, Hu M, Lu S (2002b) Effects of “chinese yam” on hepato-nephrotoxicity of acetaminophen in rats. *Acta Pharmacol Sin* 23:503–8
- Li SC (1956) Pen-T'sao Kang Mu. Nanjing, China.
- Lin P-L, Lin K-W, Weng C-F, Lin K-C (2009) Yam storage protein dioscorins from *Dioscorea alata* and *Dioscorea japonica* exhibit distinct immunomodulatory activities in mice. *J Agric Food Chem* 57:4606–4613. <https://doi.org/10.1021/jf8038499>
- Liu C, Wang Y, Wu C, Pei R, Song J, Chen S, Chen X (2013) Dioscin's antiviral effect in vitro. *Virus Res* 172:9–14. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2012.12.001>
- Liu S-F, Chang S-Y, Lee T-C, Chuang L-Y, Guh J-Y, Hung C-Y, Hung T-J, Hung Y-J, Chen P-Y, Hsieh P-F, Yang Y-L (2012) *Dioscorea alata* attenuates renal interstitial cellular fibrosis by regulating smad- and epithelial-mesenchymal transition signaling pathways. *PLoS One* 7:e47482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047482>
- Liu Y-H, Lin Y-S, Liu D-Z, Han C-H, Chen C-T, Fan M, Hou W-C (2009a) Effects of different types of yam (*Dioscorea alata*) products on the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 73:1371–1376. <https://doi.org/10.1271/bbb.90022>
- Liu Y-W, Liu J-C, Huang C-Y, Wang C-K, Shang H-F, Hou W-C (2009b) Effects of oral administration of yam tuber storage protein, dioscorin, to BALB/c mice for 21-days on immune responses. *J Agric Food Chem* 57:9274–9279. <https://doi.org/10.1021/jf902245k>
- Liu Y-W, Shang H-F, Wang C-K, Hsu F-L, Hou W-C (2007) Immunomodulatory activity of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No. 1) tuber. *Food Chem Toxicol* 45:2312–2318. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.06.009>
- Mazzio E, Badisa R, Mack N, Deib S, Soliman KFA (2014) High throughput screening of natural products for anti-mitotic effects in MDA-MB-231 human breast carcinoma cells. *Phyther Res* 28:856–867. <https://doi.org/10.1002/ptr.5065>
- Mazzio EA, Soliman KFA (2009) In vitro screening for the tumoricidal properties of international medicinal herbs. *Phyther Res* 23:385–398. <https://doi.org/10.1002/ptr.2636>
- McAnuff MA, Harding WW, Omoruyi FO, Jacobs H, Morrison EY, Asemota HN (2005) Hypoglycemic effects of steroidal sapogenins isolated from jamaican bitter yam, *Dioscorea polygonoides*. *Food Chem Toxicol* 43:1667–1672. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2005.05.008>
- Mestres C, Dorthe S, Akisso N, Hounhouigan JD (2004) Prediction of sensorial properties (color and taste) of amala, a paste from yam chips flour of West Africa, through flour biochemical properties. *Plant Foods Hum Nutr* 59:93–99. <https://doi.org/10.1007/s11130-004-0028-z>
- Miyoshi N, Nagasawa T, Mabuchi R, Yasui Y, Wakabayashi K, Tanaka T, Ohshima H (2011) Chemoprevention of azoxymethane/dextran sodium sulfate-induced mouse

- colon carcinogenesis by freeze-dried yam sanyaku and its constituent diosgenin. *Cancer Prev Res* 4:924–934. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-10-0279>
- Nagai T, Nagashima T (2006) Functional properties of dioscorin, a soluble viscous protein from Japanese yam (*Dioscorea opposita* Thunb.) tuber mucilage tororo. *Z Naturforsch C* 61:792–798. <https://doi.org/10.1515/znc-2006-11-1204>
- Nishimura N, Tanabe H, Yamamoto T, Fukushima M (2011) Raw Chinese yam (*Dioscorea opposita*) promotes cecal fermentation and reduces plasma non-HDL cholesterol concentration in rats. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 57:340–347. <https://doi.org/10.3177/jnsv.57.340>
- Niu C-S, Chen W, Wu H-T, Cheng K-C, Wen Y-J, Lin K-C, Cheng J-T (2010) Decrease of plasma glucose by allantoin, an active principle of yam (*Dioscorea* spp.), in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Agric Food Chem* 58:12031–12035. <https://doi.org/10.1021/jf103234d>
- Omoruyi FO (2008) Jamaican bitter yam sapogenin: potential mechanisms of action in diabetes. *Plant Foods Hum Nutr* 63:135–140. <https://doi.org/10.1007/s11130-008-0082-z>
- Pan C-H, Tsai C-H, Liu F-C, Fan M-J, Sheu M-J, Hsieh W-T, Wu C-H (2013) Influence of different particle processing on hypocholesterolemic and antiatherogenic activities of yam (*Dioscorea pseudojaponica*) in cholesterol-fed rabbit model. *J Sci Food Agric* 93:1278–1283. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5882>
- Park M-K, Kwon H-Y, Ahn W-S, Bae S, Rhyu M-R, Lee Y (2009) Estrogen activities and the cellular effects of natural progesterone from wild yam extract in MCF-7 human breast cancer cells. *Am J Chin Med* 37:159–167. <https://doi.org/10.1142/S0192415X09006746>
- Paula CD de, Pirozi M, Puiatti M, Borges JT, Durango AM (2012) Características físico-químicas e morfológicas de rizóforos de inhame (*Dioscorea alata*). *Biotechnol Sect Agropecu y Agroindustrial* 10:61–70
- Son IS, Kim JH, Sohn HY, Son KH, Kim JS, Kwon CS (2007) Antioxidative and hypolipidemic effects of diosgenin, a steroidal saponin of yam (*Dioscorea* spp.), on high-cholesterol fed rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 71:3063–3071. <https://doi.org/10.1271/bbb.70472>
- Tunger L (1975) J. W. Purseglove: Tropical Crops. Monocotyledons. v1&2, 1. ed, Leinen, 607p. Tropical Crops, Dicotyledons, 3. ed, Longman. 1974, 702p. *Food / Nahrung* 19:519–519. <https://doi.org/10.1002/food.19750190533>
- UNICAMP (2011) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 4th edn. NEPA-UNICAMP, Campinas
- USDA (2013) Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Available at: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?14189>. Accessed on: 03 Jul. 2014.
- Vasanthi HR, Mukherjee S, Ray D, Jayachandran KSP, Lekli I, Das DK (2010) Protective role of air potato (*Dioscorea bulbifera*) of yam family in myocardial ischemic reperfusion injury. *Food Funct* 1:278–283. <https://doi.org/10.1039/C0FO00048E>
- Wanasundera JPD, Ravindran G (1994) Nutritional assessment of yam (*Dioscorea alata*) tubers. *Plant Foods Hum Nutr* 46:33–39. <https://doi.org/10.1007/BF01088459>
- Wojcikowski K, Wohlmuth H, Johnson DW, Gobe G (2008) *Dioscorea villosa* (wild yam) induces chronic kidney injury via pro-fibrotic pathways. *Food Chem Toxicol* 46:3122–3131. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.06.090>
- Wu W-H, Liu L-Y, Chung C-J, Jou H-J, Wang T-A (2005) Estrogenic effect of yam ingestion in healthy postmenopausal women. *J Am Coll Nutr* 24:235–243. <https://doi.org/10.1080/07315724.2005.10719470>
- Xiao J, Wang N, Sun B, Cai G (2010) Estrogen receptor mediates the effects of pseudoprotodiocsin on adipogenesis in 3T3-L1 cells. *Am J Physiol Physiol* 299:C128–C138. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00538.2009>
- Yang MH, Chin Y-W, Yoon KD, Kim J (2014) Phenolic compounds with pancreatic lipase inhibitory activity from Korean yam (*Dioscorea opposita*). *J Enzyme Inhib Med Chem* 29:1–6. <https://doi.org/10.3109/14756366.2012.742517>
- Zhao Y, Song H, Fei J, Liang Y, Zhang B, Liu Q, Wang J, Hu P (2012) The effects of Chinese yam-epimedium mixture on respiratory function and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Tradit Chinese Med* 32:203–207. [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(13\)60012-6](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(13)60012-6)