

ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W WYBRANYCH GATUNKACH GRZYBÓW JADALNYCH

Beata Kuziemska^{1*}, Andrzej Wysokiński¹, Krzysztof Pakuła¹,
Dawid Jaremko¹, Krzysztof Czaplinski¹

¹ Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

* Autor do korespondencji e-mail: beata.kuziemska@uph.edu.pl

STRESZCZENIE

Celem przeprowadzonych badań było określenie zawartości wybranych makroelementów – N, P, K, Ca, Mg, Na i S w grzybach pochodzących z upraw celowych – pieczarce białej i brązowej (*Agaricus bisporus*) oraz boczniaku ostrygowatym (*Pleurotus ostreatus*). Grzyby zakupiono w sklepach lokalnych sieci handlowych w Siedlcach. Zawartość azotu ogółem oznaczono metodą analizy elementarnej na analizatorze CHN z detektorem przewodności cieplnej (JDC), natomiast pozostałych pierwiastków metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą indukcyjnie wzbudzoną, po wcześniejszej mineralizacji na „sucho” w piecu muflowym w temperaturze 450°C i rozpuszczeniu popiołu w 10% roztworze HCl. Badania wykazały istotne zróżnicowanie zawartości składników mineralnych w analizowanych gatunkach grzybów. Najwięcej N, P, K, Ca, Na i S zawierały owocniki pieczarki brązowej a Mg boczniaka ostrygowatego. Najmniej N, P, K, Ca, Na i S oznaczono w owocnikach boczniaka ostrygowatego a Mg w pieczarce białej.

Słowa kluczowe: pieczarka biała, pieczarka brązowa, boczniak ostrogowaty, składniki mineralne

CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN SELECTED SPECIES OF EDIBLE MUSHROOMS

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the content of selected macroelements - N, P, K, Ca, Mg, Na and S in mushrooms from target crops - white and brown mushrooms (*Agaricus bisporus*) and oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*), which were purchased in stores of local retail chains. Total nitrogen content was determined by elemental analysis on a CHN analyzer with the thermal conductivity detector (TCD), while the other elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES), after dry digestion in a muffle furnace at 450°C and dissolution of ash in 10% HCl solution. The conducted research revealed a significant diversity of the chemical composition in the analyzed species of mushrooms. The highest content of N, P, K, Ca, Na, S were determined in the fruiting bodies of the brown mushrooms, and Mg - in oyster mushrooms. The smallest content of N, Ca, Na and S was found in the fruiting bodies of the oyster mushrooms and Mg - in white mushrooms.

Keywords: white mushroom, brown mushrooms, oyster mushroom, macroelements.

WPROWADZENIE

W ostatnich latach zarówno w Europie, jak i w Polsce znacznie wzrosło spożycie grzybów leśnych oraz pochodzących z upraw celowych [Sas-Golak i in. 2011, Kuziemska i in. 2018]. Są one cenione nie tylko ze względu na walory

smakowe i zapachowe, ale przede wszystkim ze względu na wartość odżywczą [Sas-Golak i in. 2011], która zależy od składu chemicznego. Ich udział w diecie może być źródłem nie tylko makro- i mikroelementów ale również witamin, szczególnie ryboflawiny (B₂), niacyny (B₃), folacyny (B₄), witaminy C, nienasyco-

nych kwasów tłuszczowych, białka i błonnika [Rajewska i Bałasińska 2004].

Są one również źródłem związków o charakterze przeciwnowotworowym, przeciwwirusowym, przeciwbakteryjnym oraz przeciwutleniającym [Kalbarczyk i Radzki 2009].

Obecnie grzyby uznawane są za żywność funkcjonalną, gdyż wykazują udokumentowany korzystny wpływ na zdrowie człowieka [Aida i in. 2009, Siwulski i in. 2014]. Siwulski i in. [2014] uważa, że pozytywny efekt ich stosowania wynika ze współdziałania różnych składników aktywnych zawartych w owocnikach, jednak mechanizm wpływu różnych gatunków grzybów oraz poszczególnych substancji w nich zawartych na organizm człowieka nie jest do końca wyjaśniony.

Celem przeprowadzonych badań było określenie zawartości azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, sodu i siarki w grzybach pochodzących z upraw celowych: pieczarce białej i brązowej (*Agaricus bisporus*) oraz bocznika ostrygowatym (*Pleurotus ostreatus*).

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiły pieczarki białe i brązowe (*Agaricus bisporus*) i bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*) zakupione w sklepach lokalnych sieci handlowych w Siedlcach. Dla każdego z gatunków pobrano po 20 prób, a próbę jednostkową stanowiło 5 owocników. Zawartość azotu ogółem oznaczono metodą analizy elementarnej na analizatorze CHN z detektorem przewodności cieplnej (JDC), natomiast pozostałych pierwiastków metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą indukcyjnie wzbudzoną, po wcześniejszej mineralizacji na „sucho” w piecu mufowym w temperaturze 450°C i rozpuszczeniu popiołu w 10% roztworze HCl. Dokładność stosowanych metod sprawdzono na podstawie analizy certyfikowanego materiału firmy LGC Standards, Sp z.o.o, uzyskując odzysk w zakresie od 83,4% do 102,1%.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu STSTATISTICA 12PL (Statsoft, Tulsa, USA). W celu sprawdzenia istotności różnic pomiędzy średnią zawartością oznaczanych pierwiastków w poszczególnych gatunkach grzybów przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji wykorzystując test Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Skład chemiczny grzybów jest tematem wielu prac naukowych, które wskazują na duże ich znaczenie jako źródła makro i mikroelementów w diecie, jak również działanie prozdrowotne [Sas-Golak i in. 2011, Florczak i in. 2014, Siwulski i in. 2014].

Przeprowadzone badania wykazały, że zawartość oznaczonych makroelementów jest cechą gatunkową. Średnio owocniki analizowanych grzybów zawierały ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): N – od 39,9 do 63,4; P – od 6,25 do 10,66; K – od 29,97 do 49,95; Ca – od 0,181 do 0,419; Mg – od 0,674 do 0,867; Na – od 0,233 do 0,528 i S – od 1,14 do 2,01 (tab. 1).

Najwięcej azotu, fosforu, potasu, wapnia, sodu i siarki oznaczono w owocnikach pieczarki brązowej, odpowiednio ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): N – 63,4 (zakres od 59,1 do 67,3), P – 10,66 (zakres od 10,36 do 11,07), K – 49,95 (zakres od 45,09 do 55,19), Ca – 0,419 (zakres od 0,327 do 0,504), Na – 0,528 (zakres od 0,400 do 0,739), S – 2,01 (zakres od 1,80 do 2,32) a magnezu w boczniku ostrygowatym – 0,867 (zakres od 0,790 do 0,952).

W przeprowadzonych badaniach najmniej azotu, fosforu, potasu, wapnia, sodu i siarki zawierały owocniki bocznika ostrygowatego, odpowiednio ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): N – 39,9 (zakres od 29,6 do 50,2), P – 6,25 (zakres od 5,01 do 7,54), K – 29,97 (zakres od 28,99 do 30,94), Ca – 0,181 (zakres od 0,153 do 0,231), Na – 0,233 (zakres od 0,208 do 0,265), S – 1,14 (zakres od 1,06 do 1,22) natomiast magnezu owocniki pieczarki białej – 0,674 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. (zakres od 0,656 do 0,684).

Rezultaty badań własnych dotyczących zawartości badanych makroelementów w pieczarce białej i brązowej są zbliżone do uzyskanych przez Vetter i in. [2005] oraz Nasiri i in. [2013], natomiast zawartości wapnia i fosforu w boczniku ostrygowatym do rezultatów otrzymanych przez Karmańską [2012].

Bernaś i in. [2006] podają, że średnie zawartości fosforu, potasu, wapnia, magnezu, sodu i siarki w owocnikach bocznika ostrygowatego wynoszą odpowiednio ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): P – 6,18-13,39; K – 27,22-51,00; Ca – 0,89-1,50; Mg – 1,28-1,90; Na – 0,44-1,44; S – 2,10 natomiast w owocnikach pieczarki dwuzarodnikowej: P – 9,60-17,30; K – 35,00-45,20; Ca – 0,44-0,99; Mg – 0,91-1,21; Na – 0,76-0,86; S – 0,45.

Tabela 1. Statystyki opisowe całkowitej zawartości N, P, K, Ca, Mg i S ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w analizowanych grzybach
Table 1. Descriptive statistic of total content of N, P, K, Ca, Mg, Na and S ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ D.M.) in analyzed mushrooms

Pierwiastek	Średnia	Minimum	Maximum	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
<i>Pieczarki białe (Agaricus bisporus)</i>					
N	50,10ab	46,80	53,80	0,25	5,03
P	9,26c	8,96	9,54	0,24	2,58
K	41,14b	39,41	43,11	1,45	3,52
Ca	0,392b	0,291	0,671	0,109	27,771
Mg	0,674b	0,656	0,684	0,010	1,455
Na	0,491b	0,434	0,617	0,062	12,713
S	1,35ab	1,26	1,44	0,07	5,02
<i>Pieczarki brązowe (Agaricus bisporus)</i>					
N	63,40b	59,10	67,30	0,45	7,12
P	10,66d	10,36	11,07	0,29	2,73
K	49,95c	45,09	55,19	4,15	8,30
Ca	0,419b	0,327	0,504	0,082	19,478
Mg	0,783c	0,767	0,802	0,014	1,727
Na	0,528c	0,400	0,739	0,124	23,538
S	2,01b	1,80	2,32	0,25	12,48
<i>Boczniki ostrygowate (Pleurotus ostreatus)</i>					
N	39,90a	29,60	50,20	1,18	29,57
P	6,25b	5,01	7,54	1,34	21,43
K	29,97a	28,99	30,94	0,82	2,73
Ca	0,181a	0,153	0,231	0,034	18,498
Mg	0,867d	0,790	0,952	0,082	9,466
Na	0,233a	0,208	0,265	0,024	10,299
S	1,14a	1,06	1,22	0,08	6,92

a, b, c – jednorodne grupy średnich na poziomie istotności $\alpha < 0,05$.

Inne wyniki dotyczące składu mineralnego bocznika ostrygowatego uzyskali Florczak i in. [2014], którzy badali wybrane składniki odżywcze zawarte w owocnikach tego gatunku zebranego na trawnikach osiedla Retkinia w Łodzi. W przeprowadzonych przez nich badaniach zawartość azotu była na poziomie $36,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., wapnia około $8,32 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., a magnezu $13,19 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Tak wysoka zawartość wapnia i magnezu wynika prawdopodobnie z faktu, że owocniki pozyskiwano ze środowiska naturalnego, jednak zlokalizowanego na obszarze miasta Łodzi, a więc zmienionego antropogenicznie, co wskazuje na zależność pomiędzy właściwościami podłoża a składem mineralnym tego gatunku.

WNIOSKI

1. Analizowane gatunki grzybów pochodzących z upraw celowych miały zróżnicowaną zawartość oznaczonych makroelementów.

2. Największą ilość azotu, fosforu, potasu, wapnia, sodu i siarki oznaczono owocnikach pieczarki brązowej, magnezu w owocnikach bocznika ostrogowatego.

3. Najmniej azotu, fosforu, potasu, wapnia, sodu i siarki zawierał bocznik ostrygowaty, a magnezu pieczarka biała.

LITERATURA

1. Aida F.M.N.A., Shuhaimi M., Yazid M., Maaru A.G. 2009. Mushrooms as a potential source of prebiotics, a review. Trends Food Sci. Technol., 20, 567–575.
2. Bernaś E., Jaworska G., Lisiewska Z. 2006. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., 5, 1, 5–20.
3. Florczak J., Chudy J., Barasińska M., Karwowski B. 2014. Contents of selected nutrients in wild – grown (*Hirneola auricula judae*), (*Pleurotus ostreatus*) and (*Flammulina velutipes*) mushrooms.

- Bromat. Chem. Toksykol., XLVII, 4, 876–882.
4. Kalbarczyk J., Radzki W. 2009. Cultivated mushrooms as a valuable diet constituent and a source of biologically active substances. *Herba Polonica*, 55, 4, 224–231.
 5. Karmańska A. 2012. Skład chemiczny i wartość odżywcza – Buna Shimeji (*Hypiszygus tessalatus* i sopkówki jeżowatej (*Hericium erinaceus*). *Bromat. Chem. Toksykol.*, XLV, 4, 1271–1275.
 6. Kuziemska B., Wysokiński A., Jaremko D., Poppek M., Kożuchowska M. 2018. The content of some heavy metals in edible mushrooms. *Inżynieria Ekologiczna*, 19, 1, 66–70. DOI: doi.org/10.12912/23920629/81652
 7. Nasiri F., Ghiassi Tarzi B., Bassiri A. R., Hoseini S.E., Aminafshar M. 2013. Comparative Study on the Main Chemical Composition of Button Mushroom's (*Agaricus bisporus*) Cap and Stipe. *J. FBT, IAU*, 3, 41–48.
 8. Rajewska J., Bałasińska B. 2004. Biologically active compounds of edible mushrooms and their beneficial impact on health. *PHMD*, 58, 352–357.
 9. Siwulski M., Sobieralski K., Sas – Golak I. 2014. Wartość odżywcza i prozdrowotna grzybów. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 1(92), 16–28. DOI: 10.15193/zntj/2014/92/016-028.
 10. Sas-Golak I., Sobieralski K., Siwulski M., Lisiecka J. 2011. Composition, nutritional value and medicinal properties of wild mushrooms. *Kosmos*, 60, 3–4, 483–490.
 11. Vetter J., Hajdú Cs., Györfi J., Maszlavér P. 2005. Mineral composition of the cultivated mushrooms *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes*. *Acta Alimentaria*, 34, 4, 441–451.