

Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson) – bulwa o właściwościach prozdrowotnych

Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Małopolskie Centrum Monitoringu Żywności,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Ewa Cieślik

YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*
(*POEPP. ET ENDL.*) *H. ROBINSON*) – TUBER
WITH HEALTHY PROPERTIES

SUMMARY

Yacon is a tuberous plant from the Andes region. Traditionally grown by local people, until recently, was not known in other parts of the world. In recent years it is cultivated in South America, Asia and Europe. The interest in this plant is mainly due to its healthy properties, which creates an opportunity to use yacon to produce functional foods. The article presents botanical and chemical characteristics, discusses selected health promoting properties and the possibility of using yacon in food technology.

KEY WORDS: YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)
– FRUCTANS – ANTIOXIDANTS

Wstęp

Wiele jadalnych bulw i korzeni, pochodzących z regionu andyjskiego Ameryki Południowej, rdzenni mieszkańcy wykorzystywali zarówno jako źródło energii, a także cennych składników odżywczych. Yacon jest rośliną znaną od lat w Ameryce Południowej, uprawianą zarówno dla podziemnych bulw, jak i liści, z których pozyskuje się odvary o właściwościach leczniczych. Jego bulwy są chrupiące, mają słodki smak, a rdzenni mieszkańcy często wystawiają je na działanie promieni słonecznych w celu zwiększenia zawartości cukrów prostych. Można spożywać je na surowo, przyrządzić na parze (dzięki czemu zachowują chrupkość), ugotować lub usmażyć (1). Bulwy yaconu oraz napary z suszonych liści przez wieki były wykorzystywane w tradycyjnej medycynie przez rdzennych mieszkańców Peru do leczenia cukrzycy, różnych chorób układu trawiennego oraz nerek. Mogą także być stosowane jako źródło naturalnych substancji słodzących w postaci syropów przeznaczonych dla osób cierpiących na zaburzenia trawienia (2). W odróżnieniu od ziemniaka lub kukurydzy, które cechuje długa historia uprawy w Europie, yacon jest bulwą uprawianą w Czechach dopiero od lat 90. ubiegłego stulecia.

Charakterystyka botaniczna

Yacon jest bulwiastą rośliną pochodzącą z regionu Andów. Należy ona do rodziny *Asteraceae* (Asterowatych), do których zalicza się także cykorię, topinambur czy dalię (3). W Ameryce Południowej znana jest od setek lat. Pierwsze wzmianki o tej roślinie w piśmiennictwie europejskim pochodzą z 1615 roku, kiedy to Felipe Guaman Poma de Ayala umieścił ją w spisie 55 roślin uprawianych przez mieszkańców Andów (4). Zanim jednak zaczęto ją uprawiać, była podstawowym pożywieniem indiańskich posłańców przemierzających góry. Wystarczyło wyrwać ją z ziemi z korzeniami i już była gotowa do spożycia.

Jest to roślina wieloletnia, mogąca osiągnąć do 3 metrów wysokości. Najważniejszą częścią rośliny są podłużne, przypominające ziemniaki bulwy, wytwarzane w ilości od 4 do 20 sztuk. Przeciętna ich masa to 200-500 g, ale zdarzają się także bulwy osiągające 40 cm długości i masę 2000 g (5). Różnią się one między sobą zarówno kształtem, jak i barwą – bulwy mogą być wrzecionowate lub okrągłe, o barwie białej, kremowej, różowej, fioletowej, aż do brązowych. Pokryte są skórką grubości 1-2 mm (1, 6). Bulwy te są soczyste i słodkie, nadają się do spożycia zarówno na surowo, jak i po przetworzeniu, w smaku określane są jako kombinacja jabłka z arbuzem.

Oprócz jadalnych bulw, w części podziemnej wyróżnić można cienkie kłącza służące do rozmnażania wegetatywnego. Starsze kłącza, mające wiele oczek, dzielone są na 10-20 odcinków. Każdy z nich zawiera 3-5 oczek, z których po zasadzeniu wyrastają młode rośliny (3). Nadziemną część stanowią łodygi, mające wysoką wartość użytkową, duże liście oraz kwiaty z żółtymi, promieniście ułożonymi płatkami. Łodygi są grube, walcowate lub żebrowane, w górnej części gęsto omszone, promieniście rozchylają się na zewnątrz. Młode łodygi są gruboszowate, natomiast w starszym wieku drewnieją (6). Liście są duże, ciemnozielone, ułożone naprzeciwległe. Kształtem przypominają trójkąt lub serce, a ich długość może dochodzić do 30 cm (3).

Karbowane blaszki lićciowe sę silnie omszone (4). Owocem jest niełupka, niedojrzałe owoce mają barwę fioletowę, natomiast w miarę dojrzewania stają się czarne (4, 6).

Yacon jest rośliną łatwo adaptującą się do warunków klimatycznych, zwłaszcza do okresów suszy i mrozu. Uprawiana jest ona w Andach na obszarach położonych na wysokości 500-2750 m n.p.m, ale znane są także plantacje na poziomie morza, znajdujące się w Nowej Zelandii czy Japonii (6). Z powodzeniem uprawiana jest także w USA oraz w Europie, przede wszystkim we Włoszech, Rosji, Czechach i Francji, gdzie nazywana jest „poirre te terre” co oznacza „gruska ziemna” (1, 4). Rozmnażana jest wegetatywnie z pędów podziemnych (4).

Yacon rozwija się dobrze zarówno w miejscach częściowo zacienionych, jaki i w pełnym słońcu. Możliwość adaptacji do okresów nasłonecznienia lub długości dnia stwarza możliwość uprawy tej rośliny w różnych regionach świata (3). Roślina ta dobrze znosi temperatury około 4°C, jednakże optymalna temperatura rozwoju to 18-25°C. Lićcie yaconu mogą wytrzymać temperatury dochodzące do 40°C pod warunkiem odpowiedniego zaopatrzenia w wodę (6). Roślina ta wykazuje dużą zdolność transpiracji, dlatego też odpowiednie nawadnianie jest warunkiem niezbędnym do prawidłowego jej wzrostu. Zbioru dokonuje się po 6-12 miesiącach od siewu, w zależności od warunków klimatycznych, a przeciętne zbiory wynoszą 20-40 t/ha (3). Na wysokość plonów silnie wpływa zarówno lokalizacja, jak i odmiana. Prawidłowa agrotechnika (właściwa pielęgnacja, stosowanie nawozów, korzystanie z wysokiej jakości materiału siewnego) stwarzają możliwości osiągnięcia wydajności przekraczającej nawet 60 t/ha (3). Bulwy są bardzo kruche, dlatego też zbiorów należy dokonywać ostrożnie, aby zapobiec ich łamaniu (4). Yacon dobrze adaptuje się również do złych warunków glebowych, przy czym dobrze toleruje szeroki zakres odczynu gleby – od kwaśnego do słabo zasadowego (4).

Skład chemiczny bulwy i lićci

W świeżej masie bulwy woda stanowi około 80% (7). Roślina ta należy do rodziny *Asteraceae* i podobnie jak inni przedstawiciele tej rodziny (np. cykoria lub topinambur), jako materiał zapasowy gromadzi fruktany (8). Ich zawartość może dochodzić do 67% suchej masy (9). Węglowodany te nie są metabolizowane w przewodzie pokarmowym człowieka, a zatem podobnie jak błonnik pokarmowy nie podnoszą poziomu glukozy we krwi. Z tego względu Yacon uważany jest za roślinę, której potencjał może być wykorzystany w diecie diabetyków (6).

Stwierdzono istotne różnice w stopniu polimeryzacji łańcucha (DP) fruktanów bulw yaconu w porównaniu z fruktanami z cykorii (DP=7-12 oraz pojedyncze łańcuchy zawierające nawet 80 jednostek fruktozy) lub topinamburu, w bulwach którego przeważają długie łańcuchy fruktozowe (10). Ze względu na wysoką zawartość wody wartość energetyczna bulwy jest niewielka, wynosi 14,8-22,4 kcal/100 g świeżej masy, przez co yacon może być także polecany osobom mającym problemy z nadwagą (10). Lachman i wsp. (16) podają, iż na 100 g świeżej masy bulwy węglowodany stanowią 13,8%, błonnik, białko i popiół po około 1%, a zawartość tłuszczu to zaledwie 0,1%. Niskie zawartości białka i tłuszczu wykazali także Hermann i wsp. (10).

Zawartość węglowodanów w bulwach wynosi: inulina 17,9 g/100 g. s.m., fruktoza 19,3 g/100 g. s.m., glukoza 6,93 g/100 g. s.m. oraz sacharoza 2,86 g/100 g. s.m. Białko stanowi 15,4 g/100 g. s.m. Zawartość inuliny i fruktozy wyższa jest w bulwach niż w kłączach, z kolei zawartość sacharozy i glukozy jest porównywalna (5). Poziom poszczególnych węglowodanów zależy od warunków klimatyczno-glebowych i miejsca uprawy, a także zmienia się w czasie przechowywania bulw. Największe zróżnicowanie zawartości odnotowano dla glukozy i fruktozy, przy czym zauważono istotną dodatnią zależność między zawartością wolnej fruktozy i fruktanów oraz ujemną między zawartością glukozy i fruktanów, wskazującą na wzajemne powiązania tych związków w polimeryzacji łańcucha. Natomiast w trakcie przechowywania ilość fruktanów obniżała się, przy czym proces ten hamuje temperatura poniżej 4°C (10). Graefe i wsp. (11) oraz Lachman i wsp. (7) zaobserwowali, że podczas przechowywania spadkowi zawartości fruktanów towarzyszy wzrost zawartości cukrów prostych – glukozy i fruktozy. Ponadto część nadziemna tej rośliny bogata jest w białko, które stanowi nawet do 25% suchej masy, przez co może być wykorzystywana jako pasza dla zwierząt (8). Zawartość wybranych składników odżywczych i błonnika przedstawia tabela 1.

Prawie połowę całkowitej zawartości składników mineralnych w bulwach stanowi potas – 228,2 mg/100 g świeżej masy. W bulwach występują również niewielkie ilości witamin. Część nadziemna jest natomiast bardzo dobrym źródłem wapnia, fosforu oraz w mniejszych ilościach żelaza i cynku. Zawartość wybranych składników mineralnych i witamin w lićciach i bulwach yaconu przedstawiono w tabeli 2.

Analiza ekstraktów pozyskanych z lićci i bulw wykazała, że yacon jest ponadto bogatym źródłem kwasów fenolowych oraz innych związków o właściwościach przeciwutleniających (13). W bulwach

Tabela 1. Zawartość wybranych składników odżywczych i błonnika w liściach i bulwach yaconu (2, 4, 12).

Składniki	Zawartość (%)	
	liście	bulwy
Woda	10,5	70-93
Białko	21,5	0,4-2,0
Węglowodany		12,5
Tłuszcze	4,2	0,1-0,3
Popiół	12,5	0,3-2,0
Błonnik	11,6	0,3-1,7

Tabela 2. Zawartość wybranych składników mineralnych i witamin w liściach i bulwach yaconu (2, 4, 12).

Składniki mineralne i witaminy	Zawartość (mg/100 g)	
	liście	bulwy
Wapń	1805	23
Fosfor	543	21
Żelazo	10,82	0,30
Miedź	<0,50	0,94
Cynk	6,20	0,65
Retinol		10
Tiamina		0,01
Witamina C		13
Karoten		0,02
Ryboflawina		0,11
Niacyna		0,34

Tabela 3. Zawartość wybranych składników olejku z liści yaconu (14).

Składniki	Zawartość (%)
β-Felandren	26,3
β-Kubenen	17,6
Kariofyllen	14,0
β-Burbonen	10,2
7-Tetracykloundekanol	6,6

stwierdzono znaczącą ilość kwasu chlorogenowego – 94,2 mg/100 g s.m., kawowego 32,9 mg/100 g s.m. oraz kwasu 3,5-CQA-izochlorogenowego 24,9 mg/100 g s.m. Zawartość tych przeciwutleniaczy w suchej masie części nadziemnej była kilkukrotnie wyższa, z wyjątkiem kwasu chlorogenowego (77,9 mg/100 g s.m.). Ilość kwasu kawowego w liściach była ponad 2-krotnie wyższa od jego zawartości w bulwie (69,9 mg/100 g), a zawartość kwasu 3,5-CQA-izochlorogenowego aż ponad 10-krotnie wyższa (901,8 mg/100 g s.m.). Również Valentová i Ulrichová (1) stwierdziły obecność kwasów chlorogenowego, ferulowego i kawowego zarówno w liściach, jak i w bulwach. Warto również podkreślić, iż w porównaniu z ziemniakiem, yacon charakteryzuje się ponad 10-krotnie wyższą zawartością polifenoli.

Li i wsp. (14) zbadali skład olejku z liści yaconu, stwierdzając w nim obecność 21 związków che-

micznych. Wśród nich największą część stanowiły β-felandren, β-kubeben, kariofyllen i β-burbonen oraz 7-tetracykloundekanol. Największy udział w olejku eterycznym z liści yaconu miały seskwiterpeny, które stanowią około 52,6% całkowitego składu, w tym monocykliczne seskwiterpeny (2,4%), bicykliczne seskwiterpeny (21,3%) i tricykliczne seskwiterpeny (28,5%). Zawartość wybranych składników olejku przedstawia tabela 3.

Dominujący w składzie β-felandren cechuje orzeźwiający miętowo-pieprzny, lekko cytrusowy zapach o słabej trwałości odpowiadający za typowy zapach liści yaconu. Adam i wsp. (15) wśród dominujących składników olejku pozyskanego z liści yaconu wymienili β-pinen, kariofyllen oraz γ-kadynen, przy czym różnice w składzie olejków mogą wynikać z warunków uprawy pozyskanych bulw (14, 15).

Prozdrowotne właściwości yaconu

Yacon od dawna był chętnie spożywany przez rdzennych mieszkańców Ameryki Południowej ze względu na swój słodki, orzeźwiający smak, ale także z uwagi na korzystny wpływ na organizm człowieka. Właściwości prozdrowotne stały się przedmiotem wielu badań, a główne kierunki dotyczą właściwości hipoglikemicznych, prebiotycznych oraz przeciwutleniających tej rośliny.

Cukrzyca jest chorobą metaboliczną, charakteryzującą się niedoborem insuliny, prowadzącym do wzrostu glikemii w organizmie (16). Poziom glikemii musi być kontrolowany, by uniknąć wielu groźnych dla zdrowia i życia powikłań. Istotną rolę w terapii cukrzycy odgrywa leczenie farmakologiczne, jednakże w ostatnich latach coraz większą uwagę przywiązuje się do poszukiwania produktów naturalnych, będących wsparciem i uzupełnieniem podstawowej terapii. Rośliny te zawierają biologicznie czynne substancje, mające działanie hipoglikemiczne. Jedną z roślin, na którą warto zwrócić uwagę, jest yacon. Jego działanie hipoglikemiczne od dawna jest wykorzystywane przez ludność Ameryki Południowej. W Boliwii korzenie yaconu spożywane są przez osoby cierpiące na cukrzycę lub zaburzenia pracy nerek. W Brazylii, podobnie jak w Japonii, suszone liście wykorzystywane są do przyrządzania herbaty dla diabetyków (14, 17).

Właściwości te są przedmiotem różnych badań, które wykazały, że prozdrowotne działanie mają przede wszystkim liście yaconu (17-19). Działanie takie stwierdzono zarówno w organizmach szczurów zdrowych, jak i zwierząt z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą. Doustne podawanie przez 14 dni ekstraktów z liści yaconu powodowało znaczne zmniejszenie poziomu glukozy w surowicy krwi szczurów z cukrzycą (59%) i szczurów zdrowych (28%) (4). Genta i wsp. (20), poddając badaniu szczury z wywołaną cukrzycą wykazali, że doustne podawanie ekstraktów wywoływało efekt hipoglikemiczny już na początku procesu leczenia, osiągając maksymalny efekt około dziesiątego dnia doświadczenia. Ekstrakty podawane doustnie przez dłuższy okres czasu (3-4 tygodnie) powodowały normalizację poziomu glukozy w organizmie, a także przyczyniły się do poprawy parametrów czynnościowych nerek. Uważa się, że efekt ten może być spowodowany przez zwiększenie produkcji i wydzielania insuliny lub zahamowanie jej rozkładu (17). Badania przeprowadzone przez Valentovą i wsp. (1) wykazały, że podanie szczurom wodnego ekstraktu z liści yaconu powodowało zmniejszenie produkcji glukozy w hepatocytach tych zwierząt. Okazało się, że przy dłuższym okresie spożywania mechanizm

działania substancji zawartych w wyciągach z liści podobny jest do mechanizmu działania insuliny. Baroni i wsp. (19) wykazali ponadto, że ekstrakt wodno-etanolowy wpływał skuteczniej na obniżenie glikemii niż ekstrakty wodne.

Istotnym problemem dla diabetyków są gwałtowne skoki poziomu glukozy we krwi po spożytym posiłku. Tymczasem wyniki badań wykazały, że spożycie ekstraktów z liści yaconu skutkowało łagodniejszą hiperglikemią po posiłku (18, 20, 21). Stwierdzono także pozytywny wpływ syropu z korzeni yaconu na stan zdrowia otyłych kobiet cierpiących na insulinoooporność (18). Zaobserwowano m.in. obniżenie poziomu insuliny we krwi, zmniejszenie masy ciała oraz spadek poziomu cholesterolu LDL.

Badania prowadzone przez Lobo i wsp. (22) wykazały, że spożywanie przez szczury mąki uzyskanej z yaconu istotnie wpłynęło na absorpcję wapnia z pożywienia. W przypadku magnezu zaobserwowano istotnie wyższy bilans tego pierwiastka. Ponadto u grupy karmionej mąką z yaconu, zawierającą 7,5% fruktooligosacharydów, wykazano statystycznie istotny wzrost stężenia wapnia w kości udowej i piszczeli, w porównaniu do grupy kontrolnej.

Prebiotyki, jako związki nie trawione przez enzymy układu pokarmowego, mają zdolność przechodzenia do końcowych jego odcinków, gdzie przyczyniają się do namnażania korzystnej mikroflory. Wśród bakterii jelitowych na szczególną uwagę zasługują bakterie kwasu mlekowego *Lactobacillus* oraz *Bifidobacterium* ze względu na ich istotną rolę w fizjologii jelita. Bakterie te hamują rozwój niektórych drobnoustrojów, w tym również patogennych, przez stwarzanie niekorzystnych warunków środowiskowych (obniżenie pH treści jelitowej), konkurencję z innymi drobnoustrojami o substraty oraz o miejsce adhezji na nabłonku jelitowym, a także wytwarzanie przez niektóre szczepy substancji antybiotycznych (23).

Ze względu na prozdrowotne oddziaływanie bakterii kwasu mlekowego oraz ich rolę w profilaktyce wielu chorób końcowego odcinka przewodu pokarmowego, stale rośnie zainteresowanie wzrostem ich liczebności. Liczne badania wskazują na możliwość zastosowania fruktanów w celu zwiększenia populacji mikroflory, a ich skuteczność uzależniona jest między innymi od stopnia polimeryzacji oraz źródła ich pozyskania. Fruktany gromadzone w bulwie yaconu, charakteryzujące się niskim stopniem polimeryzacji (DP<9, średnio DP=4,8), nazywane są fruktooligosacharydami (FOS). Pedreschi i wsp. (24) zbadali możliwość wykorzystania jako prebiotyku preparatu pozyskanego z yaconu, w którym 63,7% s.m. stano-

wiły fruktooligosacharydy. Badanie, przeprowadzone równoległe z dostępnym na rynku prebiotykiem, wykazało, iż szczepy *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* oraz *Bifidobacterium bifidum* w warunkach beztlenowych, w podobnym stopniu wykorzystywały oba preparaty jako źródła węgla. Potwierdza to obniżenie pH spowodowane aktywnością wszystkich szczepów. Wyniki te sugerują, że FOS z yaconu wykazują właściwości prebiotyczne i mogą być wykorzystane przez probiotyczne szczepy *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Ponadto zdolność probiotyków do przeżywania w obecności tlenu może być pożądaną cechą, szczególnie jeśli szczepy te zostaną wykorzystane do produkcji żywności probiotycznej lub w połączeniu z prebiotykami zastosowane do wyrobu synbiotyków. Doświadczenie potwierdzające wzrost liczebności *L. plantarum* i *L. acidophilus* w warunkach tlenowych przy fermentacji obu przebadanych preparatów potwierdziło przydatność yaconu jako nowego źródła prebiotyków do produkcji żywności (24).

Dieta bogata w przeciwutleniacze może korzystnie wpływać na wzrost potencjału antyoksydacyjnego organizmu, a przez to zmniejszać ryzyko wystąpienia niektórych chorób powstających w wyniku działalności wolnych rodników. Zarówno bulwy yaconu, jak i jego liście, charakteryzują się wysoką zawartością związków fenolowych, które wspomagają ochronę błon komórkowych przed uszkodzeniem przez wolne rodniki. Dzięki tej funkcji przyczyniają się one do profilaktycznego działania w chorobach serca i układu krążenia, a także przeciwdziałają powstawaniu komórek nowotworowych (25).

Genta i wsp. (18) zastosowali syrop wyprodukowany z yaconu (zawierający 41,39% FOS) w badaniach z udziałem 55 otyłych kobiet z umiarkowaną dyslipidemią oraz tendencją do zapać. Spożywanie 0,29 g FOS/kg m.c. dziennie okazało się dawką zbyt dużą, przy której pojawiły się biegunka, wzdęcia i nudności. Natomiast osoby spożywające syrop z yaconu w ilości 0,14 g/kg m.c. dziennie, nie doświadczyły niekorzystnych dolegliwości, przy czym w czasie doświadczenia trwającego 120 dni, zauważyły znaczny spadek masy ciała oraz obwodu talii. Ponadto osoby spożywające syrop z yaconu doświadczały uczucia sytości podczas trwania diety oraz odnotowały utratę masy ciała, pomimo spożywania takich samych porcji żywności w porównaniu do grupy kontrolnej nie spożywającej syropu. Poza tym dodatek syropu z yaconu zwiększył częstość wypróżnień podczas okresu doświadczenia 3,5-krotnie w porównaniu z grupą placebo. Istotne jest także to, że po zakończeniu doświadczenia grupa spożywająca syrop z yaconu miała znacznie

niższy poziom cholesterolu frakcji LDL ($2,52 \pm 0,26$ mmol/l) w porównaniu z grupą kontrolną ($3,43 \pm 0,71$ mmol/l) (18). Może to wskazywać na właściwości hipolipidemiczne rośliny, jednak zagadnienie to wymaga dalszych badań.

Inoue i wsp. (12) zauważyli, iż podczas uprawy yaconu nie jest konieczne stosowanie pestycydów. Odkryli, że ekstrakt z liści wykazuje działanie przeciwgrzybicze w stosunku do *Pyricularia oryzae*. Za takie właściwości rośliny odpowiedzialne są melampolidy: sonchifolina, polymatyna, uwedalina, enhydrina. Wśród wymienionych związków największą aktywność wykazuje sonchifolina (26). Ponadto Li i wsp. (14) stwierdzili, iż w skład olejku eterycznego z liści yaconu wchodzi kariofyllen, który całkowicie powstrzymuje wzrost grzybów z gatunku *Fusarium oxysporum*. Valentová i Ulrichová (1) zaobserwowały, że związkami odpowiadającymi za przeciwgrzybicze właściwości liści są 4-hydroksystyren i 3,4-dihydroksystyren powstające w uszkodzonych liściach yaconu.

Możliwość wykorzystania yaconu w produkcji żywności

Na lokalnych rynkach andyjskich yacon uznawany jest za owoc i sprzedawany razem z jabłkami, awokado itp. Bulwy mają słodki smak, dlatego też często konsumowane są na surowo, zazwyczaj po kilkudniowej ekspozycji na słońce, co dodatkowo zwiększa ich słodycz. W ostatnich latach zaczęto wytwarzać z nich syropy, dżemy, soki, chrupki, płatki śniadaniowe. W smaku przypominają jabłka lub arbuzy. Mogą być również spożywane jako potrawy duszone, a także tarte i wyciśnięte jako słodkie, orzeźwiający napoje (4). We Włoszech bulwy wykorzystywane są do produkcji alkoholu i inuliny (1). Służą one także jako surowiec do produkcji słodkich wypieków, a po ususzeniu jako przekąska – „chipsy” (6). Hondo i wsp. (26) przeprowadzili fermentację octową soku z yaconu, podejmując próbę produkcji octu zawierającego naturalne fruktooligosacharydy.

Pomimo wielu możliwości zastosowań, najbardziej popularne kierunki przemysłowego wykorzystania yaconu to produkcja mąki, ekstraktów z korzeni i liści oraz syropu o konsystencji miodu, który może być stosowany jako naturalny słodzik dla diabetyków (5, 10). Wynika to z faktu, iż bulwy zawierają znaczne ilości fruktozy. Cukier ten nie stymuluje wydzielania insuliny i nie wpływa na poziom indeksu glikemicznego w organizmie. Stwierdzone prozdrowotne właściwości bulwy yaconu mogą stanowić podstawę do jego wykorzystania w produkcji żywności o właściwościach funkcjonalnych.

Podsumowanie

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie konsumentów składnikami biologicznie aktywnymi żywności pochodzenia roślinnego, ze względu na ich potencjalne prozdrowotne oddziaływanie na zdrowie człowieka. Dieta bogata w owoce i warzywa ma korzystny wpływ, m.in. w zmniejszaniu ryzyka zachorowalności na przewlekłe choroby dietozależne, chorobę wieńcową serca lub niektóre typy nowotworów. Profilaktyczne działanie diety zostało przypisane występującym w nich bioaktywnym składnikom wykorzystywanym obecnie do produkcji żywności funkcjonalnej, z której korzystać może każda grupa ludności. Bogaty we fruktany oraz naturalne przeciwutleniacze yacon, może stanowić nowe źródło do pozyskiwania składników o właściwościach prozdrowotnych.

Piśmiennictwo

1. Valentová K, Ulrichová J. *Smallanthus sonchifolius* and *Lepidium meyenii* – prospective Andean crops for the prevention of chronic diseases. Biomed Papers 2003; 147(2):119-30. 2. Valentová K, Stejskal D, Bartek J. i wsp. Maca (*Lepidium meyenii*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: *In vivo* safety assessment. Food Chem Toxicol 2008; 46:1006-13. 3. Manrique I, Párraga A, Hermann M. Yacon syrup: Principles and processing. Series: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos Andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No. 8B. Intern Potato Center, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Erbacher Foundation, Swiss Agency for Development and Cooperation. Lima, Peru 2005; 31. 4. Grau A, Rea J. Yacon. *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson. [In:] Hermann M, Heller J, editors. Andean roots and tubers: Ahípa, arracacha, maca and yacon. Rome, IPGRI 1997; 199-242. 5. Lachman J, Fernández EC, Orsák M. Yacon (*Smallanthus sonchifolia* (Poepp. et Endl.) H. Robinson) chemical composition and use – a review. Plant Soil Environ 2003; 49 (6):283-90. 6. Fernández C i wsp. The cultivation and phenological growth stages of yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson) Agricult Trop Subtro 2007; 40, 3:71-7. 7. Lachman J, Havrand B, Fernández EC, Dudjak J. Saccharides of yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson) tubers and rhizomes and factors affecting their content. Plant Soil Environ 2004 ; 50, 9:383-90. 8. Viehmannova I, Milella L, Cusimamani E i wsp. Chemical composition of tuberous roots and leaves of Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson). Utilisation of diversity in land use systems: Sustainable and organic approaches to meet human needs. Tropentag, October 9-11, Witzenhausen 2007. 9. Asami T, Minasawa K, Tsuchiya i wsp. Fluctuations of

oligofructan contents in tubers of Yacon (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. Jpn J Soil Sci Plant Nutr 1991; 62:621-7. 10. Hermann M, Freire I, Pazos C. Compositional diversity of the Yacon storage root. Andean roots and tubers. In impact on a changing world: Program report 1997-1998. International Potato Center (CIP), Lima (Peru) 1999; 425-32. 11. Graefe S, Hermann M, Manrique I i wsp. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. Field Crops Res 2004; 86:157-65. 12. Inoue A, Tamogami S, Kato H i wsp. Antifungal melampolides from leaf extracts of *Smallanthus sonchifolius*. Phytochem 1995; 39(4):845-8. 13. Simonovska B, Vovk I, Andresek S i wsp. Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. J Chromatogr A 2003; 1016:89-98. 14. Li J, Liu J, Lan H i wsp. GC-MS analysis of the chemical constituents of the essential oil from the leaves of yacon (*Smallanthus sonchifolia*). Front Agric China 2009; 3(1):40-2. 15. Adam M, Juklova M, Bajer T i wsp. Comparison of three different solid-phase microextraction fibres for analysis of essential oils in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves. J Chromatogr A 2005; 1084:1-2. 16. Gupta R, Kesari AN, Murthy PS i wsp. Hypoglycemic and antidiabetic effect of ethanolic extract of leaves of *Annola squamosa* L. in experimental animals. J Ethnopharmacol 2005; 99:75-81. 17. Aybar M, Sánchez Riera A, Grau A i wsp. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. J Ethnopharmacol 2001; 74:125-32. 18. Genta S, Cabrera W, Habib N i wsp. Yacon syrup: Beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. Clin Nutr 2009; 28:182-7. 19. Baroni S, Suzuki-Kemmelmeier F, Martins Caparroz-Assef S i wsp. Effect of crude extracts of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) on glycemia in diabetic rats. Braz J Pharm Sci 2008; 44,3:521-30. 20. Genta S, Cabrera W, Mercado M i wsp. Hypoglycemic activity of leaf organic extracts from *Smallanthus sonchifolius*: Constituents of the most active fractions. Chem-Biol Interact 2010; 185:143-52. 21. Ogose N, Hirochi M, Kajimoto Y. Evaluation of safety and attenuation of the inhibitory effect on the postprandial increase in blood glucose in continuous intake of the food containing the extract from the leaf and stem of Yacon. Jpn Pharmacol Therapeutics 2009; 37, 3:265-75. 22. Lobo A, Colli C, Alvares E i wsp. Effects of fructans-containing yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp & Endl.) flour on caecum mucosal morphometry, calcium and magnesium balance, and bone calcium retention in growing rats. Brit J Nutr 2007; 97:776-85. 23. Ryżko J. Zastosowanie probiotyków i prebiotyków w leczeniu nieswoistych zapaleń jelit oraz zaburzeń czynnościowych jelita grubego. Ped Współ Gastroent Hepatol Żyw Dziecka 2002; 4(1):55-60. 24. Pedreschi R, Campos D, Noratto G. Andean Yacon root (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. Endl) fructooligosaccharides as a potential novel source of prebiotics. J Agric Food Chem 2003; 51:5278-84. 25. Neves VA, DaSilva MA. Polyphenol oxidase from Yacon roots. J Agric Food Chem 2007; 55:2424-30. 26. Hondo M, Okumura Y, Yamaki T. A preparation of yacon vinegar containing natural fructooligosaccharides. J Jpn Soc Food Sci Technol 2000; 47:803-7.

otrzymano/received: 06.02.2012
zaakceptowano/accepted: 28.02.2012

Adres/address:

*Anna Kościej

Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków
tel./fax: +48 (12) 662 48 25
e-mail: a.kosciej@gmail.com