

EWA CIEŚLIK, AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ

## TOPINAMBUR (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) - MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA DO PRODUKCJI ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ

### Streszczenie

W pracy przedstawiono przegląd najnowszego piśmiennictwa krajowego i zagranicznego dotyczącego pochodzenia i charakterystyki botanicznej topinamburu (*Helianthus tuberosus L.*), zawartości składników odżywczych w bulwach tej rośliny oraz możliwości jej wykorzystania. Szczególną uwagę zwrócono na zawartość inuliny i jej pochodnych fruktooligosacharydów, z powodu których bulwy topinamburu znalazły zastosowanie do produkcji żywności funkcjonalnej.

### Pochodzenie i charakterystyka botaniczna topinamburu

Topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) zwany również słonecznikiem bulwiastym pochodzi z Ameryki Północnej [40]. Do Europy został przywieziony w 1612 roku i rozpowszechnił się początkowo we Francji i Niemczech. Odkrycie topinamburu zawdzięczamy francuskiemu podróżnikowi Samuelowi Champlainowi – założycielowi miasta Quebec. Zauważył on, że brazylijskie plemię Indian „Topinambu” spożywa bulwy przypominające wyglądem ziemniaka. Przekonawszy się, że mają one delikatny, słodkawy smak podobny do karczochów, przeniósł je do Kanady skąd trafiły jako przysmak do Francji [13].

Nazwa botaniczna tej rośliny to topinambur, ma ona jednak wiele nazw regionalnych np.: bulwa, bulwa ziemna, bulwa dzika, bulwnik ogrodowy, jabłko polne, gruszka polna, ziemniak piasków i inne [1].

Topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) należy do rodziny złożonych *Compositae* (*Asteraceae*) i jest blisko spokrewniony ze słonecznikiem zwyczajnym (*Helianthus annuus L.*) [40]. Jest to roślina o wysokości od 2 do 4 metrów, o łodygach wzniesio-

nych, na przekroju prawie okrągłych o średnicy do 3 cm, mająca podziemne rozłogi, na końcach których tworzą się bulwy o wypukłych oczkach i bardzo różnym kształcie (owalne, maczugowate, wrzecionowate). Bulwy mogą być ułożone różnorodnie, mniej lub bardziej skupione, co ma duże znaczenie praktyczne przy ich zbiorze [29]. Barwa skórki bulw zależy od odmiany i może być biała, żółta lub czerwona o różnych odcieniach, aż do fioletowej (Violet de Rennes) [17]. Liście topinamburu są owalne ogonkowate, u szczytu zaostrome, brzegiem grubo piłkowane. Koszyczki kwiatowe występują na szczytach pędów osiągając średnicę do 8 cm [1].

Topinambur wykształca dobrze rozwinięty system korzeniowy, łatwo zaopatrując roślinę w wodę. Po wykształceniu się systemu korzeniowego i w momencie intensywnego wzrostu części nadziemnej rozpoczyna się zawiązywanie bulw, które trwa do października. Kiełkująca bulwa wykształca tylko jeden pęd nadziemny. Wschody roślin następują w zależności od temperatury, w 2–3 tygodniu od posadzenia. Początkowo roślina rośnie powoli stopniowo przyspieszając tempo wzrostu, aż do osiągnięcia maximum w sierpniu [20].

Topinambur jest rośliną dnia krótkiego, dlatego długi dzień w naszej szerokości geograficznej powoduje zahamowanie rozwoju generatywnego roślin [17]. Należy do roślin o niewielkich wymaganiach klimatyczno-glebowych, dobrze uprawia się na glebach lekkich i piaszczystych. Może rosnąć także na glebach kwaśnych lub leśnych, które uległy dewastacji przez kwaśne deszcze. Potrzebuje jedynie wysokiej wilgotności podłoża [30]. Topinambur nie wymaga zmianowania, roślina raz posadzona daje plony nawet przez kilka lat. Wieloletniość tej z natury jednorocznej rośliny polega na tym, że nawet przy najdokładniejszym zbiorze, niewielki odsetek bulw pozostaje w glebie. Na wiosnę bulwy odradzają się, dając corocznie początek nowej plantacji na tym samym polu.

Duże ciśnienie osmotyczne w komórkach topinamburu, wywołane koncentracją inuliny w soku komórkowym, jest przyczyną jego odporności na niską temperaturę. Bulwy dobrze znoszą niskie temperatury, w temperaturze  $-25^{\circ}\text{C}$  przechowują się bez żadnego okrycia, a w temperaturze  $-50^{\circ}\text{C}$  pod 5 cm warstwą piasku [28, 29].

Topinambur jest bardzo odporny na szkodniki i typowe choroby roślin. Najczęściej występującą chorobą topinamburu jest zgnilizna twardzikowata wywoływana przez grzyb (*Sclerotinia sclerotium*) [17].

### **Zawartość składników odżywczych w bulwach topinamburu**

Skład chemiczny bulwy topinamburu zależy od wielu czynników, wśród nich wymienia się najczęściej odmianę, warunki uprawy i termin zbioru [17, 31]. Stwierdzono, że bulwy topinamburu zawierają 20,4–31,9% suchej masy [6, 18]. Badania Tabina [36] wykazały, że poziom suchej masy zależy w dużym stopniu od terminu zbioru, przy czym bulwy bardziej dojrzałe zawierają jej więcej. Odmiany topinamburu

uprawiane w ostatnich latach charakteryzują się nieco niższymi poziomami suchej masy w bulwach, przy czym wartości te kształtowały się poniżej 26% [3, 15, 31, 35].

Głównym składnikiem suchej masy są węglowodany, a największą jej część stanowi inulina – fruktan, rozpuszczalny w wodzie polisacharyd zapasowy bulwy. Obecność tego związku stwierdzono również we wszystkich częściach nadziemnych rośliny [25]. Zawartość inuliny wahała od 49,5–56,4% suchej masy, co stanowiło około 11,3–14,2 g/100 g świeżej masy bulwy [31]. Porównywalne zawartości inuliny w bulwie stwierdzali inni autorzy [15, 17, 18]. Bulwy zbierane wiosną po zimowym przetrzymywaniu w glebie zawierały istotnie mniej tej frakcji węglowodanów [31]. Inulina może być zbudowana z 30–35 reszt fruktozowych połączonych wiązaniem  $\beta$ -1-2 glikozydowymi w postaci nierozgałęzionego łańcucha. Podobnie jak większość polisacharydów posiada na końcu jedną grupę redukującą, lecz w stosunku do masy polisacharydu redukcyjność ich jest bardzo słaba [21]. Inulina nie ulega trawieniu w przewodzie pokarmowym człowieka ze względu na brak odpowiedniego enzymu – inulazy. Będąc rozpuszczalną frakcją błonnika dociera do jelita grubego, gdzie jest metabolizowana przez bakterie kwasu mlekowego i korzystne dla organizmu bifidobakterie [17, 22, 33, 38].

Kolejną frakcją rozpuszczalną węglowodanów występującą obok inuliny są jej pochodne – fruktooligosacharydy. Do tej grupy należą wszystkie cukry zawierające od 3-10 cząsteczek fruktozy. Skład fruktooligomerów jest różny w zależności od odmiany i terminu zbioru. Podczas zimowania bulw w glebie ulega istotnym zmianom, przy czym znaczna część wielkocząsteczkowej frakcji fruktooligosacharydów o DP > 10 zostaje przekształcona w niskocząsteczkową o DP = 3–5 [32].

Ponadto w bulwach topinamburu wykazano różne ilości cukrów prostych (fruktozy i glukozy) oraz sacharozę. Zawartość tych związków zależy m. in. od stopnia dojrzałości bulw. W bulwach niedojrzałych stwierdza się małe ilości fruktozy i glukozy oraz śladowe sacharozy [14, 15, 31, 39]. Natomiast bulwy dojrzałe charakteryzują się wyższą zawartością tych cukrów, a ich zawartość może stanowić 8,0–14,8% suchej masy [3, 31]. Bulwy zimujące w glebie zawierały średnio o 30% mniej tych cukrów w porównaniu do zawartości stwierdzonej jesienią [32].

Obok węglowodanów rozpuszczalnych w bulwach topinamburu znajduje się również nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego składająca się głównie z celulozy i ligniny [17], a także związków pektynowych i hemicelulozy [6]. Zawartość tych związków w bulwach zależy głównie od odmiany i waha się w bardzo szerokim zakresie od 5,7 do 11,7% [6]. Topinambur uprawiany w latach 1996–1997 charakteryzował się wyższymi poziomami włókna pokarmowego. Wykazano, że w świeżej masie bulw znajduje się 3,8–4,3%, co stanowi 14,8–18,9% suchej masy [31]. Przechowywanie bulw w glebie powodowało 20% wzrost zawartości błonnika pokarmowego [32].

Pod wzgłędem zawartości azotu białkowego topinambur jest warzywem zbliżonym do ziemniaka [17]. Kochna i Apasimowich [cyt. za 6] podają, że bulwy topinamburu zawierają 1,04–1,37% azotu ogółem w suchej substancji, z czego na azot białkowy przypada 57,7%. Zawartość białka w bulwach nowych odmian kształtuje się na poziomie 0,8–1,4 g/100 g świeżej masy [31]. Wśród białek roślinnych białko topinamburu odznacza się wysoką wartością biologiczną. Wykazano, że białko topinamburu zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne w bardzo korzystnych proporcjach. W porównaniu z białkiem ziemniaka bulwy topinamburu charakteryzują się wysoką zawartością metioniny [8].

Pośród substancji azotowych o charakterze niebiałkowym występujących w bulwach topinamburu, stwierdzono śladowe ilości azotanów (III) oraz niewielkie azotanów (V). Średnia zawartość tych ostatnich wynosiła 4,1 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$  świeżej masy bulw, przy czym otrzymane wartości wahały się w granicach 1,2–16,2 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$  [10]. Wielokrotnie wyższe (60–800 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$ ) poziomy azotanów (V) stwierdzano w bulwach ziemniaka [11, 12].

Zawartość tłuszczu w bulwach topinamburu jest niewielka i wahała się w granicach 0,4–1,8% suchej masy [31].

Niektórzy autorzy podkreślają, wysoką zawartość witamin w bulwach topinamburu [14, 23, 37]. Wśród nich wymienia się najczęściej witaminę C i  $\beta$ -karoten oraz witaminy z grupy B (tiaminę, ryboflawinę, niacynę, biotyę). W największej ilości występuje witamina C, a jej zawartość jest niejednakowa, zależy od odmiany i roku uprawy, zmienia się też wraz z rozwojem roślin. Kołodziej [23] badając bulwy kilku odmian topinamburu uprawianych w Polsce na początku lat sześćdziesiątych oznaczyła 7,6–10,8 mg kwasu askorbinowego w 100 g świeżej masy. Podobne ilości witaminy C zawierały bulwy topinamburu uprawiane w ostatnich latach [10]. Znacznie wyższe ilości, przekraczające 13 mg/100 g kwasu askorbinowego stwierdzał Frese [14].

Bulwy topinamburu charakteryzują się wysoką zawartością składników mineralnych działających zasadotwórczo, szczególnie potasu [3, 4, 9]. Zawartość popiołu całkowitego w bulwach wynosiła średnio 1,1% świeżej masy, co stanowi 4,5% suchej masy [9]. Joshi i wsp. [19] badając 6 różnych odmian topinamburu stwierdzili średnio 3,06 popiołu w suchej masie bulw. Skład popiołu bulwy topinamburu jest porównywany do składu bulwy ziemniaka, przy czym niektórzy autorzy podają, że więcej potasu zawierają ziemniaki (60,1% popiołu) niż bulwy topinamburu (47,7%) [17]. W przeprowadzonych przez Cieřlik [9] badaniach stwierdzono znacznie wyższą zawartość potasu, średnio 63,4% w całkowitej zawartości popiołu. Jeszcze wyższe poziomy tego makroskładnika (75,7%) stwierdzali Barta i wsp. [3]. Oprócz potasu w popiele z bulwy znajduje się 1,4% magnezu, 1,1% wapnia, 0,13% sodu, 0,22% żelaza, 0,12% cynku i 0,012% miedzi [9]. Na podkreślenie zasługuje trzykrotnie wyższą zawartość związków żelaza w bulwach topinamburu w stosunku do ziemniaka, ponieważ podnosi to ich

wartość dietetyczną. Zawartość wszystkich oznaczonych mikroelementów (cynku, miedzi, żelaza) w bulwach topinamburu była wyższa niż ich poziom w innych warzywach korzeniowych [9, 24].

### Możliwości wykorzystania bulw topinamburu

Topinambur jest gatunkiem o bardzo wysokim potencjale produkcyjnym. Na glebach żyznych przy dostatku wody plony świeżej biomasy mogą dochodzić do 200 t/ha, a plon samych bulw do 90 t/ha [17].

Część nadziemna roślin wykorzystywana jest jako surowiec do produkcji paszy dla zwierząt. Liście i łodygi topinamburu stanowią doskonałą zieloną karmę dla zwierząt gospodarskich. Nadają się także na kiszonki w połączeniu z trawami i roślinami motylkowymi. Same liście są bardzo dobrym surowcem do produkcji pasz w postaci sushu dla zwierząt monogastrycznych [1, 17].

Część podziemną – bulwę można skarmiać bezpośrednio, bez uprzedniego gotowania (parowania) lub wykorzystywać jako surowiec w przemyśle spożywczym, szczególnie fermentacyjnym [18]. W krajach Europy Zachodniej i Kanadzie bulwy topinamburu wykorzystywane są, na dużą skalę, w przemyśle fermentacyjnym do produkcji alkoholu [18]. Wśród krajów europejskich, pod tym względem pierwsze miejsce zajmuje Francja [30]. Wykazano, że ze 100 kg bulw można otrzymać 8–10 litrów spirytusu, przy czym najlepszym okresem przerobowym bulwy jest wiosna [18].

Wzrost zainteresowania przemysłu spożywczego, zwłaszcza cukierniczego, topinambur zawdzięcza przede wszystkim wysokiej koncentracji inuliny w bulwach, co sprawia, że jest on atrakcyjnym surowcem do produkcji słodczy, syropu wysoko-fruktozowego, słodzików fruktozowych, które mogą być substytutem sacharozy i glukozy, żywności dla diabetyków i sportowców [5, 26]. Znaczny udział fruktozy otrzymywanej przez hydrolizę inuliny i fruktooligosacharydów jest istotny ze względu na zmniejszenie spożycia cukru konsumpcyjnego i zastąpienie go syropem bogatym we fruktozę. Hydrolizat charakteryzuje się niższą wartością energetyczną, przy odczuwaniu tych samych wrażeń słodczy jest mniej szkodliwy dla diabetyków. Wykazano, że inulina wpływa na metabolizm cukrów i koryguje poziom glukozy w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania trzustki [27].

Prawie wszystkie kraje Unii Europejskiej, USA i Japonia wpisały produkty z dodatkiem inuliny na listę produktów żywnościowych, nadających się do spożycia bez ograniczeń [37].

Obecnie niemiecki przemysł spożywczy wykorzystuje bulwy topinamburu do produkcji dwóch wyrobów [37]:

1. Topinambur-Sirup zawierający 52% węglowodanów, 10% rozpuszczalnego błonnika, 5% białka, 0,1% tłuszczu, 5% składników mineralnych w 100 g suchej masy. Wartość energetyczna syropu niefermentowanego wynosi 133 kcal/100 g (560

kJ/100 g), a poddanego pełnej fermentacji 237 kcal/100 g (995 kJ/100 g). Zawartość potasu, wapnia, magnezu i fosforu jest dziesięciokrotnie wyższa niż w innych naturalnych środkach słodzących jak miód lub syrop klonowy.

2. Topinambur-Pulver składający się w 60% z inuliny, 10% błonnika, 2,7% fruktozy, 0,5% glukozy, 0,2% sacharozy, 5,9% białka, 1,8% tłuszczu oraz 10,3% popiołu. Wartość energetyczna tego produktu wynosi 53,0 kcal/100 g tj. 226,0 kJ/100 g.

Półprodukty z topinamburu są z kolei wykorzystywane do przygotowania żywności dla diabetyków i sportowców oraz jako dodatki do soków i bezalkoholowych napojów, wyrobów mlecznych (jogurt), deserów, lodów, konfitur, a także produktów cukierniczych typu musli [37]. W ciągu ostatnich lat wzrosło również zainteresowanie żywieniowców topinamburem, głównie ze względu na fakt, że bulwy tej rośliny są źródłem rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego błonnika. Z powodu obecności inuliny i jej pochodnych – fruktooligosacharydów, bulwy topinamburu stały się ważnym surowcem do produkcji żywności funkcjonalnej (probiotycznej, o obniżonej wartości energetycznej, podniesionej zawartości błonnika). Fruktooligosacharydy jako rozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego, są korzystnym substratem pożądanej flory jelitowej, szczególnie bifidobakterii [33, 38]. Bakterie te metabolizują fruktozę i fruktooligosacharydy do kwasów octowego i mlekowego w proporcji (3:2) najbardziej korzystnej dla przewodu pokarmowego człowieka. W ten sposób utrzymują w jelicie grubym właściwe pH oraz odpowiednią liczbę bakterii właściwych dla okrężnicy, hamując rozwój bakterii gnilnych i patogennych [22]. Ponadto żywność specjalnego przeznaczenia z dodatkiem topinamburu zawiera równocześnie inne rozpuszczalne składniki odżywcze, w tym aminokwasy egzogenne, makro- i mikromikroelementy oraz witaminy [3, 5, 8, 9, 10, 35].

W technologii gastronomicznej topinambur znalazł również zastosowanie do sporządzania różnego rodzaju surówek i sałatek, potraw gotowanych, pieczonych i smażonych oraz do produkcji mąki o niższej wartości kalorycznej i niskiej zawartości tłuszczu [2, 16].

Ze względu na bogaty zestaw wielocukrów, białek, kwasów organicznych, witamin i innych związków bulwy i wierzchołki młodych pędów kwiatowych stanowią również cenny surowiec zielarski [1, 17]. Topinambur wykazuje działanie wzmacniające, osłaniające, moczopędne i przeciwzapalne. Ponadto topinambur stosowany jest w leczeniu nieżytów żołądkowo-jelitowych, nadkwasocie, owrzodzeniach żołądka i dwunastnicy, zaburzeniach przemiany materii, krwawnicach odbytu, a także przy zapaleniu spojówek i powiek. W 1991 roku zarejestrowano topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) do wykazu leków (HAB 1, Nachtrag 1991) homeopatycznych [37].

Badania doświadczałne leśników wykazały, że wysadzanie bulw topinamburu na obrzeżach obszarów leśnych zapobiega szkodom wyrządzanym przez dziki na polach

uprawnych. Ponadto bulwy pozostawione w glebie dobrze zimują, odradzając się na wiosnę, stanowią karmę dla innej zwierzyny łownej [17].

Inną formą wykorzystania tej rośliny jest rekultywacja gruntów zdewastowanych przez przemysł i gospodarkę komunalną. Wartość ekologiczna tej rośliny polega na możliwości wykorzystania do zazieleniania starych wysypisk śmieci komunalnych, zwałowisk kopalni odkrywkowych oraz osadników ścieków [17]. Ze względu na duże zapotrzebowanie topinamburu na azot i potas oraz wodę sprawia, że może on być używany jako filtr biologiczny wód i ścieków zawierających znaczne ilości tych związków oraz metali ciężkich [17]. Badania wykazały, że nie istnieje niebezpieczeństwo kumulowania toksycznych azotynów [10] i ołowiu w bulwach [7]. Zawartość ołowiu w bulwach topinamburu wahała się w zakresie od 0,164 mg/kg w przypadku odmiany Gigant do 0,346 mg/kg świeżej masy bulw odmiany Violet de Rennes. Oznaczone ilości ołowiu nieznacznie przekroczyły maksymalną dopuszczalną zawartość tego pierwiastka ustaloną na poziomie 0,30 mg/kg [34].

Pomimo tak wielu zalet topinambur nie jest popularną rośliną w Polsce, często rośnie w ogrodach jako dziki niestrzyżony żywopłot. Ze względu na duży potencjał plonowania i wszechstronną wartość użytkową można stwierdzić, że jest to gatunek który, w przyszłości może odegrać ważną rolę w produkcji rolniczej, ochronie środowiska i przemyśle spożywczym. Z uwagi na wysoką wartość odżywczą bulw topinamburu, gatunek ten może być wykorzystany na szeroką skalę do produkcji żywności funkcjonalnej. Jednakże pełne wykorzystanie naturalnej różnorodności genetycznej tego gatunku do hodowli odmian jadalnych będzie możliwe po podjęciu szerszego programu badań i hodowli odmian gatunku *Helianthus tuberosus L.* w naszym kraju. W kolekcji IHAR-u w Radzikowie znajduje się jedna odmiana (IHAR Biały) i 64 genotypy topinamburu, jednakże są one bardziej przydatne z rolniczego punktu widzenia. Badania nad wykorzystaniem technologicznym bulw do produkcji syropu i bezpośredniej konsumpcji pozwoliły wyselekcjonować z pośród nich 3 genotypy, których rejestrację jako odmian jadalnych zgłoszono w 1997 roku do COBORU [5, 6].

## LITERATURA

- [1] Anioł-Kwiatkowska J.: Słonecznik bulwiasty to również roślina lecznicza. *Wiadomości lekarskie*, **12**, 1994, 12-13.
- [2] Antosiewicz I.: Żywność w określonych funkcjach prozdrowotnych - żywność funkcjonalna na tle doświadczeń japońskich. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, **4**, 1997, 346-352.
- [3] Barta J., Fodor P., Torok Sz., Vukov K.: Mineral components and micro-elements in Jerusalem artichoke tubers grow in Hungary. *Acta Alimentaria*, **19**, 1990, 41-46.
- [4] Barta J., Patkai G.: Suitability of Hungarian Jerusalem artichoke cultivars for food industrial processing. *Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany*, 1996, 51-56.


- [5] Chrapkowska K.J., Piasecki M., Góral S.: Badania nad oceną wartości odżywczej i przydatności technologicznej różnych genotypów bulw *Helianthus tuberosus* L. (topinambur). Mat. XXVIII Sesji Nauk. KTiChŻ PAN, Gdańsk, 1997, 150.
- [6] Chrapkowska K.J., Góral S., Piasecki M.: Otrzymywanie syropów fruktozowych z bulw *Helianthus tuberosus* (topinambur). Mat. XXIV Sesji Nauk. KTiChŻ PAN, Wrocław, 1993, 161-164.
- [7] Cieślík E., Baranowski M.: Zawartość składników mineralnych i ołowiu w bulwach nowych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Brom. Chem. Toksykol., **30**, 1997, 66-67.
- [8] Cieślík E.: Amino acid content of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers before and after storage in soil. Proceedings of Seventh Seminar on Inulin, Louvain, Belgium, 1998, 86-87.
- [9] Cieślík E.: Zawartość składników mineralnych w bulwach nowych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, **342**, 10, 1998, 23-30.
- [10] Cieślík E., Filipiak-Florkiewicz A.: Zawartość azotanów (V) i azotanów (III) oraz witaminy C w bulwach wybranych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Mat. Sesji Nauk. „Farmacja w perspektywie XXI w”, Kraków, 1998, 115-116.
- [11] Cieślík E.: The effect of naturally occurring vitamin C in potato tubers on the levels of nitrates and nitrites. Food Chem., **49**, 1994, 233-235.
- [12] Cieślík E., Sikora E.: Correlation between the levels of nitrates and nitrites and the contents of potassium, calcium and magnesium in potato tubers. Food Chem., **63**, 1998, 525-528.
- [13] Czerni A.: Warzywa rzadko spotykane. Wydawnictwo „Watra”, 1989, 16-17.
- [14] Frese L.: Production and utilization of inulin. Part 1. Cultivation and breeding of fructan producing crops. Science and Technology of Fructans, 1993, 303-317.
- [15] Frese L.: The yield potential and possible uses of sugar-supplying crop species. Plant Research and Development, **39**, 1994, 60-69.
- [16] Gion B., Barta J.: Processing of dried cubes and flour from Jerusalem artichoke. J. Food Physics, **9**, 1996, 15-22.
- [17] Góral S.: Topinambur - słońceznik bulwiasty- *Helianthus tuberosus*. Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. SGGW, Warszawa, 1996, 76-86.
- [18] Gutmański J., Pikulik R.: Porównanie wartości użytkowej kilku biotypów topinamburu. Biuletyn IHRU, **189**, 1994, 138-139.
- [19] Joshi S.S., Kusumakumari P., Seenappa K., Radhamani A.: Biochemical studies in some varieties of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Crop Research, **8**, 1994, 92-99.
- [20] Kalinowska-Zdun M.: Szczegółowa uprawa roślin - Ćwiczenia. PWN, Warszawa, 1982, 112-114.
- [21] Kączkowski J.: Biochemia roślin, przemiany typowe. PWN, Warszawa, 1992.
- [22] Kok N., Roberfroid M., Delzenne N.: Systemic effect of non digestible fructooligosaccharides in rats. Proceedings symposium „Pro fibre” Lizbona, 1998, 123-125.
- [23] Kołodziej Z.: Badania nad zawartością podstawowych składników odżywczych w bulwie (*Helianthus tuberosus* L.), Zeszyty Naukowe WSR w Krakowie, **36**, 1967, 27-38.
- [24] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Wyd. IŻŻ, Warszawa 1998.
- [25] Marchetti G.: Chicory (*Cichorium intybus*) and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as sources of inulin. Industria-Saccarifera-Italiana, **86**, 1993, 47-53.
- [26] Mullin W.J., Modler E.R., Farnworth & Payne A.: The macronutrient content of fractions from Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). Food Chemistry, **51**, 1994, 263-269.
- [27] Partskaladze E.G., Varlamowa K.A., Olskamowsky V.S., Danilowa E.I.: Perspective usage of Jerusalem artichoke tubers for producing medical preventive - action food - additive powder. Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany, 1997.
- [28] Pilarczyk J.: Topinambur - roślina na kryzys. Wiadomości Zielarskie, **10/11**, 1990, 23-24.



- [29] Pilarczyk J.: Topinambur, roślina cenna, ale nie doceniana. *Hasło Ogrodnicze*, **10**, 1990, 20.
- [30] Podbielkowski Z.: Rośliny użytkowe. WSiP, Warszawa, 1992, 36-37.
- [31] Praznik W., Cieślík E., Filipiak A.: The influence of harvest time on the content of nutritional components in tubers of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*). Proceedings of the Seventh Seminar on Inulin, Louvain, Belgium, 1998, 154-157.
- [32] Praznik W., Cieślík E., Filipiak A.: Einfluss des Erntetermins auf die Zusammensetzung von Topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) und ihre ernährungsphysiologische Bedeutung. *Mat. Sesji Nauk. „Perspektiven in der Lebensmittel- und Biotechnologie“*, Wiedeń, 1997, 76.
- [33] Reading S., Aramendi S., Gibson G., McCartney A.: An *in vitro* investigation of the minimum fructo-oligosaccharide dose a prebiotic effect. Functional properties of non-digestible carbohydrates. INRA, Nantes, 1998, 182-187.
- [34] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 8 X 1993 r. W sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin. *Dz. U. RP*, 1993, poz. 104.
- [35] Seiler G.J.: Protein and mineral content of selected wild and cultivated genotypes of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Economic-Botany*, **44**, 1990, 322-335.
- [36] Tabina S.: Plony i zawartość składników pokarmowych w bulwie (*Helianthus tuberosus L.*) w zależności od terminów jej zbiorów. *Rocz. Nauk Roln.*, **82**, 1961, 975-1001.
- [37] Topinambur - Ballaststoff und natürliche Süße aus kontrolliert ökologischem Anbau. Wyd. Topina, „Diät-Rohstoff“ GmbH, Berlin 1998.
- [38] Van Loo J.: Non digestible oligosaccharides are prebiotic functional food ingredients with promising health benefits. Functional properties of non-digestible carbohydrates. INRA, Nantes, 1998, 182-187.
- [39] Varlamova K., Partskfaladze E., Oslamovsky V., Danilowa E.: Potential uses of Jerusalem artichoke tuber concentrates as food additives and prophylactics. Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany, 1996, 141-144.
- [40] Wiczorek A.: The Jerusalem artichoke as a energy source. *Acta Alimentaria Polonica*, **2**, 1988, 115-121.

#### PERSPECTIVE USAGE OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) FOR PRODUCING FUNCTIONAL FOOD

##### S u m m a r y

In this study there is presented a review of Polish and foreign papers, which concerns the origin and botanical characteristic of Jerusalem artichoke, nutrient content in its tubers and prospects of its use. Particular attention was paid to inulin and its derivatives fructooligosaccharides content of the tubers. Because of them, Jerusalem artichoke tubers are applicable to the production of functional d. 