

**Wpływ właściwości genetycznych na wartość zdrowotną  
bulw słodkiego ziemniaka  
(*Ipomoea batatas* L. [Lam.]**

**The influence of genetic properties on the  
wholesomeness of sweet potato tubers  
(*Ipomoea batatas* L. [Lam.]**

Barbara Krochmal-Marczak\*, Barbara Sawicka\*\*

\*Zakład Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im.

Stanisława Pigonia w Krośnie, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno, e-mail: bkmarczak@gmail.com

\*\*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

---

**Słowa kluczowe:** słodki ziemniak, składniki chemiczne, odmiana  
**Keywords:** sweet potatoes, chemical components, cultivar

---

### **Streszczenie**

Badania przeprowadzono w latach 2012–2014 na glebie brunatnej, kompleksu pszenego wadliwego (woj. podkarpackie). Badano 3 odmiany batata: Carmen Rubin, Goldstar, White Triumph, o zróżnicowanym typie morfologiczno-fizjologicznym. Omówiono wpływ właściwości genetycznych odmian słodkiego ziemniaka na jego wartość zdrowotną. Zawartość suchej masy, skrobi, białka, witaminy C, fosforu, wapnia, magnezu i sodu w bulwach słodkiego ziemniaka była określana przy użyciu standardowych metod. Wartość zdrowotna bulw słodkiego ziemniaka okazała się wysoka i była zależna, z wyjątkiem fosforu i magnezu, od właściwości genetycznych badanych odmian. Odmianą o najwyższej wartości pokarmowej okazała się White Triumph, gdyż zawierała najwięcej suchej masy, białka, witaminy C oraz wapnia i magnezu, w porównaniu z pozostałymi odmianami. Zasobność badanych bulw słodkiego ziemniaka w fosfor, potas, wapń, sód okazała się wysoka, zaś w magnez – niska. Odmiana Goldstar charakteryzowała się najwyższą zawartością potasu i sodu, zaś najniższą zawartością magnezu i wapnia – odmiana Carmen Rubin.

### **Summary**

The study was conducted from 2012–2014 on brown earth of a defective wheat complex (Podkarpackie Voivodeship). It included 3 cultivars of sweet potato: Carmen Rubin, Goldstar and White Triumph, with variable morphological and physiological characteristics. The influence of genetic properties of sweet potato cultivars on their wholesomeness was analysed. The content of dry matter, starch, protein, vitamin C, phosphorus, calcium, magnesium and sodium in sweet potato tubers was determined with the use of standard methods. The wholesomeness of sweet potato tubers proved to be high and dependent on the

genetic properties of the cultivars under study, except for phosphorus and magnesium. White Triumph turned out to be the most nutritional cultivar, with the highest content of dry mass, protein, vitamin C and magnesium as compared to the other cultivars. The sweet potato tubers exhibited high phosphorus, potassium, calcium and sodium content and low magnesium content. The Goldstar cultivar was characterised by the highest potassium and sodium content, and the Carmen Rubin had the lowest magnesium and calcium content.

### Wstęp

W ostatnim czasie obserwuje się wzrost zainteresowania żywnością funkcjonalną o właściwościach prozdrowotnych. Wynika to przede wszystkim stąd, że społeczeństwo staje się coraz bardziej świadome skutków życia w zanieczyszczonym środowisku, spożywania wysoko przetworzonej żywności, obecności w niej konserwantów, pozostałości pestycydów, azotanów, metali ciężkich czy mykotoksyn. Chcemy jeść i żyć zdrowo, dlatego szukając nowinek niejednokrotnie sięgamy po nowe gatunki roślin z nadzieją, że posiadają one właściwości, które mogą korzystnie wpłynąć na zdrowie, a także zabezpieczyć nas przed wieloma chorobami cywilizacyjnymi. Do takich gatunków o właściwościach prozdrowotnych można zaliczyć słodkiego ziemniaka (*Ipomoea batatas*), zwanego też batatem, patatem, wilcem ziemniaczanym lub kumarą. Gatunek ten jest uznany za jedno z najbardziej odżywczych warzyw w przyrodzie. Słodki ziemniak jest gatunkiem wieloletnim w strefie klimatu ciepłego i rośliną jednoroczną, jarą – w strefie umiarkowanej. Jest znany nie tylko w krajach subtropikalnych, ale może też być uprawiany w klimacie umiarkowanym, zwłaszcza przy długim okresie wegetacji. Jego uprawa z powodzeniem udaje się w regionach południowej i południowo-wschodniej Polski, np. na Podkarpaciu. Introdukcję tego gatunku do warunków Polski zapoczątkowano w 1997 roku, uprawiając go w północno-wschodniej części Lubelszczyzny, początkowo odmiany afrykańskie, a potem amerykańskie i innego pochodzenia [9,10,12,19,22,23]. Słodki ziemniak może dawać plony wyższe i lepsze jakościowo niż ziemniak (*Solanum tuberosum*). Do celów jadalnych wykorzystywane są zarówno liście jak i bulwy o wysokiej wartości odżywczej, a zwłaszcza o wysokiej zawartości związków przeciwutleniających, witamin i składników mineralnych [6,4,5,12,20]. Ze względu na wysoką zawartość  $\beta$ -karotenu w bulwach można je wykorzystywać w żywieniu diabetyków, gdyż bulwy słodkiego ziemniaka mają niski indeks glikemiczny i mimo że zawierają cukry, to bez obawy mogą być spożywane przez osoby cierpiące na cukrzycę. Ich regularny udział w diecie pomaga ustabilizować poziom cukru we krwi oraz ob-

niżyć insulinooporność [20]. Zdaniem Kaźmierczyk-Krela [8], bulwy słodkiego ziemniaka mogą także powodować obniżenie ciśnienia tętniczego. Warzywo to jest też dobrą przekąską dla osób próbujących schudnąć, gdyż sprawia uczucie sytości, co ułatwia kontrolę przyjmowania pokarmu [20]. Wysoka wartość funkcjonalna i zdrowotna bulw słodkiego ziemniaka może być jednak modyfikowana przez czynniki biotyczne i abiotyczne. Stąd też celem niniejszej pracy było określenie wartości prozdrowotnej bulw słodkiego ziemniaka w zależności od właściwości genetycznych odmiany.

### **Materiał i metody**

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2012–2014 w Żywnowie, woj. podkarpackie (49°49'01"N 21°50'21"E), na glebie brunatnej, kompleksu pszennego wadliwego. Założono go metodą bloków zrandomizowanych, w 3 powtórzeniach. Czynnikiem eksperymentu były odmiany (Carmen Rubin, Goldstar i White Triumph), o zróżnicowanym typie morfologiczno-fizjologicznym. Sadzonki słodkiego ziemniaka wysadzano w rozstawie 40 × 75 cm w drugiej połowie maja. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 15 m<sup>2</sup>. Nawożenie było na stałym poziomie (organiczne w formie obornika w ilości 25 t ha<sup>-1</sup> jesienią, a mineralne wiosną, przed sadzeniem w ilości: 80 kg N; 34,9 kg P; 99,6 kg K ha<sup>-1</sup>). W okresie wegetacji prowadzono zabiegi uprawowe zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Rolniczej. W czasie zbiorów pobrano próby bulw, średniej wielkości do analiz chemicznych, które pochodziły z 10 roślin każdego poletka. Bezpośrednio po zbiorze, w świeżej masie bulw oceniono: suchą masę – metodą suszarkową, zawartość skrobi metodą polarymetryczną wg Ewersa-Grossfelda, zawartość białka ogółem – metodą Kjeldahla, witaminy C – spektrofotometrycznie, metodą ksylenową. W suchej masie bulw oznaczono: zawartość fosforu, potasu, wapnia, magnezu i sodu – w roztworze podstawowym, otrzymanym po mineralizacji bulw „na sucho” w piecu muflowym, w temperaturze 450°C. Uzyskany w porcelitowym tyglu popiół surowy zalewano całkowicie wodnym roztworem kwasu solnego HCl (1:1) celem rozpuszczenia węglanów oraz wydzielenia krzemionki (SiO<sub>2</sub>) i odparowywano w łaźni piaskowej. Za pomocą 10 cm<sup>3</sup> 5% HCl uzyskano roztwór zawierający chlorki badanych pierwiastków oraz kwas fosforowy (V). Roztwór ten przenoszono do kolby miarowej, o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, oddzielając krzemionkę na twardym sączku. Tygielek przemywano ponadto 3-krotnie wodą dejonizowaną, a roztwór przenoszono przez sączek celem usunięcia chlorków i uzupełnienia kolby [AOAC 2000]. W tak przygotowanym roztworze pod-

stawowym oznaczono stężenie badanych makroelementów metodą ICP-AES na spektrometrze emisyjnym, z indukcyjnie wzbudzoną plazmą (argonową) Optima 3200 RL, firmy Perkin Elmer. Do tego celu wykorzystano następujące długości fal: dla P – 214.914 nm; K – 766.490 nm; Ca – 315.887nm; Mg – 285.213nm; Na – 330.237 nm. Parametry pracy aparatu wynosiły odpowiednio: moc RF – 1300 W, prędkość przepływu argonu chłodzącego – 15 L·min<sup>-1</sup>, argonu pomocniczego – 0,5 L·min<sup>-1</sup>, argonu nebulizującego – 0,8 L·min<sup>-1</sup>, a prędkość podawania próbki – 1,5 mL·min<sup>-1</sup>.

Statystyczne opracowanie wyników badań wykonano za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności sprawdzano testem „F” Fishera-Snedecora. Istotność różnic obiektowych dla badanych cech oceniano testem Tukey’ a. Ponadto obliczono odchylenie standardowe i współczynniki zmienności badanych cech [24].

### Wyniki badań i dyskusja

Zawartość badanych składników odżywczych w bulwach słodkiego ziemniaka okazała się istotnie uzależniona od właściwości odmianowych bulw, wyjątek stanowiła zawartość fosforu i magnezu (Tabela 1). Ilość suchej masy w bulwach wynosiła przeciętnie 21,50 g 100 g<sup>-1</sup> z wahaniami od 20,01 do 24,33 g, zaś współczynnik zmienności tej cechy wynosił V=8,54%, co oznacza wysoką jej stabilność (Tabela 2). Odmianą o najwyższej zawartości suchej masy w bulwach była odmiana Goldstar, o najniższej zaś – Carmen Rubin; przy czym White Triumph odznaczała się wyższą jej zawartością niż Carmen Rubin (Tabela 1).

**Tabela 1.** Zawartość suchej masy i składników chemicznych w świeżej bądź suchej masie bulw słodkiego ziemniaka (średnia lat 2012–2014)

**Table 1.** Dry matter content, and chemical ingredients in the fresh or dry mass of sweet potato tubers (mean years from 2012 to 2014)

Odmiana Cultivar	Sucha masa Dry matter [g 100 g <sup>-1</sup> ]	Białko surowe Crude protein [g 100 g <sup>-1</sup> św. m.]	Skrobia Starch [g 100 g <sup>-1</sup> św. m.]	Witamina C Vitamin C [mg 100 g <sup>-1</sup> św. m.]	Potas Potassium [g kg <sup>-1</sup> s. m.]	Fosfor Phosphorus [g kg <sup>-1</sup> s. m.]	Wapń calcium [g kg <sup>-1</sup> s. m.]	Magnez Manganese [g kg <sup>-1</sup> s. m.]	Sód sodium [g kg <sup>-1</sup> s. m.]
Goldstar	23,61	1,43	14,71	24,33	2,14	0,25	0,54	0,15	206,03
Carmen Rubin	19,61	0,91	14,20	20,01	2,08	0,25	0,38	0,13	191,59
White Triumph	21,31	1,55	28,18	24,13	2,09	0,25	0,60	0,15	195,94
NIR-LSD <sub>p0,05</sub>	3,23	0,19	2,85	3,42	0,32	n*	0,08	n*	13,68
Średnia - Mean	21,50	1,31	18,80	22,98	2,10	0,24	0,51	0,14	198,57

\*nieistotne przy p<sub>0,05</sub>

**Tabela 2.** Statystyczna charakterystyka składników chemicznych  
**Table 2.** Statistical characteristics of chemical components

Cecha Trait	Średnia ± odchylenie standardowe Mean ± standard deviation	Współczynnik zmienności The coefficient of variability [%]
Sucha masa [g·100 g <sup>-1</sup> św. m.]	21,50±2,94	13,55
Białko [g 100 g <sup>-1</sup> św. m.]	1,31±0,28	21,29
Skrobia [g·100 g <sup>-1</sup> św. m.]	18,80±6,43	34,24
Witamina C [mg·100 g <sup>-1</sup> św.m.]	22,95±1,96	8,54
Potas [g·kg <sup>-1</sup> s.m.]	2,10±0,08	3,97
Fosfor [g·kg <sup>-1</sup> s.m.]	0,24±0,01	4,47
Wapń [g·kg <sup>-1</sup> s.m.]	0,51±0,10	19,58
Magnez [g·kg <sup>-1</sup> s.m.]	0,14±0,02	11,97
Sód [g·kg <sup>-1</sup> s.m.]	198,57±6,38	3,22

Współczynnik zmienności suchej masy bulw, który jest miarą rozrzutu otrzymanych wyników, wynosił  $V=13,55\%$  (Tabela 2), co świadczy o tym, że cecha ta jest stabilna. Zawartość suchej masy bulw w badaniach Sawickiej i wsp. [23] oraz Krochmal-Marczak i wsp. [12] była nieco wyższa i wynosiła średnio  $21,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , zaś Yan-GuoHong i wsp. [30] podają, że przeciętna zawartość suchej masy najlepszych odmian i rodów, w warunkach Chin, wynosi nawet  $30,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Wg danych USDA National Nutrient Database for Standard Reference [27] oraz Mbach [14], sucha masa stanowi przeciętnie  $22,72 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  świeżej masy bulw słodkiego ziemniaka.

Zawartość białka surowego wynosiła średnio  $1,31 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  świeżej masy bulw, zaś współczynnik zmienności tej cechy –  $21,29\%$  (Tabela 1,2). W warunkach środkowo-wschodniej Polski, Sawicka i wsp. [23] stwierdzili dwukrotnie większą zawartość białka ( $2,82 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) świeżej masy bulw u odmiany Cananua i przy współczynniku zmienności  $V = 6,9\%$ . Potwierdzają to również badania Krochmal-Marczak i wsp. [12], gdzie zawartość białka surowego wynosiła przeciętnie  $1,35 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  świeżej masy, przy współczynniku zmienności  $V = 23,70\%$ . Po wyrażeniu wyników w przeliczeniu na suchą masę zawartość białka w badanych bulwach batata wynosiła  $4,7\text{--}6,3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Wartości te mieściły się w przedziale podawanym dla tego warzywa przez Akkamahadevi-Pasare i wsp. [3] oraz Katayama i wsp. [7],  $3,74\text{--}8,63 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Z kolei według Picha [18] zawartość białka surowego może wahać się w nieco szerszym zakresie, bo od  $0,49$  do  $2,13 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  świeżej masy. Według USDA National Nutrient Database for Standard Reference [27], zawartość tego składnika wynosi  $1,57 \text{ g}$  w  $100 \text{ g}$  świeżych bulw. Według Umezaki i wsp. [26], w Papui-Nowej Gwinei, białko w bulwach słodkiego ziemniaka stanowi około 50% całkowitego spo-

życia białka w diecie człowieka. Wg USDA [27], bulwy batata mają wartość energetyczną około 86 kcal, podczas gdy ziemniak – 65 kcal. Zdaniem Ukom i wsp. [25] produkty żywnościowe z bulw słodkiego ziemniaka dostarczają wystarczającej ilości białka do odpowiedniej, kalorycznej diety.

Zawartość witaminy C w bulwach batata wynosiła przeciętnie od 20,01–24,33 mg·100 g<sup>-1</sup>. Właściwości genetyczne badanych odmian miały istotny wpływ na wartość tej cechy. Najwyższą wartość tej cechy zanotowano u odmiany Goldstar, zaś najniższą w przypadku odmiany Carmen Rubin. Odmiana White Triumph odznaczała się wyższą jej zawartością niż Carmen Rubin (Tabela 1). Wyniki uzyskane w badaniach własnych były zbliżone do ilości podawanych przez Sawicką i wsp. [22] oraz Krochmal-Marczak i Sawicką [9,10]. Według Akkamahadevi-Pasare i wsp. [3] oraz Otieno i wsp. [16], zawartość witaminy C w świeżej masie tego warzywa mieści się w przedziale 16,13–23,42 mg·100 g<sup>-1</sup>. Zdaniem Woolfe [28] świeże bulwy słodkiego ziemniaka zawierają nieco wyższe ilości tego składnika, co w znacznym stopniu jest modyfikowane przez właściwości genetyczne odmian. W opinii Sawickiej [23], różnice w składzie chemicznym bulw są uwarunkowane zmiennością fenotypową odmian batata, będącą łącznym efektem zmienności genetycznej i środowiskowej.

Zasobność bulw słodkiego ziemniaka w fosfor, potas, wapń i sód okazała się wysoka, zaś w magnez – niska. Zawartość makropierwiastków w bulwach batata, ze względu na stabilność, można uszeregować następująco: sód > potas > fosfor > magnez > wapń (Tabela 2). Zatem najmniej stabilną cechą składu mineralnego okazał się wapń. Według USDA [27, w 100 g świeżej masy bulw batata znajduje się: 337 mg potasu, 55 sodu, 47 mg fosforu, 30 mg wapnia, 25 mg magnezu. Natomiast Navas i wsp. [15], stwierdził, iż w 1 kg suchej masy bulw batata znajduje się: 320 mg potasu, 47 mg fosforu, 22 mg wapnia, 13 mg magnezu.

Średnia zawartość potasu stanowiła przeciętnie 2,10 g·100 g<sup>-1</sup> suchej masy bulw batata (Tabela 1). Potwierdzają to wyniki Krochmal-Marczak i wsp. [12]. Współczynnik zmienności tej cechy był niski (V=3,97%), co świadczy o wysokiej stabilności tej cechy. Najwyższą zasobnością bulw w potas odznaczała się odmiana White Triumph, najniższą zaś Carmen Rubin. W opinii Sawickiej [20], z uwagi na wysoką koncentrację potasu w bulwach, spożywanie słodkiego ziemniaka pomaga w utrzymaniu równowagi płynów i elektrolitów w organizmie oraz integralności komórek. W warunkach Polski zawartość tego pierwiastka w bulwach słodkiego ziemniaka koresponduje z ilością tego pierwiastka w bulwach ziemniaka i słonecznika bulwiastego [23, 21].

Przeciętna zawartość fosforu w bulwach słodkiego ziemniaka kształtowała się na poziomie  $0,24 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  suchej masy, ze współczynnikiem zmienności  $V = 0,01\%$  (Tabela 2) i znajdowała się w granicach normy [2]. Cechy genetyczne badanych odmian nie miały istotnego wpływu na zawartość tego pierwiastka. Nieco większą jego zawartość w bulwach stwierdziła Sawicka i wsp. [22] oraz Krochmal-Marczak i wsp. [12]. W badaniach Ukom i wsp. [25] zawartość fosforu wynosiła  $20,10\text{--}27,5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  bulw, zaś wg USDA [27] –  $47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  w świeżej masie bulw.

Wapń, zdaniem Kaźmierczak-Kreli [8] oraz Kurzepy [13], stanowi podstawowy składnik mineralny kości i zębów, uczestniczy w procesach krzepnięcia krwi, jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania nerwów i właściwego kurczenia się mięśni, toteż jego zawartość w warzywach jest niezwykle ważna. W badanych odmianach słodkiego ziemniaka zawartość tego pierwiastka wynosiła przeciętnie  $0,51 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  suchej ich masy, ze współczynnikiem zmienności  $V = 19,58\%$ , co świadczy o wysokiej stabilności tej cechy (Tabela 1,2). Spośród badanych odmian najbardziej zasobna w wapń była odmiana White Triumph, najuboższa zaś – Carmen Rubin. Odmiana Goldstar zawierała istotnie więcej tego składnika niż odmiana Carmen Rubin, ale znacząco mniej niż odmiana White Triumph. Ukom i wsp. [25] wykazali, iż zawartość wapnia kształtuje się na poziomie  $40\text{--}91 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  natomiast wg USDA [27] tylko –  $30 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  w świeżej masie bulw. Kaźmierczak-Kreli [8] podaje, że ze względu na obecność żelaza i wapnia spożywanie bulw słodkiego ziemniaka zapewnia prawidłowy przepływ krwi, a także poprawia gęstość kości.

Średnia zawartość magnezu wynosiła przeciętnie  $0,14 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  w suchej masie bulw batata. Cechy genetyczne badanych odmian okazały się czynnikiem istotnie modyfikującym wartość tej cechy. Najbardziej zasobne w ten pierwiastek okazały się bulwy odmiany White Triumph, zaś najmniej magnezu gromadziły bulwy odmiany Carmen Rubin. Z kolei odmiana Goldstar akumulowała więcej tego pierwiastka w bulwach niż odmiana Carmen Rubin, ale istotnie mniej od odmiany White Triumph (Tabela 2). W opinii Wyszkowski [29], produkty żywnościowe pochodzenia roślinnego często zawierają zbyt małe ilości magnezu, którego niedostateczna ilość w organizmach ludzi i zwierząt, ze względu na jego rolę w aktywacji procesów enzymatycznych, przyspiesza procesy miażdżycy i zaburzenia układu nerwowo-mięśniowego. Podobne zdanie na ten temat wyrażał Papierkowski [17]. Twierdził on, że ujemny bilans magnezowy długo trwający uważany jest za jeden z czynników predystynujących do rozwoju osteoporozy, zwolnionego

wzrostu kości, a w niektórych przypadkach dochodzi, w wyniku zaburzeń dystrybucji tkankowej, do zwapnienia chrząstek stawowych i objawów dny moczanowej.

Zasobność bulw batata w sód była dość wysoka i kształtowała się na poziomie  $198,57 \pm 6,38 \text{ g.kg}^{-1}$  suchej masy. Największą zasobnością w ten pierwiastek odznaczała się odmiana amerykańska Goldstar, a najmniejszą – izraelska odmiana Carmen Rubin; przy czym ta ostatnia i White Triumph okazały się homologiczne pod względem tej cechy (Tabela 1). Wartość tej cechy okazała się najbardziej stabilna ze wszystkich badanych cech ( $V = 3,22\%$ ) (Tabela 2).

### Wnioski

1. Zasobność bulw batata w białko, witaminę C oraz makropierwiastki była wysoka. Poziomem zawartości witaminy C i skrobi bulwy batata przewyższały uprawiane w Polsce warzywa bulwiaste.

2. Cechy genetyczne badanych odmian wpłynęły istotnie na zawartość składników odżywczych w bulwach batata. Odmianą najbardziej wartościową okazała się White Triumph, gdyż zawierała najwięcej suchej masy, białka, witaminy C oraz wapnia i magnezu, w porównaniu z pozostałymi odmianami.

3. Zasobność bulw batata w fosfor, potas, wapń i sód okazała się wysoka, zaś w magnez – niska. Odmiana Goldstar charakteryzowała się najwyższą zawartością potasu i sodu, zaś najniższą zawartość magnezu i wapnia zaobserwowano w bulwach odmiany Carmen Rubin.

4. Właściwości badanych odmian batata mają wpływ na wartość prozdrowotną, zaś składniki w nich zawarte mogą znacznie poprawić stan odżywienia konsumentów i zmniejszyć ich problemy żywieniowe i zdrowotne.

### Literatura

- [1] A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> edition. Association of Official Analytical. Horowitz W. (ed) 2000, Vol. 1 and 2, AOAC International, Maryland.
- [2] Abubakar H.N, Olayiwola I.O., Sanni S.A., Idowu M.A., Chemical composition of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) dishes as consumed in Kwara state, Nigeria, International Food Research Journal, 2010, 17, s. 411–416.
- [3] Akkamahadevi-Pasare B., Neera R., Srinivasan C.N., Pushapa B., Rao N., Bharati P., Composition and cooking quality of five sweet potato varieties, Journal of Root Crops., 1996, 22 (2), s. 101–104.
- [4] Allen J.C., Corbitt A.D., Maloney K.P., Butt M.S., Truong V.D., Glycemic Index of Sweet Potato as Affected by Cooking Methods, The Open Nutrition Journal, 2012, 6, s. 1–11.



- [5] Chandy K.T., Sweet Potato 180., Vegetable Production, 2013, VPS 37. <http://www.inseda.org/.../73.../Sweet%20Potato-180.doc>.
- [6] Jaarsveld P.J., Faber M., Tanumihardjo S.A., Nestel P., Lombard C.J., Spinnler Benadé J.,  $\beta$ -Carotenerich orange-fleshed sweet potato improves the vitamin A status of primary school children assessed with the modified-relative-dose-response test, *American Journal of Clinical Nutrition*, 2005, 81 (5), s. 1080–1087.
- [7] Katayama K., Komaki K., Tamiya S., Takayanagi K., Varietal and geographical differences in amylase content in sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.), *Journal of Tropical Agriculture*, 1999, 7, s. 11–14.
- [8] Kaźmierczak-Krela J., Żywieniowe i środowiskowe czynniki ryzyka a profilaktyka osteoporozy, *Nowiny Lekarskie*, 2000, 69 (7), s. 612–628.
- [9] Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Walory odżywcze i znaczenie gospodarcze bulw *Ipomoea batatas* [L.] Lam., *Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej, Rzeszów, 25–27 kwietnia, 2006a*, s. 238–240.
- [10] Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Fenotypowa zmienność wybranych biopierwiastków w częściach nadziemnych *Ipomoea batatas* L. (Lam.), *Materiały Konferencji Naukowej: Pierwiastki–człowiek–natura, Lublin, 27 maja, 2006b*, s. 5.
- [11] Krochmal-Marczak B. Sawicka B., Fluctuation of Selected Microelements in *Ipomoea batatas* L. [Lam.] Tubers., *Polish Journal of Environmental Studies*, 2007, 16 (3A), s. 163–165.
- [12] Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Słupski J., Cebulak T., Paradowska K., Nutrition value of the sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivated in south-eastern Polish conditions, *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 4(4), 2014, s. 169–178.
- [13] Kurzepa J., Rola wapnia, magnezu i cynku w patogenezie udaru mózgu. X Naukowa Lubelska Konferencja Magneozologiczna: Aktualne kierunki badań nad pierwiastkami. Lublin, 26 maja, 2007, s. 3.
- [14] Mbah E.U., Eke-Okoro E., Relationship Between some Growth Parameters, Dry Matter Content and Yield of Some Sweet Potato Genotypes Grown under Rainfed Weathered Ultisols in the Humid Tropics, *Journal of Agronomy*, 2015, 14, s. 121–129.
- [15] Navas P.B., Carrasquero A., Mantilla J., Chemical characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas*) var. Carolina flour, *Revista de la Facul. de Agronomia Universidad del Zulia*, 1999, 16 (1), s. 11–18.
- [16] Otieno K., Okitoi L.O., Ndolo P.J., Potts M., Incorporating dried chipped sweet potato roots as an energy suplement in diets for dairy cows: experiences with on-farm dairy cattle feeding in western Kenya, *Livestock Research for Rural Development*, 2008, 20 (6), s. 95.
- [17] Papierkowski A., Znaczenie magnezu w praktyce lekarskiej. Część I. Przyczyny i objawy zaburzeń gospodarki magnezowej, *Medycyna Rodzinna*, 2002, 1, s. 31–34.
- [18] Picha D.H., Crude protein, minerals and total carotenoid in sweet potatoes, *Journal of Food Science*, 1985, 50, s. 1768–1769.
- [19] Sawicka B., Wpływ nawożenia azotem na wartość biologiczną bulw *Helianthus tuberosus* L., *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo*, 2000, 323 (31), s. 447–451.
- [20] Sawicka B., Cudowny batat, *Działkowiec*, 2014, 10, s. 54–55.
- [21] Sawicka B., Pszczółkowski P., Mikos-Bielak M., Biologiczna wartość bulw *Ipomoea batatas* [L.] Lam. w warunkach Lubelszczyzny, *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo*, 2000, 323 (31), s. 453–457.

- [22] Sawicka B., Pszczołkowski P., Krochmal-Marczak B., Jakość bulw *Ipomoea batatas* [L.] Lam. uprawianych w warunkach nawożenia azotem, *Annales UMCS E-59* (3), 2004, s. 1223–1232.
- [23] Sawicka B., Kalembasa D., Zmienność zawartości makroelementów w bulwach *Helianthus tuberosus* L. pod działaniem zróżnicowanego nawożenia azotem, *Acta Scientiarum Poloniarum Agricultura*, 2008, 7(1), s. 67–82.
- [24] Trętowski J., Wójcik R., *Metodyka doświadczeń rolniczych*, Wyd. WSR-P, Siedlce 1991.
- [25] Ukom A.N., Oijmelukwe P.C., Pokara D.A., Nutrient composition of selected sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer application, *Pakistan Journal of Nutrition* 2009, 8, s. 1791–1795. DOI: 10.3923/pjn.2009.1791.1795.
- [26] Umezaki M., Natsuhara K., Ohtsuka R., Protein content and amino acid scores of sweet potatoes in Papua New Guinea Highlands, *Ecology of Food Nutrition*, 2001, 40 (5), s. 471–480.
- [27] USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20, 2007. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search>
- [28] Woolfe J.A., *Sweet potato: an untapped food resource*, Cambridge Univ. Press and the International Potato Center (CIP), Cambridge, UK 1992.
- [29] Wyszkowski M., Wpływ magnezu na kształtowanie plonów i wzajemnych relacji między niektórymi jonami w roślinach, 52, Wyd. UWM Olsztyn 2002.
- [30] Yang-Guo Hong, Jeong-Byeong Ch., Oh-Yong Bee., Cho-Soo-Yean, Breeding of new starch-processing type sweet potato variety Yushu 13 with high yield and multiresistance, *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 1999, 3, s. 3–5.