

MONIKA CIUBA, KINGA DZIADEK, EWELINA KUKIEŁKA,
JAROSŁAW OCZKOWICZ, EWA PIĄTKOWSKA, TERESA LESZCZYŃSKA,
ANETA KOPEĆ

PORÓWNANIE SKŁADU CHEMICZNEGO I ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW BIOAKTYWNYCH WYBRANYCH ODMIAN CZOSNKU

Streszczenie

Celem pracy było porównanie podstawowego składu chemicznego oraz zawartości składników bioaktywnych w wybranych odmianach czosnku (*Allium L.*). Materiał doświadczalny stanowiły odmiany ozime: ‘Ornak’, ‘Mega’, ‘Harnaś’ i ‘Arkus’, cebule importowane z Chin oraz z Hiszpanii, czosnek ekologiczny oraz odmiana jara ‘Jankiel’. W świeżym materiale oznaczono zawartość suchej masy oraz witaminy C. Zawartość popiołu, białka, tłuszczu oraz błonnika pokarmowego analizowano w próbkach liofilizowanych. Zawartość polifenoli ogółem oraz zdolność do neutralizowania wolnych rodników (z wykorzystaniem wolnego rodnika ABTS^{•+}) oznaczono w ekstraktach metanolowych przygotowanych z materiału świeżego. Wykazano statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) różnice pod względem zawartości badanych składników (z wyjątkiem zawartości tłuszczu) w zależności od odmiany. Czosnek pochodzący z Hiszpanii stanowił najlepsze źródło związków mineralnych w postaci popiołu. Polskie odmiany ozime ‘Mega’ i ‘Ornak’ charakteryzowały się dużą zawartością białka. W odmianie ‘Harnaś’ i w czosnku hiszpańskim stwierdzono największą zawartość węglowodanów ogółem. Największą zawartość błonnika oznaczono w czosnku odmiany ‘Harnaś’. Czosnek jary ‘Jankiel’ zawierał najwięcej witaminy C, a czosnek chiński – polifenoli ogółem. Nie wykazano zależności między zawartością badanych składników bioaktywnych a aktywnością antyoksydacyjną.

Słowa kluczowe: czosnek, skład chemiczny, polifenole, aktywność antyoksydacyjna, żywność funkcjonalna

Mgr inż. M. Ciuba, mgr inż. K. Dziadek, mgr inż. E. Kukielka, mgr J. Oczkowicz, dr E. Piątkowska, prof. dr hab. inż. T. Leszczyńska, dr hab. inż. A. Kopeć, Katedra Żywności Człowieka, Wydz. Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków.
Kontakt: akopec@ar.krakow.pl

Wprowadzenie

Czosnek (*Allium L.*) to powszechnie znane warzywo, które jest stosowane głównie jako przyprawa do różnych dań w kuchniach całego świata. Cebule czosnku wykorzystywane są również w przypadku przeziębień, problemów trawiennych, grzybiczy czy schorzeń układu krążenia [13, 14, 26]. W skład czosnku wchodzi przede wszystkim węglowodany (głównie oligosacharydy), białka oraz śladowe ilości tłuszczu. Warzywo to jest także źródłem składników mineralnych, takich jak: potas, fosfor, żelazo, cynk czy siarka oraz witamin (C, z grupy B oraz β -karotenu). Czosnek zawiera również fitosterole, olejki aromatyczne, polifenole, enzymy (allinazę i peroksydazę) oraz kwasy organiczne [7, 18, 26].

Czosnek ceniony jest głównie za właściwości prozdrowotne. Zawarte w nim przeciwutleniacze (zwłaszcza polifenole i witamina C) chronią organizm przed wolnymi rodnikami i nadtlenkami lipidowymi przez neutralizowanie tych rodników, wiązanie jonów metali katalizujących procesy utleniania, przerywanie reakcji wolnorodnikowych oraz inhibicję enzymów oksydacyjnych, takich jak: lipooksygenaza, cyklooksygenaza, aromataza, oksydaza ksantynowa, kinaza i fosfodiesteraza cAMP [5, 6, 20]. Występujący w czosnku selen również wykazuje silne działanie antyoksydacyjne. Pierwiastek ten, będąc składnikiem peroksydazy glutationowej, chroni komórki, błony komórkowe i mitochondrialne oraz DNA przed niekorzystnym oddziaływaniem wolnych rodników. Ponadto wykazuje neutralizujące działanie na aflatoksyny [19]. Z badań Dębskiego i Milnera [8], przeprowadzonych z udziałem szczurów, wynika, że regularne spożywanie wodnych wyciągów czosnku wpływa na obniżenie aktywności mieloperoksydazy (MPO), która jest odpowiedzialna za wytwarzanie reaktywnych form tlenu (RFT).

Celem pracy było porównanie składu podstawowego, zawartości składników bioaktywnych oraz aktywności antyoksydacyjnej wybranych odmian czosnku.

Material i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły odmiany ozime czosnku: 'Ornak', 'Mega', 'Harnaś' i 'Arkus', cebule importowane z Chin i Hiszpanii, czosnek ekologiczny oraz odmiana jara 'Jankiel'. Odmiany 'Ornak', 'Mega', 'Harnaś', 'Arkus' i 'Jankiel' zakupiono w firmie Polan (Kraków). Cebule czosnku ekologicznego nabyto w jednym z krakowskich sklepów zajmujących się sprzedażą żywności ekologicznej. Czosnek importowany także zakupiono w lokalnych sklepach. W świeżym materiale oznaczano zawartość suchej masy (metodą standardową AOAC nr 934.06) [1] oraz zawartość witaminy C jako sumę kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego metodą Tillmansa w modyfikacji Pijanowskiego [9]. Z czosnku świeżego przygotowywano ekstrakty metanolowe. Próbkę w ilości 5 g ekstrahowano 80 ml 70-procentowego metano-

lu (POCH, Gliwice, Polska) w temp. 20 ± 2 °C przez 2 h (Elpan, Wstrząsarka laboratoryjna typu 357, Lubawa, Polska). Ekstrakt wirowano przy $1500 \times g$ przez 15 min (wirówka laboratoryjna typu MPW-340, Warszawa, Polska), a następnie supernatant zlewano i przechowywano w temp. -20 °C do czasu przeprowadzenia analiz. Pozostałą część materiału badawczego liofilizowano przy użyciu aparatu Christ Alpha 1-4 (Osterode am Harz, Republika Federalna Niemiec).

W próbkach liofilizowanych oznaczano metodami standardowymi AOAC zawartość: białka (nr 950.36), tłuszczu (nr 935.38), związków mineralnych w postaci popiołu (nr 930.05) oraz błonnika pokarmowego (nr 991.43) [1]. Zawartość węglowodanów ogółem obliczano z różnicy: węglowodany ogółem = $100 - (\text{białko} + \text{tłuszcz} + \text{popiół})$.

Zawartość polifenoli ogółem oznaczano w ekstraktach metanolowych metodą Swain i Hillis [21], przy użyciu odczynnika Folina-Ciocalteu'a. Zawartość polifenoli wyrażano w mg kwasu galusowego w 100 g produktu. Aktywność antyoksydacyjną uzyskanych ekstraktów oznaczano metodą Re i wsp. [23], z użyciem wolnego rodnika ABTS^{•+}. Otrzymane wyniki wyrażano w $\mu\text{mol Troloxu} \cdot \text{g}^{-1}$ próbki.

Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Do analizy wyników zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Duncana przy poziomie istotności $p \leq 0,05$. Do obliczeń stosowano pakiet Statistica 10 (Tulsa, Oklahoma, USA). W celu określenia siły zależności pomiędzy poszczególnymi parametrami obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona (r).

Wyniki i dyskusja

Zawartość suchej masy w badanych odmianach czosnku mieściła się w przedziale $28,13 \div 38,49 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Czosnek 'Harnaś' charakteryzował się największą zawartością suchej masy w porównaniu z odmianami 'Arkus', 'Jankiel' oraz z czosnkiem chińskim i ekologicznym (tab. 1). Najmniej suchej masy zawierał natomiast czosnek chiński w porównaniu z pozostałymi odmianami. Różnice zawartości suchej masy mogły być spowodowane odmiennymi warunkami podczas uprawy oraz transportu czosnku. Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy. Według Marcińca i Włodarczyk-Marciniec [15], zawartość suchej masy w czosnku wynosiła $37,00 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, natomiast według Boonpenga i wsp. [2], którzy badali czosnek pochodzący z prowincji Lumpoon w północnej części Tajlandii – $35,63 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Większą zawartością suchej masy charakteryzował się czosnek badany przez Suleria i wsp. [25] – $46,40 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Zawartość związków mineralnych w postaci popiołu w badanym czosnku kształtowała się na poziomie $0,98 \div 1,49 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ w zależności od odmiany. Czosnek hiszpański zawierał więcej popiołu w stosunku do odmian 'Ornak', 'Mega', 'Harnaś', 'Arkus', 'Jankiel' oraz czosnku chińskiego i ekologicznego. Najmniej popiołu oznaczono natomiast w odmianie 'Jankiel' w porównaniu z odmianą 'Mega' oraz czosnkiem hisz-

pańskim. Uzyskane wyniki różnią się od otrzymanych przez innych autorów. Haciseferoğullari i wsp. [11] wykazali zawartość popiołu równą $2,13 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, natomiast według Suleria i wsp. [25] czosnek zawierał ok. $2,30 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ składników mineralnych.

W odmianach 'Mega' i 'Ornak' stwierdzono największą zawartość białka w stosunku do odmian 'Harnaś', 'Jankiel', czosnku chińskiego, hiszpańskiego oraz ekologicznego, najmniej było go natomiast w czosnku chińskim. Średnia zawartość białka w analizowanym materiale wynosiła $6,84 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Marciniak i Włodarczyk-Marciniak [15] uzyskali podobne wyniki ($6,40 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Wyższe wartości zostały natomiast podane przez Haciseferoğullari i wsp. [11] – $9,26 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ oraz Suleria i wsp. [25] – $12,00 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Nie wykazano istotnego wpływu odmiany badanego czosnku na zawartość tłuszczu. Średnia zawartość tego składnika w analizowanych odmianach wynosiła $0,16 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, co koresponduje z wynikami Marciniaka i Włodarczyk-Marciniak [15] oraz Haciseferoğullari i wsp. [11]. Znacznie większą zawartość tłuszczu w czosnku, wynoszącą $5,10 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, wykazali Suleria i wsp. [25].

Badane odmiany czosnku zawierały średnio $27,13 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ węglowodanów ogółem. Najwięcej węglowodanów ogółem oznaczono w odmianie 'Harnaś' oraz w czosnku pochodzącym z Hiszpanii w stosunku do odmian 'Ornak', 'Mega', 'Arkus', 'Jankiel' oraz czosnku chińskiego i ekologicznego. W czosnku pochodzącym z Chin stwierdzono najmniejszą zawartość węglowodanów ogółem w porównaniu z odmianami 'Ornak', 'Mega', 'Harnaś', 'Arkus', 'Jankiel' oraz czosnku hiszpańskiego i ekologicznego. Podobne wyniki uzyskali Marciniak i Włodarczyk-Marciniak [15], według których czosnek zawiera $28,60 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ węglowodanów ogółem. Suleria i wsp. [25] wykazali większą zawartość tego składnika, kształtującą się na poziomie $41,40 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Mniej węglowodanów ogółem oznaczyli natomiast Haciseferoğullari i wsp. [11] ($21,78 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Zawartość poszczególnych składników w odmianach krajowych badanego czosnku kształtowała się na podobnym poziomie, natomiast w odmianach pochodzących z Chin i Hiszpanii przyjmowała odmienne (często skrajne) wartości. Zróżnicowanie składu podstawowego mogło być spowodowane różnymi warunkami uprawy, odmianą odpornością poszczególnych odmian na warunki oraz na czas transportu. Czosnek ekologiczny, uprawiany w specjalnych warunkach, bez dodatku chemicznych środków ochrony roślin i nawozów, nie wyróżniał się składem spośród pozostałych badanych odmian.

Tabela 1. Podstawowy skład wybranych odmian czosnku

Table 1. Basic chemical composition of selected garlic cultivars

Odmiana czosnku Garlic cultivar	Sucha masa Dry matter [g·100g ⁻¹]	Związki mineralne w postaci popiołu Mineral compounds in the form of ash [g·100g ⁻¹]	Białko Protein [g·100g ⁻¹]	Tłuszcz Fat [g·100g ⁻¹]	Węglowodany ogółem Total carbohydrates [g·100g ⁻¹]
‘Ornak’	37,70 ^a ± 0,08	1,16 ^a ± 0,02	9,02 ^{bc} ± 0,12	0,09 ^a ± 0,02	27,43 ^e ± 0,25
‘Mega’	37,11 ^{ac} ± 0,02	1,18 ^b ± 0,01	9,23 ^c ± 0,36	0,07 ^a ± 0,03	26,63 ^a ± 0,20
‘Harnaś’	38,49 ^a ± 1,53	1,03 ^{ab} ± 0,01	6,78 ^e ± 0,25	0,16 ^a ± 0,02	30,52 ^b ± 0,21
‘Arkus’	34,69 ^{bc} ± 2,10	1,04 ^{ab} ± 0,02	8,42 ^b ± 0,20	0,20 ^a ± 0,01	25,03 ^d ± 0,21
Chiński Chinese	28,13 ^d ± 0,63	1,12 ^{ab} ± 0,01	4,36 ^d ± 0,21	0,15 ^a ± 0,03	22,50 ^c ± 0,11
Hiszpański Spanish	37,60 ^a ± 0,49	1,49 ^c ± 0,02	5,46 ^a ± 0,29	0,18 ^a ± 0,05	30,46 ^b ± 0,13
Ekologiczny Organic	33,36 ^b ± 0,62	1,00 ^a ± 0,02	5,83 ^a ± 0,30	0,18 ^a ± 0,05	26,35 ^a ± 0,23
‘Jankiel’	34,93 ^{bc} ± 0,72	0,98 ^a ± 0,18	5,57 ^a ± 0,35	0,26 ^a ± 0,01	28,11 ^f ± 0,00

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations. Wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) / mean values denoted by different letters differ statistically significantly ($p \leq 0,05$); $n = 3$.

Najwięcej błonnika pokarmowego oznaczono w odmianie ‘Harnaś’ w porównaniu z odmianami ‘Mega’, ‘Jankiel’ oraz czosnkiem chińskim, hiszpańskim i ekologicznym (tab. 2). Czosnek chiński zawierał natomiast najmniej włókna w stosunku do odmian ‘Ornak’, ‘Harnaś’ i ‘Arkus’ oraz czosnku hiszpańskiego. Średnia zawartość błonnika pokarmowego w badanym czosnku wynosiła 7,95 g·100 g⁻¹. Inni autorzy wykazali znacznie mniej błonnika pokarmowego w czosnku. Suleria i wsp. [25] oznaczyli zawartość tego składnika na poziomie 1,2 g·100 g⁻¹, Haciseferoğullari i wsp. [11] – 2,17 g·100 g⁻¹ oraz Gorinstein i wsp. [10] – 2,31 g·100 g⁻¹.

Zawartość witaminy C w badanych odmianach czosnku była zróżnicowana i wynosiła 3,67 ÷ 14,84 mg·100 g⁻¹. Czosnek jary odmiany ‘Jankiel’ charakteryzował się istotnie największą zawartością witaminy C w porównaniu z pozostałymi odmianami. Najmniej tego składnika oznaczono w czosnku odmiany ‘Harnaś’, w porównaniu z czosnkiem chińskim, hiszpańskim, ekologicznym oraz odmiany ‘Jankiel’. Najmniej witaminy C zawierał polski czosnek ozimy, natomiast najwięcej – polski czosnek jary oraz odmiany zagraniczne. Przypuszcza się, że wpływ na zawartość witaminy C w badanym czosnku mogły mieć warunki uprawy, głównie temperatura. Podobne wyniki otrzymali Borowski i wsp. [3]. Znacznie wyższe wartości uzyskali inni autorzy.

Według Marcińca i Włodarczyk-Marciniec [15] zawartość witaminy C w czosnku wynosiła $20,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, a według Różańskiej i wsp. [24] – $31,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Tabela 2. Zawartość składników bioaktywnych w wybranych odmianach czosnku
Table 2. Content of bioactive components in selected garlic cultivars

Odmiana czosnku Garlic cultivar	Błonnik Fibre [g·100g ⁻¹]	Witamina C Vitamin C [mg·100g ⁻¹]	Polifenole Polyphenols [mg·100g ⁻¹]	Aktywność antyoksydacyjna Antioxidant activity [μmol Troloxu·g ⁻¹]
‘Ornak’	13,99 ^c ± 1,93	4,18 ^a ± 0,79	186,67 ^c ± 18,48	9,41 ^{bc} ± 0,16
‘Mega’	4,70 ^{ab} ± 1,38	3,77 ^a ± 0,20	140,44 ^{ab} ± 20,19	9,26 ^b ± 0,14
‘Harnaś’	14,13 ^c ± 1,94	3,67 ^a ± 0,40	142,22 ^{ab} ± 11,10	9,73 ^a ± 0,19
‘Arkus’	12,57 ^c ± 0,42	4,89 ^a ± 0,63	163,56 ^{ac} ± 20,19	9,44 ^{bc} ± 0,15
Chiński Chinese	2,58 ^a ± 0,00	9,12 ^b ± 3,16	268,44 ^e ± 17,14	9,73 ^a ± 0,09
Hiszpański Spanish	6,34 ^b ± 0,63	11,38 ^{bc} ± 1,68	99,56 ^d ± 8,15	9,78 ^a ± 0,08
Ekologiczny Organic	3,45 ^{ab} ± 2,24	12,66 ^c ± 0,00	113,78 ^{bd} ± 17,14	9,75 ^a ± 0,26
‘Jankiel’	5,79 ^{ab} ± 0,58	14,84 ^d ± 0,71	168,89 ^{ac} ± 8,15	9,57 ^{ac} ± 0,02

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Średnia zawartość polifenoli ogółem wynosiła $160,44 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Czosnek chiński charakteryzował się istotnie największą zawartością polifenoli w stosunku do pozostałych odmian. Najmniej tych związków oznaczono w czosnku hiszpańskim w porównaniu z czosnkiem chińskim oraz odmianami ‘Ornak’, ‘Mega’, ‘Harnaś’, ‘Arkus’ i ‘Jankiel’. Leelarungrayub i wsp. [12] wykazali zawartość polifenoli równą $450,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Według Mnayera i wsp. [17], czosnek zawierał $561,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ związków polifenolowych, a według Queiroza i wsp. [22] – $699,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Znacznie niższe wartości uzyskali: Matysiak i wsp. [16] po przebadaniu czosnku polskiego i chińskiego, Bozin i wsp. [4] po analizie czosnku pochodzącego z Serbii oraz Borowski i wsp. [3].

Aktywność antyoksydacyjna, wyrażona jako zdolność do neutralizowania wolnego rodnika ABTS^{•+}, wynosiła średnio $9,58 \text{ μmol Troloxu} \cdot \text{g}^{-1}$. W czosnku hiszpańskim odnotowano najwyższą aktywność antyoksydacyjną w stosunku do odmian ‘Ornak’, ‘Mega’ i ‘Arkus’. Najniższa zdolność do neutralizowania wolnego rodnika ABTS^{•+} charakteryzowała odmianę ‘Mega’ w porównaniu z czosnkiem chińskim, hiszpańskim, ekologicznym oraz odmianami ‘Harnaś’ i ‘Jankiel’. Czosnek hiszpański, wykazujący najwyższą aktywność antyoksydacyjną, zawierał jednocześnie niewielkie ilości polife-

noli oraz witaminy C. Podobną zależność zaobserwowano w czosnku odmiany 'Harnaś'. Zawartość związków polifenolowych w odmianach 'Ornak' i 'Arkus' kształtowały się na dość wysokim poziomie, przy niskiej aktywności antyoksydacyjnej i średniej zawartości witaminy C. Wyniki badań wskazują na słabą zależność między zawartością witaminy C i polifenoli a aktywnością antyoksydacyjną, wyrażoną jako zdolność do neutralizowania wolnego rodnika ABTS⁺ w wybranych odmianach czosnku (odpowiednio $r = 0,313$, $p = 0,1492$ oraz $r = -0,086$ $p = 0,8398$). Jest to prawdopodobnie spowodowane tym, że w czosnku znajdują się także inne przeciwutleniacze, które wpływają na aktywność antyoksydacyjną. W dostępnej literaturze nie znaleziono podobnych wyników badań, które mogłyby potwierdzić sformułowane wnioski.

Wnioski

1. Badane odmiany czosnku charakteryzowały się bogatym składem chemicznym.
2. Stwierdzono statystycznie istotne różnice pod względem zawartości badanych składników czosnku (z wyjątkiem zawartości tłuszczu) w zależności od odmiany.
3. Polskie odmiany ozime 'Mega' i 'Ornak' charakteryzowały się dużą zawartością białka, natomiast w odmianie 'Harnaś' i czosnku hiszpańskim stwierdzono największą zawartość węglowodanów ogółem.
4. Największą zawartość błonnika oznaczono w odmianie 'Harnaś'. Odmiana jara 'Jankiel' charakteryzowała się największą zawartością witaminy C, a czosnek chiński – polifenoli.
5. Nie wykazano zależności między zawartością badanych składników bioaktywnych a aktywnością antyoksydacyjną.

Badania zostały sfinansowane z dotacji przyznanej przez MNiSW na działalność statutową.

Literatura

- [1] AOAC: Official Methods of Analysis. 18th Ed. Assoc. Official Anal. Chem. Intern., Gaintersburg 2006.
- [2] Boonpeng S., Siripongvutikorn S., Sae-wong C., Sutthirak P.: The antioxidant and anti-cadmium toxicity properties of garlic extracts. Food Sci. Nutr., 2014, **2** (6), 792-801.
- [3] Borowski J., Szajdek A., Borowska E.J.: Charakterystyka chemiczna i aktywność biologiczna warzyw z terenu Olsztyna. Bromatol. Chem. Toksyk., 2008, **3**, 333-337.
- [4] Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Goran A., Igc R.: Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). Food Chem., 2008, **111**, 925-929.
- [5] Ciborowska H., Rudnicka A.: Dietetyka. Żywnienie zdrowego i chorego człowieka. Wyd. PZWL, Warszawa 2007.

- [6] Czczot H.: Flawonoidy – naturalne antyoksydanty w naszej diecie. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000, **27** (4), 372-382.
- [7] Czerwińska D.: Dwa ząbki dziennie. *Przegl. Gastr.*, 2006, **60** (12), 12-13.
- [8] Dębski B., Milner J.A.: Molekularne mechanizmy przeciwnowotworowego działania czosnku; rola reaktywnych form tlenu. *Bromatol. Chem. Toksyk.*, 2007, **40** (3), 223-228.
- [9] Fortuna T., Juszczak L., Sobolewska-Zielińska J.: Podstawy analizy żywności. Wyd. AR w Krakowie, Kraków 2003.
- [10] Gorinstein S., Drzewiecki J., Leontowicz H., Leontowicz M., Najman K., Jastrzębski Z., Zachwieja Z., Barton H., Shtabsky B., Katrich E., Trakhtenberg S.: Comparison of bioactive compounds and antioxidant potentials of fresh and cooked Polish, Ukrainian, and Israeli garlic. *J. Agric. Food Chem.*, 2005, **53**, 2726-2732.
- [11] Haciseferoğullari H., Özcan M., Demir F., Calişir S.: Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). *J. Food Eng.*, 2005, **68**, 463-469.
- [12] Leelarungrayub N., Rattanapanone V., Chanarat N., Gebicki J.M.: Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *Nutrition*, 2006, **22**, 266-274.
- [13] Lutomski J.: Właściwości lecznicze czosnku. *Wiad. Ziel.*, 2000, **42** (2), 15-17.
- [14] Majewska T.: Siła działania czosnku. *Indyk Polski*, 2005, **12** (3), 12-17.
- [15] Marciniak K., Włodarczyk-Marciniak B.: Przeciwnowotworowe własności czosnku. *Post. Fitoter.*, 2008, **2**, 90-95.
- [16] Matysiak M., Gawel-Bęben K., Rybczyńska K., Gmiński J., Surma S.: Porównanie wybranych właściwości biologicznych czosnku (*Allium sativum* L.) pochodzącego z Polski i Chin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2015, **2** (99), 160-169.
- [17] Mnayer D., Fabiano-Tixier A., Petitcolas E., Hamieh T., Nehme N., Ferrant C., Fernandez X., Chemat F.: Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essential oils from the alliaceae family. *Molecules*, 2014, **19**, 20034-20053.
- [18] Niedworok J.: Lecznicze właściwości czosnku odkrywane na nowo. *Wiad. Ziel.*, 2000, **42** (11), 9-10.
- [19] Olas B.: Antyoksydanty obecne w diecie w walce z miażdżycą. *Kosmos*, 2003, **52** (2-3), 249-258.
- [20] Ostrowska J., Skrzydlewska E.: Aktywność biologiczna flawonoidów. *Post. Fitoter.*, 2005, **3-4**, 71-79.
- [21] Swain T., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, 1959, **10**, 63-68.
- [22] Queiroz Y.S., Ishimoto E.Y., Bastos D.H.M., Sampaio G.R., Torres E.A.F.S.: Garlic (*Allium sativum* L.) and ready-to-eat garlic products: In vitro antioxidant activity. *Food Chem.*, 2009, **115**, 371-374.
- [23] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.*, 1999, **26**, 1231-1237.
- [24] Różańska D., Regulska-Ilow B., Ilow R.: Wpływ wybranych procesów kulinarnych na potencjał antyoksydacyjny i zawartość polifenoli w żywności. *PHiE*, 2014, **95** (2), 215-222.
- [25] Suleria H.A., Butt M.S., Khalid N., Sultan S., Raza A., Aleem M., Abbas M.: Garlic (*Allium sativum*): Diet based therapy of 21st century: A review. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 2015, **5** (4), 271-278.
- [26] Świdorski F., Dąbrowska M., Rusaczek A., Waszkiewicz-Robak B.: Bioactive substances of garlic and their role in dietoprophylaxis and dietotherapy. *Rocz. Państ. Zakł. Hig.*, 2007, **58** (1), 41-46.

COMPARING BASIC CHEMICAL COMPOSITION AND CONTENTS OF BIOACTIVE COMPONENTS IN SELECTED CULTIVARS OF GARLIC**S u m m a r y**

The objective of the research study was to determine the basic chemical composition and the content of bioactive components in some selected cultivars of garlic (*Allium L.*). The experimental material consisted of winter cultivars: 'Ornak', 'Mega', 'Harnaś' and 'Arkus', garlic from China and Spain, organic garlic as well as 'Jankiel' spring cultivar. In the fresh material, there were determined the contents of dry weight and vitamin C. In the lyophilized samples, there were assayed the contents of minerals in the form of ash, protein, fat, and dietary fibre. The content of total polyphenols and the free radical neutralizing capability (using a free ABTS^{•+} radical) were determined in the methanol extracts prepared from fresh garlic. Statistically significant ($p \leq 0.05$) differences were reported to exist among the contents of the components analysed (except for the content of fat) and they were dependent on the garlic cultivar. The garlic from Spain constituted the best source of mineral compounds in the form of ash. The Polish winter cultivars: 'Mega' and 'Ornak' were characterized by a high content of protein. The 'Harnaś' cultivar and the garlic from Spain were reported to have the highest amount of total carbohydrates. The highest content of dietary fibre was determined in the 'Harnaś' garlic cultivar. The 'Jankiel' spring cultivar contained the highest amount of vitamin C whereas the garlic from China the highest amount of total polyphenols. No correlation was reported to exist between the content of bioactive components assayed and the antioxidant activity.

Key words: garlic, chemical composition, polyphenols, antioxidant activity, functional foods 