

Ziemniak kolorowy – uprawiany wczoraj, dziś, jutro Color potato – grown yesterday, today, tomorrow

Krystyna Zarzecka¹, Agnieszka Ginter¹, Marek Gugąła¹, Iwona Mystkowska²

¹ Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: kzarzecka@uph.edu.pl

² Katedra Dietetyki, Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

Słowa kluczowe: *Solanum tuberosum* L., pochodzenie, odmiany, skład chemiczny, cechy prozdrowotne

Key words: *Solanum tuberosum* L., origin, cultivars, chemical composition, pro-healthy properties

Streszczenie

W pracy przedstawiono pochodzenie ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) i jego introdukcję do Europy i Polski. Omówiono wartość odżywczą i właściwości prozdrowotne bulw z uwzględnieniem odmian o kolorowym miąższu. Scharakteryzowano najważniejsze składniki chemiczne bulwy ziemniaka. Liczne badania wykazały, że bulwy odmian kolorowych, w porównaniu do odmian o miąższu białym i żółtym, zawierają więcej związków polifenolowych, kwasu chlorogenowego i kwasu askorbinowego oraz duże ilości antocyjanów, których w odmianach tradycyjnych brakuje. Doniesienia naukowe wskazują, że ziemniak powinien stanowić część zdrowej diety ze względu na właściwości antyoksydacyjne mające duże znaczenie w profilaktyce zdrowotnej.

Summary

The paper presents the origin of the potato (*Solanum tuberosum* L.) and its introduction to Europe and Poland. The nutritional value and pro-healthy properties of tubers are discussed, taking into account cultivars with colored flesh. The most important chemical components of the potato tuber were characterized. Numerous studies have shown that the tubers of colored cultivars, compared to the cultivars with white and yellow flesh, contain more polyphenols, chlorogenic acid and ascorbic acid, and large amounts of anthocyanins, which are lacking in traditional cultivars. Scientific reports indicate that the potato should be part of a healthy diet due to its antioxidant properties that are of great importance in health prophylaxis.

Pochodzenie ziemniaka

Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) należy do rodziny psiankowatych *Solanaceae*. W obrębie tego gatunku występują dwa podgatunki: subsp. *andigenum* i subsp. *tuberosum*. Zdecydowana większość współczesnych odmian ziemniaka uprawianych na całym świecie spokrewniona jest z *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*, natomiast odmiany podgatunku subsp. *andigenum* są uprawiane głównie w andyjskich regionach Ameryki Południowej, od Wenezueli po Chile. Te dwa podgatunki *S. tuberosum*: *andigena* i *tuberosum* sprowadzono do Europy w drugiej połowie XVI wieku i uważa się je za przodków współczesnego ziemniaka uprawnego [1].

Ziemniak pochodzi z górskich terenów południowego Peru w Ameryce Południowej, gdzie około 6-8 tysięcy lat temu przodkowie Inków udomowili tę bulwiastą psiankę. Ślady najstarszych upraw archeolodzy znajdowali nawet na wysokości ponad 4000 metrów n.p.m., w okolicach najwyższej położonego na świecie jeziora Titicaca znajdującego się na pograniczu Peru i Boliwii [2, 3, 4]. Dzikie ziemniaki miały gorzki smak i zawierały toksyczne składniki (glikoalkaloidy), dlatego starożytne kultury musiały włożyć sporo wysiłku, aby wybrać odpowiednie, smaczniejsze bulwy do uprawy. Rolnicy andyjscy cenili ziemniaka za jego możliwość uprawy na dużych wysokościach oraz za wszechstronność użytkowania. Dziś w Peru znajduje się największa liczba odmian ziemniaka. Różnią się one wielkością, kształtem, kolorem miąższu (od alabastrowobiałego, jasnożółtego do czerwonego i głębokiego fioletu), skórką, konsystencją i oczywiście smakiem, ale wszystkie mają swoje miejsce i odgrywają istotną rolę w kuchni peruwiańskiej. Do chwili obecnej są remedium na głód i choroby [5]. Nadal kultywuje się tradycje uprawy w peruwiańskich Andach, ale ziemniak uprawiany jest także na terenach nizinnych. Szacuje się, że w Andach 800 tys. małorolnych gospodarzy uprawia ziemniaki. Wysoko w górach ziemię uprawia się motyką, ziemniaki sadzi się ręcznie na małych poletkach, na których pracują całe rodziny. Zbiory wyglądają tak samo jak 500 lat temu. Natomiast w dolinach położonych bliżej wybrzeża doprowadza się wodę z gór, a duże pola pozwalają na mechanizację uprawy roli i zbioru. Ziemniaki są transportowane w dużych wielobarwnych workach (powyżej 50 kg) i w tych workach eksponuje się je do sprzedaży. Wybór ziemniaków na stoiskach i w sklepach w Peru jest ogromny, mają różnokolorową skórę i miąższ, do tego większość odmian jest przypisana do konkretnych potraw. Ponadto duży wybór odmian w Peru i Boliwii to nie wszystko, dodatkowo sprzedawcy na życzenie klientów obierają ziemniaki na stoisku. Widoczne jest olbrzymie przywiązanie ludzi do tradycji uprawy tej rośliny i bogactwa odmian [6].

Introdukcja ziemniaka do Europy i Polski

Najprawdopodobniej to Hiszpanie po podboju Państwa Inków (tereny obecnego Peru, Ekwadoru oraz częściowo Boliwii, Chile) sprowadzili ziemniaki po raz pierwszy w 1567 roku do własnego kraju, następnie żeglarze rozpowszechnili uprawę rośliny w Europie. Początkowo dotarła ona do Włoch, Belgii, Niemiec, na Wyspy Brytyjskie, a następnie na cały świat [4, 7, 8, 9]. Ziemniak początkowo uprawiany był w ogrodach przyklasztornych, królewskich czy arystokracji i traktowano go jako roślinę egzotyczną – ozdobną, a nawet leczniczą. W następnych latach znany był już w całej Europie, jednak nie wzbudzał wielkiego entuzjazmu, ponieważ bulwy miały gorzki smak. Dopiero po ponad 200 latach ziemniaka zaliczono do roślin jadalnych i doceniono kulinarne walory bulw. Najpierw jednak były one przysmakiem racjonowanym i podawanym głównie na stołach królów i arystokracji. Ziemniaki przystosowały się do krótszego okresu wegetacji i do formowania bulw w ciągu długich dni, a bulwy stały się podstawą wyżywienia najbiedniejszych warstw społecznych [4]. Wówczas zwyczajem było, że ziemniaki podawano do wszystkich trzech posiłków – na śniadanie, obiad i kolację. Mała różnorodność genetyczna odmian uprawianych w Europie spowodowała, że były one znacznie mniej odporne na choroby niż odmiany i gatunki występujące w Ameryce. W latach 40. XIX wieku nieznaną wtedy zaraza zniszczyła plantacje ziemniaczane, co przyczyniło się do śmierci głodowej ponad miliona ludzi oraz fali emigracji, m.in. z Irlandii i Galicji do USA i Brazylii. Z tego powodu do dziś w Ameryce Północnej i Południowej znajduje się znaczna liczba ludności pochodzenia irlandzkiego i polskiego [10, 11]. W drugiej połowie XIX wieku, zarówno w Europie, jak i w innych częściach świata, ziemniak zyskał uznanie i stał się jednym z podstawowych składników diety milionów mieszkańców i nieodzownym elementem wielu kuchni regionalnych [2, 12].

Sprowadzenie ziemniaków do Polski przypisuje się królowi Janowi III Sobieskiemu, po wygranej bitwie wiedeńskiej w 1683 roku. Przywiózł niewielką ilość bulw ziemniaka w prezencie dla królowej Marysienki. Ogrodnik – Paweł Wienczarek – wysadził przywiezione bulwy w ogrodach wilanowskich. Znane też były wsie, takie jak: Mokotów, Rakowiec, a zwłaszcza „Ogrody Świętokrzyskie”, w których pola obsadzono ziemniakami. Książę Józef był kolejnym „patronem” ziemniaka w Polsce, a wykonawcami jego woli rolnicy w książęcej Jabłonie, dziś nieomal przedmieściu wielkiej Warszawy [13]. Wówczas w Polsce ziemniak nie był rośliną jadalną, a głównie ozdobną i leczniczą. Dopiero w XIX wieku stał się surowcem gorzelniczym i stosowanym do produkcji skrobi, stanowił też przez długie lata paszę dla trzody chlewnej oraz produkt żywnościowy głównie dla najniższych klas społecznych. Świadczą o tym doniesienia w literaturze i malarstwie – o ziemniaku pisali Adam Mickiewicz, Julian Ursyn-Niemcewicz, Henryk Sienkiewicz, Eliza Orzeszkowa [3]. W latach 70.

XX wieku ziemniak uprawiano na prawie 3 mln ha, zbiory wynosiły niemal 50 mln ton, a spożycie na 1 mieszkańca rocznie wynosiło do ok. 300 kg. Z tego też powodu ziemniak był uważany za symbol nowoczesności i postępu w produkcji roślinnej, tym bardziej, że warunki klimatyczne i glebowe naszego kraju sprzyjały jego uprawie. Wielu autorów podkreśla także, że uprawa ziemniaka odgrywa ważną rolę w płodozmianie, zwłaszcza na słabych glebach lekkich, które w Polsce stanowią ponad 65%. Wpływa też na żyzność gleby, oczyszcza ją z chwastów poprzez staranną pielęgnację oraz przyczynia się do wzrostu plonów roślin następczych [2, 11, 14]. Systematyczne zmniejszanie powierzchni uprawy ziemniaka w naszym kraju wynikało głównie z zaprzestania wykorzystywania bulw na paszę dla trzody chlewnej oraz uwarunkowań ekonomicznych. Ziemniak z dawnej rośliny paszowej stał się, podobnie jak w skali europejskiej, ale też i światowej, jadalnym warzywem. W 2021 roku ziemniak uprawiano na powierzchni ok. 235 tys. ha i był on wykorzystywany głównie na cele jadalne, a jego spożycie, aczkolwiek malejące, nadal jest duże i w sezonie 2020/2021 wynosiło 88 kg na jednego mieszkańca [15]. Mimo zmniejszającej się powierzchni uprawy, Polska jest ciągle liczącym się w Europie i świecie producentem bulw ziemniaka [16].

Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne bulw „białych” i „kolorowych”

W skali światowej ziemniak, po pszenicy, ryżu i kukurydzy, zajmuje czwarte miejsce w wyżywieniu ludności świata. Stanowi podstawowe źródło pożywienia, zapewniając bezpieczeństwo żywnościowe i jest uprawiany w ponad 160 krajach [17, 18, 19]. Roślina ta, występując w Polsce, Europie i na świecie, ma zróżnicowane oblicze. W zależności od odmiany, różni się kształtem, wielkością, zabarwieniem skórki oraz miąższu. Jej kolor zależy od zawartości i proporcji poszczególnych, naturalnych barwników (karotenów, antocyjanów). Według określeń międzynarodowych rozróżnia się następujące barwy miąższu ziemniaka: białą, kremową, jasnożółtą, żółtą, ciemnożółtą, jednak duża różnorodność ziemniaków pokazuje, że kolor miąższu bulw waha się od białego do ciemnofioletowego. Ziemniaki o czerwonym i fioletowym miąższu są ciekawą alternatywą dla konsumentów ze względu na związki fenolowe i właściwości antyoksydacyjne. Barwa, zarówno skórki, jak i miąższu, ma wpływ na walory estetyczne potrawy i wykorzystanie kulinarne, a przede wszystkim na wartość odżywczą i prozdrowotną bulw. Skład chemiczny odmian „białych” (o miąższu barwy od białej do ciemnożółtej) zwanych tradycyjnymi i „kolorowych” (o miąższu czerwonym, purpurowym do ciemnofioletowego) jest zbliżony pod względem występujących składników, ale zróżnicowany pod względem jakościowym (Tabela 1) [20].

Tabela 1. Ważniejsze składniki bulw ziemniaka [3, 15, 17, 20-28, 32].**Table 1.** Major components of potato tubers [3, 15, 17, 20-28, 32].

Składniki	Bulwy białe	Bulwy kolorowe
Sucha masa	15,3-25,6%	17,0-27,5%
Skrobia	9,8-18,3%	11-18%
Cukry ogółem	0,3-0,6%	0,2-1,2%
Białko ogółem	1,7-2,3%	1,6-2,6%
Lipidy	0,10-0,15%	0,10-0,16%
Związki mineralne, w tym: • potas • fosfor • magnez • żelazo • cynk	2000-9000 mg kg ⁻¹ 270-1470 mg kg ⁻¹ 100-520 mg kg ⁻¹ 1,3-6,4 mg kg ⁻¹ 1,0-3,5 mg kg ⁻¹	400-1100 mg kg ⁻¹ 400-850 mg kg ⁻¹ b.d. 23 mg kg ⁻¹ 19 mg kg ⁻¹
Błonnik pokarmowy	2,0-2,5%	b.d.
Witamina C	115-257 mg kg ⁻¹ św. m.	148-769 mg kg ⁻¹
Witamina B6	2,1-3,0 mg kg ⁻¹	3,0-6,4 mg kg ⁻¹
Związki fenolowe	150-900 mg kg ⁻¹	550-1900 mg kg ⁻¹
Karotenoidy	1,1 -3,0 mg kg ⁻¹	17,1-100,0 mg kg ⁻¹
Antocyjany	b.d.	151-3400 mg kg ⁻¹

b.d. – brak danych

Ziemniaki o miąższu „białym” dostarczają do diety kluczowych składników odżywczych, a najcenniejszymi są: białko, witamina C, potas, błonnik pokarmowy [3, 12, 26, 29]. Bulwy są także dobrym źródłem łatwostrawnych węglowodanów, które stanowią około 80% suchej masy, a także pełnowartościowego białka (6-10% suchej masy), które bogate jest w aminokwasy egzogenne, a w szczególności lizynę, co zwiększa ich znaczenie jako ważnego składnika w codziennej diecie człowieka. Wartość odżywcza białka ziemniaka jest porównywalna z wartością odżywczą białka jaja kurzego oraz przewyższa jakość białek innych roślin [3, 27]. Ważnym składnikiem bulwy ziemniaka jest witamina C, której zawartość w zarejestrowanych w Polsce odmianach wynosi od 115 do 257 mg kg świeżej masy [28]. Jest ona najsilniej działającym przeciwutleniaczem rozpuszczalnym w wodzie, który pełni rolę ochronną w stosunku do chorób nowotworowych i chorób układu krążenia. Witamina C neutralizuje aktywność wolnych rodników, które w żywności powstają głównie podczas smażenia, wędzenia i przechowywania [18-29]. W ziemniaku występują też inne witaminy, takie jak B₁, B₂, B₆ i kwas nikotynowy. O wartości

żywnościowej bulwy decydują również składniki mineralne. Szczególnie cenne są: potas, wapń i magnez – mają działanie zasadowotwórcze, neutralizują zakwaszające działanie mięsa, ryb i przetworów zbożowych. Ponadto potas reguluje pracę serca i obniża ciśnienie tętnicze. Magnez poprawia przemianę materii, łagodzi stany zmęczenia i stres. Spożywanie ziemniaka pokrywa też częściowo zapotrzebowanie organizmu na fosfor, jod, żelazo, miedź i cynk [3, 12, 18]. Z żywnościowego punktu widzenia cenny jest błonnik pokarmowy, który jest niezbędny w pożywieniu, gdyż „rozcieńcza” składniki odżywcze i wspomaga działanie enzymów trawiennych oraz zwiększa treść pokarmową, dając uczucie sytości [21]. Do związków prozdrowotnych w ziemniakach o tradycyjnym zabarwieniu mięszu zalicza się także związki fenolowe i karotenoidy, które występują w niewielkich ilościach w porównaniu do bulw kolorowych, natomiast w ziemniakach o kolorowym mięszu również antocyjany – związki barwne o wysokim potencjale przeciwutleniającym (Tabela 1) [22, 25, 27]. Według Hamouz i in. [23], Nemš i in. [27] odmiany o kolorowym mięszu zawierały 6-9-krotnie więcej związków polifenolowych i odznaczały się 6-7-krotnie większą aktywnością przeciwutleniającą niż odmiany jasne. Antocyjany korzystnie wpływają na organizm człowieka, ponieważ prowadzą do wygaszania wolnych rodników tlenowych i tym samym chronią DNA przed uszkodzeniami [30]. O tym, że dieta bogata w przeciwutleniacze wiąże się z rzadszym występowaniem miażdżycy serca, niektórych nowotworów, zwyrodnienia plamki żółtej, a także nasilenia zaćmy – świadczą spostrzeżenia kolejnych badaczy – zatem ich działanie jest znaczące dla zdrowia człowieka [18, 26, 29, 31, 32].

W Europie pierwsze doniesienia o uprawie fioletowych ziemniaków zwanych też truflowymi pochodzą z XIX wieku, z Francji, gdzie opisywane są bulwy odmiany Vitelotte. Ta stara odmiana, tak naprawdę pochodząca z Chile i Peru, od wielu lat uprawiana jest we Francji, zwłaszcza w rejonie Pikardii, obszarze położonym w północnej części kraju nad kanałem La Manche. W smaku przypomina inne ziemniaki, ale jej ziemniaczany smak jest intensywniejszy. Skórka fioletowych ziemniaków jest twardsza, a wszystko co najcenniejsze znajduje się we wnętrzu bulwy. O fioletowych ziemniakach wspomina również Aleksander Dumas, znany pisarz i dramaturg francuski, a jednocześnie miłośnik kuchni, który twierdził, że fioletowe ziemniaki są smaczniejsze i zdrowsze niż białe. Obecnie na szeroką skalę uprawiane są w Chile i Peru. Do Polski zostały sprowadzone w połowie lat 70. XX wieku. Jednak dopiero na początku XXI wieku fioletowym ziemniakiem zainteresowali się szefowie kuchni, wciąż poszukujący nowych inspiracji. Fioletowy ziemniak trafił najpierw na talerze pięciogwiazdkowych restauracji, a stamtąd na nasz stół powszedni. Kolorowe ziemniaki występują w licznych odmianach różniących się kształtem i intensywnością zabarwienia bulw. Sprawdzają się jako samodzielny, kolorowy dodatek, są atrakcją stołu, dodają egzotyki potrawom, są po prostu smaczne i zdrowe [20, 22, 33, 34].

Na świecie istnieje ponad 4000 różnych odmian ziemniaka, z których większość znajduje się w Peru i Chile. W Unii Europejskiej we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych – CCA dostępnych jest ok. 1700 odmian, a w Polsce w 2022 roku do Krajowego Rejestru wpisano 108 odmian ziemniaka [35, 36]. Badaniami nad ziemniakiem zajmuje się wiele instytucji. W 1971 roku w Limie w Peru założono organizację Międzynarodowe Centrum Ziemniaka (CIP), która prowadząc prace badawcze, ma na celu rozwój zdolności produkcyjnych *Solanum tuberosum* poprzez poprawę wykorzystania zasobów, a zwłaszcza technologii [37]. Także instytucja rządu chilijskiego INIA (Agriculture Research Institute of Chile) prowadziła badania nad różnorodnością genetyczną i opracowała nowe odmiany ziemniaków kolorowych o wysokim stężeniu antocyjanów w miąższu, które mogą stanowić surowiec do barwienia żywności i ekstrakcji składników oraz zagwarantować nową, zdrową żywność i bezpieczną globalną produktywność żywności. Jednocześnie stwierdzono, że podczas procesu trawienia stabilność antocyjanów jest osłabiona, ponieważ ulegają zmianom pH i trawiennej aktywności enzymatycznej. Dlatego potrzebna jest stabilizacja antocyjanów, aby utrzymać ich zdrowotne działanie w organizmie człowieka i zwiększyć jego pozytywne działanie. Stabilność antocyjanów można poprawić dzięki zastosowaniu technologii mikrokapsułkowania [38, 39, 40]. Mikrokapsułkowanie antocyjanów przyczyni się do rozwoju nowych produktów z kolorowych ziemniaków w postaci proszku, potencjalnie przydatnych jako barwniki w przemyśle spożywczym stosowane w napojach, przekąskach, produktach mlecznych, także w napojach bezalkoholowych, zastępując barwnik E163 [41, 42]. Również w Polsce przed około 15 laty w Hodowli Ziemniaka Zamarte podjęto prace hodowlane mające na celu uzyskanie ziemniaka o fioletowej barwie miąższu [43]. Efektem prowadzonych badań jest polska wczesna odmiana ziemniaka o nazwie Provita o fioletowej barwie skórki i fioletowym miąższu. Została ona wpisana do Krajowego Rejestru Odmian w 2021 roku [28]. Odmianę tę wyróżnia typ kulinarny B ogólnoużytkowy, zawartość skrobi ok. 13,5%, bulwy są średniej wielkości o regularnym kształcie, plon w granicach 22-37 t/ha, wyróżnia ją delikatnie wyczuwalny smak antocyjanów, których ilość jest zbliżona do ilości barwników obecnych w truskawkach, czerwonej kapuście czy czerwonej cebuli. Ponadto zawiera ona inne cenne składniki, tak jak wszystkie białe ziemniaki [28, 44]. Wcześniej w naszym kraju było niewielkie zainteresowanie przemysłu, handlu oraz konsumentów fioletowymi ziemniakami. Dopiero od niedawna zaobserwowano wzrost ich popularności, co prawdopodobnie było spowodowane większą świadomością klientów poszukujących produktów alternatywnych, zawierających oprócz składników występujących w tradycyjnej formie, także takich, które mają dodatkowe substancje prozdrowotne [43]. Stąd ziemniak – przybysz z Ameryki Południowej – określany jest mianem rośliny wszechczasów i najwspanialszym darem Ameryki.

Literatura

- [1] Marczewski W., Biotechnologia w hodowli ziemniaka, *Biotechnologia*, 2008, 2(81), s. 20-26.
- [2] Leszczyński W., Historia ziemniaka, *Ziemniak Polski*, 2007, 17(4), s. 4-7.
- [3] Leszczyński W., Żywnościowa wartość ziemniaka i przetworów ziemniaczanych, *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 2012, 266, s. 5-20.
- [4] Gutaker R.M., Wei B. C.L., Ellis D., Anglin N.L., Knapp S., Luis Fernandez-Alonso L., Prat S., Burbano H., The origins and adaptation of European potatoes reconstructed from historical genomes, *Nature Ecology & Evolution*, 2019, 3(7), s. 1093-1101 (dostęp 12.07.2022).
- [5] Papa – Peruvian Potatoes – LimaEasy, <https://www.limaeasy.com> › papa-p... (dostęp 13.07.2022).
- [6] Korolewicz K., VIVA LA PAPA! Peru i Boliwia – kolebka ziemniaków, *Ziemniak Polski*, 2013, 2, s. 55-57.
- [7] Nowacki W., Historyczne i współczesne znaczenie ziemniaka w Europie oraz na ziemiach polskich, *Ziemniak Polski*, 2017, 1, s. 48-52.
- [8] Hawkes J.G., Francisco-Ortega J., The early history of the potato in Europe, *Euphytica*, 1993, 1-2(70), s. 1-7.
- [9] Ovchinnikova A., Krylova E., Gavrilenko T., Smekalova T., Zhuk M., Knapp S., Spooner D.M., Taxonomy of cultivated potatoes (*Solanum* section *Petota*: *Solanaceae*), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2011, 165, s. 107-155.
- [10] Zarzecka K., Ziemniak – skarb królów i nędzarzy, *Natura i Ty*, 2017, 5-6, s. 26-30.
- [11] Ratuszniak E., 400 lat ziemniaka w Europie, *Ziemniak Polski* 1992, 3, s. 1-6.
- [12] Zarzecka K., Potato as a global plant nutritional dietary and medicinal values. *Rozprawy Naukowe PWSZ im. Jana Pawła II, Biała Podlaska*, 2009, 3, s. 163-175.
- [13] Zalewski P., Ziemniak jako roślina uprawna – fragmenty historii, *Inżynieria Rolnicza*, 2009, 5(114), s. 311-318.
- [14] Gruzewska A., Zarzecka K., Gugala M., Paprocka S., Produkcja i znaczenie konsumpcyjne ziemniaka i rzepaku w Polsce i w wybranych krajach UE, *Zeszyty Naukowe SGGW, Problemy Rolnictwa Światowego*, 2016, 16(2), s. 85-93.
- [15] Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe, (red.) W. Dzwonkowski, wyd. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2021, 48, s. 1-36.
- [16] Nowacki W., Stan aktualny i perspektywy produkcji ziemniaka w Polsce do roku 2020, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, 14, s.71-94.
- [17] King J.C., Slavin J.L., White Potatoes, Human Health, and Dietary Guidance, *Advances in Nutrition*, 2013, 4(3), s. 393S-401S.
- [18] Camire M.E., Kubow S., Donnelly D.J., Potatoes and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2009, 49, s. 823-840.
- [19] Dereje B., Chibuzo N., Nutritional Composition and Biochemical Properties of *Solanum tuberosum*, (in) *Solanum tuberosum – A Promising Crop for Starvation Problem*, Edited by M. Yildiz and Y. Ozgen, IntechOpen, 2021, s. 1-12.
- [20] Pino M.T., Vergara C., Edited by M. Yildiz and Y. Ozgen, Red and Purple Flesh Potatoes a Healthy and Attractive Alternative Associated with New Market Trends, (in) *Solanum tuberosum – A Promising Crop for Starvation Problem*, IntechOpen, 2021, s. 1-16 (dostęp 16.07.2022).

- [21] Sawicka B., Noaema A.H., Krochmal-Marczak B., Ziemniak (*Solanum Tuberosum* L.) jako roślina o wysokich wartościach odżywczych i właściwościach leczniczych, [w:] Właściwości prozdrowotne roślin i ich metabolitów wtórnych, (red.) M. Maciąg i K. Maciąg, wyd. Tygiel Lublin, 2018, s. 83-97.
- [22] Vaitkevičienė N., Kulaitienė J., Jarienė E., Levickienė D., Danillčenko H., Srednicka-Tober D., Rembialkowska E., Hallmann E., Characterization of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods, Sustainability, 2020, 12, 2701.
- [23] Hamouz K., Lachman J., Pazderů K., Tomášek J., Hejtmánková K., Pivec V., Differences in anthocyanin content and antioxidant activity of potato tubers with different flesh colour, Plant Soil and Environment, 2011, 57(10), s. 478-485.
- [24] Vaitkevičienė N., Jarienė E., Ingold R., Peschke J., Effect of biodynamic preparations on the soil biological and agrochemical properties and coloured potato tubers quality, Open Agriculture, 2019, 4, s. 17-23, DOI: 10.1515/opag-2019-0002.
- [25] Rytel E., Agnieszka Nemś A., Pęksa A., Kita A., Miedzianka J., Tajner-Czopek A., Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Hamouz K., Original article Discolouration of raw and cooked coloured fleshed potatoes differing in anthocyanins and polyphenols content, International Journal of Food Science and Technology, 2019, 54, s. 92-101.
- [26] Beals K.A., Potatoes, Nutrition and Health, American Journal of Potato Research, 2019, 96, s. 102-110.
- [27] Nemś A., Miedzianka J., Pęksa A., Kita A., Zawartość związków prozdrowotnych w ziemniakach odmian o różnej barwie miąższu, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 2015, 3(48), s. 473-478.
- [28] Charakterystyka krajowego rejestru odmian ziemniaka, (red.) W. Nowacki, wyd. IHAR-PIB Oddział Jadwisin, Jadwisin, 2021, XXIV, s. 1-44.
- [29] McGill C.R., Kurilich A.C., Davignon J., The role of potatoes and potato components in cardiometabolic health: A review, Annals of Medicine, 2013, 45, s. 467-473.
- [30] Renis M., Calandra L., Scifo C., Tomasello B., Cardile V., Vanella L., Bei R., Fauci L. L., Galvano F., Response of cell cycle/stress-related protein expression and DNA damage upon treatment of CaCO₂ cells with anthocyanins, British Journal of Nutrition, 2007, 100(1), s. 1-9.
- [31] Nemś A., Pęksa A., Miedzianka J., Kita A., Tajner-Czopek A., Zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjna ziemniaków ugotowanych odmian o czerwonym i fioletowym miąższu, blanszowanych w różnych warunkach, [w:] Żywność a składniki bioaktywne, (red.) I. Drożdż, T. Tarko, E. Bernaś, M. Liszka-Skoczylas, J. Słupski, wyd. Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności w Krakowie, 2018, 24-25 września, s. 35.
- [32] Zarzecka K., Gugala M., Zarzecka M., Ziemniak jako dobre źródło składników odżywczych, Postępy Fitoterapii, 2013, 3, s. 191-194.
- [33] Pino M.T., Vergara C., Edited by M. Yildiz, Ozgen Y., Red and Purple Flesh Potatoes a Healthy and Attractive Alternative Associated with New Market Trends, (in) *Solanum tuberosum* – A Promising Crop for Starvation Problem, IntechOpen, 2021, s. 1-16. (dostęp 16.07.2022).
- [34] Majewska M., Fioletowe ziemniaki – właściwości i wartości odżywcze, Poradnik Zdrowie, 2019, <https://www.poradnikzdrowie.pl/diety-i-zywienie/co-jesz/> (dostęp 12.07.2022).

Ziemniak kolorowy – uprawiany wczoraj, dziś, jutro

- [35] Purple potatoes may slash risk of colon cancer and inflammatory bowel diseases, study finds, www.dailymail.co.uk/health/article-4910362/Purple-potatoes-slash-risk-colon-cancer-IBD.html (dostęp 20.07.2022).
- [36] Wspólnotowe katalogi – Krajowy rejestr – coboru, Common catalogue of varieties of agricultural plant species, *Solanum tuberosum*, 2021, <https://coboru.gov.pl>> kr_wk (dostęp 12.07.2022).
- [37] Lenartowicz T., Lista opisowa odmian roślin rolniczych, Ziemniak, wyd. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 2022, s. 1-38.
- [38] Międzynarodowe Centrum Ziemniaka – QWERTY.WIKI https://pl.frwiki.wiki/wiki/Centre_international_de_l... (dostęp 20.07.2022).
- [39] Mahdavi S.A., Jafari S.M., Ghorbani M., Assadpoor E., Spray-Drying Microencapsulation of Anthocyanins by Natural Biopolymers: A Review, *Drying Technology*, 2014, 32, s. 509-518.
- [40] Fredes C., Becerra C., Parada J., Robert P., The Microencapsulation of Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) Juice by Spray-Drying and Freeze-Drying Produces Powders with Similar Anthocyanin Stability and Bioaccessibility, *Molecules*, 2018, 23, 1227.
- [41] Rosa J.R. da., Nunes G.L., Motta M.H., Fortes J.P., Weis G.C.C., Hecktheuer L.H.R., Muller E.I., Menezes C.R.de., Rosa C.S.da., Microencapsulation of anthocyanin compounds extracted from blueberry (*Vaccinium* spp.) by spray drying: Characterization, stability and simulated gastrointestinal conditions, *Food Hydrocolloid*, 2019, 89, s. 742-748.
- [42] Sampaio S.L., Lonchamp J., Dias M.I., Liddle C., Petropoulos S.A., Glamočlija J., Alexopoulos A., Santos-Buelga C., Ferreira I.C.F.R., Barros L., Anthocyanin-rich extracts from purple and red potatoes as natural colourants: Bioactive properties, application in a soft drink formulation and sensory analysis, *Food Chemistry*, 2021, 342.
- [43] Vergara C., Pino M.T., Zamora O., Parada J., Pérez R., Uribe M., Kalazich J., Microencapsulation of anthocyanin extracted from purple flesh cultivated potatoes by spray drying and its effects on in vitro gastrointestinal digestion, *Molecules*, 2020, 25(3), 722.
- [44] Bech A., Hodowla oraz właściwości prozdrowotne ziemniaków o fioletowej barwie mięszu, *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 2020, 290(1), s. 11-14.
- [45] Zarzecka K., Gugąła M., Kolorowe ziemniaki nową szansą, *Wiadomości Rolnicze*, 2021, 3, s. 10-11.

Do cytowania:

Zarzecka K., Ginter A., Gugąła M., Mystkowska M., Ziemniak kolorowy – uprawiany wczoraj, dziś, jutro, *Herbalism*, 2022, 1(8), s. 130-139.