

Auszug aus dem Artikel:

An underutilized orphan tuber crop — Chinese yam: a review

Janina Epping, Natalie Laibach

Planta (2020) 252:58

ABSTRACT/Zusammenfassung: Da die Wirkungen des Klimawandels auch in gemäßigten Zonen zunehmend sichtbar werden, besteht dringender Bedarf den Nutzpflanzenanbau auf eine breitere Basis zu stellen, um Hunger und Mangelernährung vorzubeugen. Das führte zu einer Neubewertung unbeachteter Arten wie beispielsweise chinesische Yams (*Dioscorea polystachya* Turcz.), die jahrhundertlang in Ost-Asien als Lebensmittel und als vielfältig eingesetztes Heilmittel der traditionellen chinesischen Medizin angebaut wurde. Das Knollengewächs ist reich an Nährstoffen, aber enthält ebenso bioaktive Substanzen wie resistente Stärke, steroid-Sapogenine (wie Diosgenin), das Speicherprotein Dioscorin und Schleimstoffe (Polysaccharide). Diese gesundheitsförderlichen Inhaltsstoffe können dazu beitragen, Herzkreislauf – Erkrankungen, Diabetes und Störungen der Darmflora (des Mikrobioms) zu verhindern. Während die meisten essbaren Yams tropische Arten sind, könnte chinesische Yams in weiten Gebieten Europas und anderen gemäßigten Zonen angebaut werden, um sich ihre Nahrungs- und bioaktiven Eigenschaften zu Nutze zu machen. Jedoch ist der Anbau sehr aufwändig und das agronomische Wissen ist bruchstückhaft. Die unterirdischen Knollen enthalten den überwiegenden Teil der Stärke, sind jedoch bruchgefährdet und daher schwer zu ernten. Wegen der zweihäusigen Eigenschaft der Art, der überwiegend vegetativen Vermehrung durch Bulbillen (Sproßknöllchen) und der Ausstattung mit mehr als 100 Chromosomen, ist eine Züchtung zur Verbesserung der Knollenform schwierig. Verfahrensweisen für *in vitro* – Kultivierung und genetische Transformation müssen erst etabliert werden, was den Umfang der Forschungsmöglichkeiten begrenzt. Dieser Artikel fasst die spärlichen Forschungsergebnisse zusammen und bewertet die Verwendung von chinesischer Yams als Lebensmittel und Heilmittel. Durch Aufzeigen des Potentials der Yamsknollen wollen wir den Einsatz dieser besonders gesundheitlich wirksamen Nutzpflanze als neues „functional food“ anregen.

Hier nicht ins Deutsche übersetzte Kapitel (siehe englischsprachiges Original): Weltweite Bedeutung und Anbau von Yamsarten – Botanische und physiologische Eigenschaften – Stand der Forschung und Züchtungsziele

Möglichkeiten für den weltweiten Anbau von Chinesischer Yams

Chinesische Yams wurde schon während des Neolithikums in China angebaut. Archäologische Ausgrabungen bei Xinglonggou bestätigten dessen Nutzung schon um 6200–5200 vor Christus (Liu et al. 2015). Weitere Hinweise gibt es von einer Ausgrabungsstätte bei Shuidonggou die bereits auf eine sehr frühe Nutzung um 30,000 vor Christus, während des Oberen Paleolithikums hindeuten (Guan et al. 2014). Vor ca. 1000 Jahren wurde die Art dann vollständig domestiziert (Peng et al. 2017) und in Europa während der grossen Hungersnot durch die Kartoffelfäule in Irland als mögliche Alternative zur Kartoffel eingeführt (Kühn 1855).

Heutzutage ist die Chinesische Yams in Europa weitgehend unbekannt und wird lediglich in Frankreich bei Orleans (O’Sullivan 2010) und in Deutschland in der Nähe des Bodensees angebaut. Laut Daten von FAOSTAT von 2017 werden in diesen Regionen vergleichsweise hohe Erträge im Bereich von 20 t/ha erzielt (Lebot 2019). Ein weiterverbreiteter Anbau ist durch die Notwendigkeit von Rankhilfen während des Wachstums (Chinesische Yams wird einjährig als Kletterpflanze angebaut) und den Mangel an automatisierten Erntesystemen für die Knollenernte begrenzt (Lebot 2019).

Weil die Wurzelknollen der Chinesischen Yams empfindlich sind und deformiert werden, sobald sie auf Hindernisse im Boden stossen, ist es wichtig die optimalen Anbaugelände zu finden. Die Chinesische Yams kann durch verschiedene Virenarten befallen werden wie den Japanese yam mosaic virus (Fuji and Nakamae 1999; Mochizuki et al. 2017), Yam mild mosaic virus (Fuji et al. 2001), Chinese yam necrotic mosaic virus (Fukumoto and Tochiyama 1978) und den Ackerbohnenwelke Virus 2 (Kondo et al. 2005). Es wurde berichtet, dass Miniermotten (*Acrolepiopsis* spp.) und Wurzelgallennematoden Chinesische Yams in Japan befallen haben (QianKui et al. 2000; Yasuda 2000; Tanaka et al. 2001). Man kann annehmen, dass ähnlicher biologischer Stress den Anbau von Chinesischer Yams auch in anderen Regionen der Welt beeinträchtigt.

Die günstigsten Regionen für den Anbau in China sind die Ebenen in Nord-Shaanxi, Ost-Shandong, und im Osten von Hebei, deren Bodenbeschaffenheit sowohl reich an Mineralien als auch locker ist, was den Anbau der empfindlichen Wurzelknollen möglich macht (Fan et al. 2019).

Auch wenn Chinesische Yams in humosen oder Löss-Böden angebaut werden kann, sind sandige Böden zu bevorzugen, da diese den Gehalt an Polysacchariden und Glukose in den Wurzelknollen erhöhen (Ma et al. 2019). Ein wärmeres Klima beschleunigt das Wachstum und deshalb werden die vorhandenen Anbauregionen durch den Klimawandel zukünftig vermutlich noch ertragreicher, was voraussichtlich auch der erhöhten CO₂ Konzentration geschuldet ist, die eine höhere Photosyntheserate im Sommer und Herbst ermöglicht, was wiederum zur Vergrößerung der Biomasse von Blättern und Wurzelknollen führt (Thin et al. 2017).

Die in China für den Anbau von Chinesischer Yams am besten geeigneten Regionen wurden auch unter der Verwendung von Modellrechnungen mittels Geo-Informationssystemen ermittelt (Hu et al. 2018). Die Ergebnisse, wie z. B. für die Niederungen des Beckens des Gelben Flusses und in der Nordchinesischen Ebene das nord-östliche Henan, Hebei und die Shandong Provinzen deckten sich weitgehend mit den Resultaten der Bodenanalysen (Fan et al. 2019). Hier kommen zum Ebenen-Charakter und dem Boden aus lockeren und Mineralreichen Sedimenten noch eine jährliche Durchschnittstemperatur von ca. 14 °C, eine Niederschlagsmenge von 581 mm sowie 2300 Sonnenstunden.

Anwendungen und Innovationen mit Chinesischer Yams

Yams wird nicht nur als Grundnahrungsmittel verwendet, sondern auch als „functional food“ und für medizinische Anwendungen. In diesem Zusammenhang ist die rare Eigenschaft der Chinesischen Yams in gemässigt temperierten Zonen zu wachsen von grossem Vorteil (Rinaldo 2020).

China ist momentan der grösste Exporteur von Chinesischem Yams Produkten, gefolgt von Mexico und den USA (<https://www.tridge.com/intelligences/chinese-yam>, stand 02/11/2020).

Europa bedient einen kleinen Teil des Marktes, denn auch Frankreich exportiert Chinesische Yams Produkte, aber insgesamt ist Europa hauptsächlich Importeur, wobei Grossbritannien, Niederlande, Frankreich und Deutschland unter den 10 grössten Importeuren weltweit rangieren. Die drei grössten Importeure sind die USA, Japan und Grossbritannien. Die Anzahl Patente, die Chinesische Yams thematisieren bilden dieses Marktinteresse ab, mit den meisten veröffentlichten und erteilten Patenten in den USA, allerdings mit Patentinhabern aus China oder anderen Ländern Südostasiens. Die Firmen mit den meisten Patenten sind: L'Oreal (Frankreich), Standard Foods (Taiwan) und Sumitomo Chemicals (Japan). Wie weiter unten detaillierter besprochen, können Yams (*Dioscorea* sp.) Wurzelknollen auch direkt zu medizinischen Zwecken oder als Quelle von Rohmaterial für Arzneimittel verwendet werden. Zum Beispiel Diosgenin und andere Steroide, die aus *D. villosa* oder *D. composita* gewonnen werden, dienen der Synthetisierung pharmazeutischer Produkte wie Cortison (Lubbe and Verpoorte 2011). Die Bedeutung dieser Verwendung verdeutlicht der Kauf der Syntex Corporation (Panama), die 1994 von Roche für über 5 Milliarden US\$ aufgekauft wurde (<https://www.crunchbase.com/organization/syntex>). Der Einsatz von Chinesischer Yams in der Traditionellen Chinesischen Medizin ist seit den letzten 400 Jahren im Shennong Bencaojing (einem Klassiker der Chinesischen Kräutermedizinlehre) erwähnt. Anfänglich als Wildpflanze, aber dann weitestgehend in kultivierter Form (Cheng et al. 2014). Die Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen und Patente bezüglich Chinesischer Yams stieg in den letzten 20 Jahren rasant an (Fig. 3). Wobei sich die meisten Patente auf Ernährungs- oder Medizinalanwendungen beziehen. Es gibt aber auch Patente die Erntemaschinen (Aixin et al. 2004), Pflanzmaschinen (Leder mann and Stufflebeam 1998), Agrarchemikalien (Hashimoto et al. 1979; Hayashi et al. 2009) und Gewebekultivierung für künstliche Vermehrung (Takayama and Akita 1991) beschreiben.

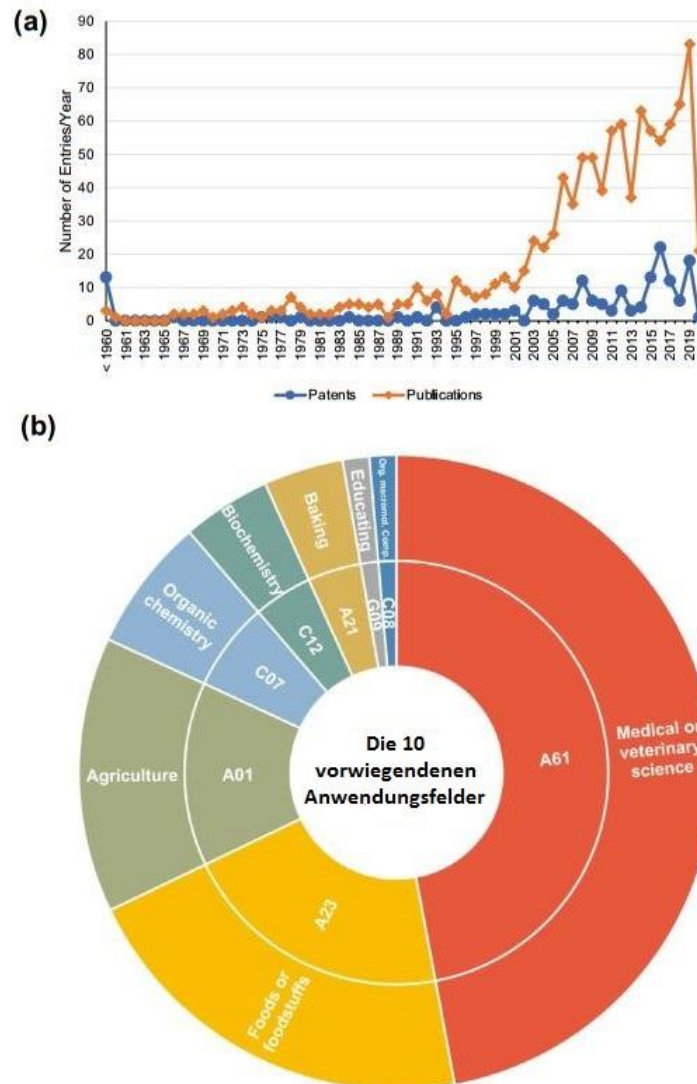


Fig. 3 Das zunehmende internationale Interesse an Chinesischer Yams über die letzten 20 Jahre dargestellt in der Anzahl Veröffentlichungen und Patente, welche Chinesische Yams Arten im Titel tragen.

Inhaltsstoffe von Chinesischer Yams mit Gesundheitseffekten und anderen nützlichen Eigenschaften

Die Wurzelknollen der Chinesischen Yams können direkt als Gemüse zum Kochen verwendet werden, wobei das stärkehaltige Mehl auch zum Backen oder die Herstellung von Nudeln genommen werden kann (Wang 2019; Nakagawa 2019; Li et al. 2020). Die Wurzelknollen versorgen nicht nur mit Kalorien und Nährstoffen, sondern enthalten auch verschiedene bioaktive sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die höchstwahrscheinlich der Grund Ihrer Verwendung in der Traditionellen Chinesischen Medizin und als aktuelles Heilkraut sind (Perera and Li 2012). Es wurde gezeigt, dass Wurzelknollen von Chinesischer Yams und Extrakte daraus die Serumkonzentration von Low-Density Lipoprotein (LDL) Cholesterin reduzieren und die Fettaufnahme in Nagetieren unterbinden, was zur Senkung von Bluthochdruck und Fettleibigkeit nach einer fettreichen Diät führte (Chen et al. 2003; Kwon et al. 2003; Liu et al. 2009; Amat et al. 2014; Gil et al. 2015). Auch gibt es Hinweise darauf, dass die Wurzelknollen die Häufigkeit von Diabetes reduzieren (Gao et al. 2007; Hsu et al. 2007; Fan et al. 2015; Li et al. 2017), was vermutlich auf die Fähigkeit hindeutet, die Aktivität der α -Glucosidase zu senken (Zhang et al. 2011). Wurzelknollen der Chinesischen Yams sind reich an Antioxidantien (Chiu et al. 2013) und wirken sich positiv auf das Immunsystem aus (Choi et al. 2004; Hou and Jin 2012), was wahrscheinlich mit der Befähigung zusammenhängt, Entzündungen zu modulieren (Jin et al. 2011; Gil et al. 2015). Antitumor und präbiotische Effekte wurden ebenso festgestellt (Huang et al. 2012; Liu et al. 2019;

Zhang et al. 2019). Eine Reihe von Patenten mit pharmazeutischen Eigenschaften oder gesundheitlichen Vorteilen von verschiedenen Extrakten und Pulvern aus Chinesischer Yams wurden erteilt (Kotani et al. 2010; Nam et al. 2010; Kim et al. 2019; Wang et al. 2019). Die pharmazeutisch wirksamen Inhaltsstoffe sind hauptsächlich Polysaccharide (wie widerstandsfähige Stärke), sowie Sapogenine (insbesondere Diosgenin) und das Speicherprotein Dioscorin (Perera and Li 2012), welche im Detail weiter unten behandelt werden.

Stärke

Stärke ist der vorwiegendste Bestandteil der Wurzelknollen der Chinesischen Yams und trägt massgeblich zum Brennwert bei (wie bei Kartoffel und Maniok). Patente in diesem Bereich beziehen sich auf die Verwendung von Stärke der Chinesischen Yams, um Mehl für Instant-Nudeln (Lometillo and Wolcott 1983) und Tiernahrung, wie Pferdekekse (Naji and Nerys 1999), herzustellen. Andere Patente im Bereich der Medizin und Veterinärwissenschaft deuten auf die mögliche Verwendung von Stärke der Chinesischen Yams als "functional food" hin, einschliesslich eines Getränkebestandteils, der angeblich das Wachstum von Stammzellen aktiviert (Weng and Wu 2016). Ungefähr 85% der Stärke, die die Pflanze produziert und in den Wurzelknollen speichert, dient dem vegetativen Keimen (Zhang et al. 2014, 2018), was ca. 67% der Gesamttrockenmasse der Wurzelknolle ausmacht (Zhou et al. 2012; Zhang et al. 2018). Der meiste Rest wird in den Bulbillen gespeichert (Zhou et al. 2012; Zhang et al. 2018). Die Stärke in den Bulbillen hat ein grösseres Quellvermögen, eine höhere Löslichkeit in Wasser und eine höhere Viskosität als die Stärke in den Wurzelknollen und damit eine höhere Hitzestabilität und Widerstandskraft gegen Hydrolyse, was den grösseren Amylose-Gehalt in Bulbillen von 38% im Vergleich zu dem Gehalt in den Wurzelknollen von 35% widerspiegelt (Zhang et al. 2018; Zhou et al. 2012). Der Amylosegehalt ist viel höher als bei anderen essbaren Yams Arten, wie z.B. bei *D. rotundata* und *D. alata*, deren Wurzelknollen 26% und 21% Stärke enthalten (Riley et al. 2004; 2014). Die Eigenschaften der Stärke sind auch abhängig von den Anbaubedingungen. Zum Beispiel zeigt die Stärke von *D. opposita* cv. Baiyu den geringsten Amylosegehalt aber den höchsten Kristallisationsgrad, während *D. opposita* cv. Jiexiangxichangmao den höchsten Amylosegehalt, aber den geringsten Kristallisationsgrad aufweist. (Shujun et al. 2006). Diese Ergebnisse zeigen, dass der Kristallisationsgrad auf den Amylosegehalt hindeutet, während sich der Kristallisationstyp auf die Kettenlänge des Amylopektins bezieht (Cheetham and Tao 1998). Auf diese Weise deutet eine hohe Kristallinität (Kristallisationstyp CA and CC) auf einen hohen Amylopektin Gehalt hin, allerdings mit einer geringeren Kettenlänge, wodurch die Widerstandskraft der Stärke gegen abbauende Enzyme erhöht wird (Cheetham and Tao 1998; Raigond et al. 2015). Die Kristallisationstypen CA (Zhang et al. 2018) and CB (Shunjun et al. 2006) wurden beschrieben, während der Typ CC (eine Mischung von CA and CB) in Chinesischen Yams Wurzelknollen und Bulbillen wahrscheinlich auch vorkommt (Shujun et al. 2008; Jiang et al. 2012). Diese Resultate lassen einen gewissen Grad an Amylopektin in Chinesischen Yams Wurzelknollen und Bulbillen vermuten. Allerdings wurde bisher nur der Amylosegehalt direkt bestimmt, während die genaue chemische Zusammensetzung, jedenfalls unserem Wissen nach, immer noch nicht bekannt ist (Zhang et al. 2018; Chen et al. 2019a). Eine Möglichkeit, die Eigenschaften der Chinesischen Yams Stärke zu verändern, könnte die genetische Veränderung der Stärke Verzweigenden Enzyme sein, um die Bildung von Amylose zu begünstigen (Ma et al. 2018; Wang et al. 2018). Die Stärke der Chinesischen Yams zeigt eine höhere Gelatinierungseffizienz, aber ein geringeres Quellpotential im Vergleich zu Kartoffel- und Maisstärke (Shujun et al. 2008; Jiang et al. 2011). Die Stärke der Chinesischen Yams wird hauptsächlich in Amyloplasten gespeichert, in denen die Stärkekörner den Gravitropismus beeinflussen und damit Form und Wachstum der Wurzelknollen (Kawasaki et al. 2001; 2008, 2014). Die Stärkebiosynthese ist daher ein lohnenswertes Ziel für Entwicklungsstrategien, die auf die Erhöhung des Nährwerts und die darüber hinausgehende funktionelle Verbesserung von Chineser Yams abzielen.

Weitere Polysaccharide

Die Polysaccharid-Zusammensetzung des Schleims von Chinesischer Yams ist ungeklärt, wobei sich widersprechende Studien davon sprechen, dass dieser hauptsächlich aus poly(β 1-4)-Mannose mit zusätzlichen Verzweigungen und Proteinen (Ohtani and Murakami 1991), oder aus einer Mischung aus Mannose, Glucose, Galactose und Glucuronsäure (Ju et al. 2014) besteht. Die Polysaccharide können mit heissem Wasser, gefolgt von einer Alkoholfällung extrahiert werden, ohne dass sie ihre Funktionalität zu verlieren (Yang et al. 2015b). Allerdings kann die Extraktion und Aufreinigung herausfordernd sein, denn die enzymatische Vorbehandlung der Schleim-Polysaccharide, um die Proteine zu entfernen, senkt deren Viskosität und verändert weitere Eigenschaften (Ma et al. 2018). Isolierte Polysaccharide der Chinesischen Yams können die Insulinresistenz verbessern und den Cholesterinspiegel senken, was zur Reduzierung des Körpergewichts bei fettleibigen Mäusen führt,

und das wahrscheinlich durch die Unterbindung der Aufnahme von gesättigten Fettsäuren (Cheng et al. 2019b). Ebenso stellte man anti-diabetische Effekte bei Ratten fest, deren Futter isolierte Polysaccharide der Chinesischen Yams zugesetzt wurden (Fan et al. 2015; Yang et al. 2015a). Weiterhin wirkten diese Polysaccharide antimikrobiell (Yang et al. 2015c) und zeigten die Eigenschaft, das Wachstum von Endometriumpithelzellen zu fördern, was die Behandlung von weiblicher Unfruchtbarkeit nahelegt (Ju et al. 2014). Dieser Effekt könnte durch Diosgenin und seine Derivate (siehe unten) hervorgerufen werden, die in geringem Masse in den Polysaccharidextrakten vorhanden sind. Durch partielle Hydrolyse hergestellte Oligosaccharide können als antioxidative Lebensmittelzusatzstoffe verwendet werden (Chen et al. 2015b). Ausserdem wirkten niedermolekulare Schleim-Auszüge mit hohem Uronsäuregehalt antioxidativ und antimutagen (Zhang et al. 2016). Sieben Patente wurden erteilt, die sich auf Polysaccharide der Chinesischen Yams und deren Derivate stützen, einschliesslich einer Pulvermischung, die ein gesundes Darmmikrobiom fördert (Wang et al. 2019), einer Phytomedizin mit hypoglykämischer Wirkung, die auch den Blutfettspiegel senkt (Wu 1997) und einer Mischung aus Polysacchariden und Diosgenin in einer Creme, um Wunden, Hautentzündungen und venöse Krankheiten zu behandeln (Eymard 2005).

Diosgenin

Yamsarten (*Dioscorea* sp.) produzieren vielfältige Saponine und deren Aglyconverbindungen (Sapogenine), von denen viele antimykotische und cytotoxische Effekte zeigen (Sautour et al. 2007). Diosgenin ist ein steroides Sapogenin, mit einer ähnlichen Struktur wie Cholesterin und den davon abgeleiteten Hormonen (Zagoya et al. 1971; Jesus et al. 2016). Daher ist Diosgenin ein Arzneimittelkandidat und wird als Vorstufe bei der industriellen Herstellung von Steroidhormonen wie Cortison, Pregnenolon, und Progesteron verwendet (Edwards and Duke 2002; Chen et al. 2015a). Chinesische Yams synthetisiert sowohl Dioscin (ein Saponin), als auch Diosgenin (das dazugehörige Sapogenin), wobei die Gehalte in verschiedenen Veröffentlichungen stark schwanken und vermutlich sehr von den Anbaubedingungen abhängen (Edwards and Duke 2002; Yang and Lin 2008; Yi et al. 2014; Wu et al. 2016). Das gebildete Diosgenin wird im Fleisch und der Rinde der Wurzelknolle angereichert (Liu et al. 2010). Diosgenin wird aus Squalen hergestellt, welches aus dem Mevalonatweg stammt (Vaidya et al. 2013; Ciura et al. 2017; Hua et al. 2017; Zhu et al. 2018). Eine homogenere Diosgenin-Produktion lässt sich durch die Verwendung von *D. deltoidei* Zellkulturen (Rokem et al. 1985) oder genetisch modifizierten Pilzen erzielen, wobei letztere Methode auch die Umwandlung von Diosgenin in andere Sapogenine erlaubt (Liu et al. 2010). Die funktionelle Bedeutung von Diosgenin und anderen Steroidsapogeninen in Pflanzen wurde bereits umfassend beschrieben (Patel et al. 2012; Jesus et al. 2016; Chen et al. 2015a). Pharmazeutische Anwendungen wurden in mindestens 20 Patenten angemeldet die Arzneimittel beinhalten, um den Blutfettspiegel zu reduzieren (Shan et al. 2014), diabetische Neuropathie zu lindern (Kim et al. 2014) oder als dermatologische Anwendung gegen Zellulitis (Applezweig 1987) oder Falten (Besne 2008) dienen sollen. Diosgenin wurde auch zur Behandlung von kardiovaskulären Krankheiten vorgeschlagen, was auf seiner Eigenschaft basiert, die Resorption von Cholesterin zu verhindern (Zagoya et al. 1971) und das Fettsäurespektrum in Nagetierversuchen zu verbessern (Son et al. 2007). Probiotische und antidiabetische Wirkungen wurden aufgrund der Eigenschaft von Diosgenin, die Aktivität von α -Amylase und α -Glucosidase zu vermindern, aufgeworfen (Huang et al. 2012; Arunrao Yadav et al. 2014). Interessanterweise zeigte sich, dass Diosgenin für die Behandlung von Alzheimer und Krebs in Frage kommen könnte (Patel et al. 2012; Chen et al. 2015a; Jesus et al. 2016). Ersteres basiert auf klinischen Studien, bei denen ein Diosgenin-reicher Yamsextrakt Neurodegeneration verhinderte und die kognitive Stimulation verbesserte (Tohda et al. 2017). Und Letzteres fusst auf der Eigenschaft des Diosgenins, Apoptose in Krebszellen auszulösen (Liu et al. 2005; Meng et al. 2019a) oder die entsprechenden Signalwege auszulösen (Raju and Mehta 2009). Zu guter Letzt könnte die antioxidative Kapazität von Diosgenin auf dessen Eigenschaft zurückzuführen sein, die Expression und Aktivität von Enzymen wie Katalase und Superoxid-Dismutase zu fördern und dadurch den Effekt von reaktiven Sauerstoffformen zu mindern (Son et al. 2007).

Speicherproteine der Chinesischen Yams mit funktionellen Eigenschaften - Dioscorin und Lectin

Auch wenn Stärke der vornehmliche Energiespeicher der essbaren Yamswurzelknollen ist, beinhalten diese Organe auch eine grosse Menge Speicherprotein (Shinjiro 1938). Der Proteingehalt ist für die Nahrungsmittelindustrie von Interesse, insbesondere für den Wachstumsmarkt *Funktionelle Vegane Nahrungsmittel und Getränke* (Wu 1998). Das vorwiegende lösliche Speicherprotein in den Wurzelknollen der Chinesischen Yams ist Dioscorin, bei dem es sich um eine glykosilierte Form des Enzyms Carboanhydrase handelt. Das heisst, dieses Protein dient nicht nur der Ernährung, sondern

stellt auch redox- und antioxidative Kapazität zur Verfügung. Bei *D. alata* ist die Genexpression des Dioscorins von der meristematischen Aktivität während der Keimung und Wurzelknollenbildung abhängig und wird auch durch Umweltbedingungen beeinflusst (Liu et al. 2017). Discorin bleibt nach Säureextraktion stabil und löslich und behält auch seine Viskosität bei (Hu et al. 2018). Es zeigt über einen weiten pH-Bereich Aktivität und stellt die reduzierende und antioxidative Kapazität vermutlich mittels Disulfid-Thiol-Austauschreaktionen zur Verfügung (Hou et al. 1999, 2001; Shewry 2003; Chen et al. 2008; Xue et al. 2012). Trotz der vorteilhaften Eigenschaften von Diosgenin konnten wir keine Patente finden, die spezifisch dieses Protein beinhalteten. Ein weiteres Protein, welches in den Wurzelknollen der Chinesischen Yams gespeichert wird, ist ein galaktosebindendes Lektin. Dabei handelt es sich um ein Protein zur Verteidigung gegen Insektenbefall, welches eventuell auf andere Feldfrüchte übertragen werden könnte (Gaidamashvili et al. 2004; Ohizumi et al. 2009; Yoshimura et al. 2012). Es wurde auch gezeigt, dass dieses Protein Krebszellwachstum unterbinden kann, wodurch es ein möglicher Kandidat für neue Arzneimittel gegen Krebs sein könnte (Yang et al. 2011; Chan and Ng 2013).

Allantoin

Allantoin ist ein wesentliches Zwischenprodukt beim Purin-Abbau und reichert sich bei der Oxidation von Harnsäure in Pflanzen an (Drewes and van Staden 1975). Allantoin fördert Wundheilung und Zellregeneration und findet sich häufig in Hautlotionen und anderen Kosmetika (Fu et al. 2006). Yams (*Dioscorea* sp.) reichert mehr Allantoin an als andere Feldfrüchte wie Kartoffel, Süsskartoffel und Maniok (Ozo et al. 1987). Die Wurzelknollen der Chinesischen Yams enthalten 2–15 mg/g Trockengewicht Allantoin (Fu et al. 2006; Zhang et al. 2014; Liu et al. 2016; Wu et al. 2016) und man findet einen höheren Gehalt in der Rinde, was diesen Teil der Wurzelknolle sehr wertvoll macht (Fu et al. 2006; Liu et al. 2016). Die Rinde der Wurzelknollen hat auch eine grössere antitumor-Aktivität als das Innere, was vermutlich auf den grösseren Gehalt an Allantoin, Phenolen und Flavonoiden hindeutet (Liu et al. 2016). Vor dem Hintergrund, dass die Rinde meist während der Weiterverarbeitung verworfen wird, könnte die Verwendung dieser Abfälle der Yams-Industrie eine zusätzliche Wertschöpfung ermöglichen.

Weitere mögliche nutzbringende Inhaltsstoffe

Neben den oben beschriebenen Hauptinhaltsstoffen könnten weitere, in kleinen Mengen vorhandene Inhaltsstoffe im Umfeld von „Functional Food“ und medizinischen Anwendungen nützlich sein. Zum Beispiel können phenolische Verbindungen aus Rohextrakten der Chinesischen Yams Wurzelknolle durch Förderung des Fettabbaus vor Diabetes schützen (Zhang et al. 2011; Yang et al. 2013). Spezifische Wirkungen konnten bestimmten phenolischen Verbindungen wie den Phenantrenen zugewiesen werden, die sich in der Rinde anreichern (Kim et al. 2019). Diese zeigen entzündungshemmende, Cholinesterase-hemmende und antioxidative Eigenschaften, wie auch eine Hemmung der Anreicherung von Triglyzeriden (Tóth et al. 2017). Die als Batatasin-Familie bekannten Phytohormone gelten als Phenantrene, und deren Eigenschaft, α -Glucosidase zu hemmen, könnte die oben beschriebenen antidiabetischen Effekte erklären (Hu et al. 2015). Ein anderer möglicherweise wertvoller Inhaltsstoff ist das DOI Protein, welches zur Familie der „Chitinase-ähnlichen Proteine“ gehört, allerdings vernachlässigbare Chitinase-Aktivität zeigt (Wong et al. 2015). Dieses Protein kann die Estradiol-Biosynthese in Rattenzellen stimulieren und wird gerade in Form einer proteinbasierten Anwendung für die Behandlung des Menopausensyndroms untersucht (Sze et al. 2013; Wong et al. 2015).

Die Zukunft der Chinesischen Yams in Europa und weltweit

Chinesische Yams hat viele Eigenschaften, welche bei den heutigen Herausforderungen in den Bereichen Lebensmittelsicherheit und abwechslungsreicher, gesundheitsfördernder Ernährung nützlich sein können. Mehr als 2 Milliarden Menschen weltweit gelten als fettleibig (Ng et al. 2014), fast 18 Millionen Menschen sterben jedes Jahr an kardiovaskulären Krankheiten, ausgelöst durch Fettleibigkeit (Wang et al. 2014; Low Wang et al. 2016) und 415 Millionen Menschen leiden unter Diabetes (ca. 90% Typ 2 Diabetes, die ernährungsbedingt auftritt), mit einer Prognose von über 600 Millionen im Laufe des nächsten Jahrzehnts (Jaacks et al. 2016). Gesundheitsfördernde Ernährung kann durch Verwendung von „Functional Food“ erzielt werden, welches bioaktive Inhaltsstoffe mit unterschiedlichsten positiven Eigenschaften beinhaltet, auch unter der Verwendung von Zusatzstoffen aus Chinesischer Yams (Xiaoqun et al. 2012). Die Forschung an Yams (insbesondere an Chinesischer Yams) wurde in der Vergangenheit weitgehend vernachlässigt, zumindest im Westen. Das könnte sich durch internationale Kooperationen ändern, die das traditionelle chinesische Wissen mit modernen

Methoden, wie Pflanzenzucht, Genetik und Metabolomik verbinden (Price 2017). Chinesische Yams könnte dabei in eine neue zirkuläre Bioökonomie eingebaut werden, bei der die Wurzelknollen und Bulbillen sowohl für die Nahrungsmittelproduktion, als auch für pharmazeutische Anwendungen verwendet werden, während die Rinde der Herstellung von bioaktiven Verbindungen und der funktionellen Ernährung von Nutztieren und in Aquakulturen dient.

Literaturliste: siehe Originalartikel

Link: