

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W ZIEMNIAKACH EKOLOGICZNYCH A WARTOŚĆ ŻYWIENIOWA

mgr inż. Anna Wierzbicka

IHAR – PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, ul. Szaniawskiego 15
05-140 Serock, e-mail: a.wierzbicka@ihar.edu.pl

Wartości żywieniowej ziemniaka oprócz białek, węglowodanów i witamin decyduje również zawartość składników mineralnych, które po strawieniu i wchłonięciu do krwi są wykorzystywane przez organizm jako źródło energii oraz budulec lub czynnik regulujący procesy życiowe (Ustawa... 2009). Składniki mineralne organizmów roślinnych i zwierzęcych to takie, które po spaleniu pozostają w postaci popiołu. Bulwy ziemniaka zawierają ich ok. 1-1,2%. Składniki mineralne dzielą się na makroelementy, czyli pierwiastki, na które dobowe zapotrzebowanie człowieka przekracza 100 mg, i mikroelementy, czyli pierwiastki występujące w organizmach roślinnych i zwierzęcych w małych ilościach. U ludzi zapotrzebowanie na nie nie przekracza 100 mg na dobę.

Aby człowiek mógł prawidłowo funkcjonować, musi otrzymywać z zewnątrz wszystkie niezbędne składniki odżywcze, w tym mineralne. Podobnie jak witaminy muszą być one dostarczane z pożywieniem. Wykorzystanie składników mineralnych w organizmie, czyli wysycenie tkanek i wielkość zapasów, zależy od stanu odżywienia. Jeżeli występują niedobory danego pierwiastka, to stopień jego wchłaniania z przewodu pokarmowego wzrasta, a wydalanie zmniejsza się, co sprawia, że biodostępność jest większa. Na przykład przy wyczerpaniu zapasów żelaza w wątrobie jego wchłanianie może wahać się od 5 do 20%, w zależności od składu diety, a gdy ilość żelaza zmagazynowana w wątrobie

jest odpowiednio duża, to wchłanianie waha się jedynie w granicach 2-8%.

Niedobory składników mineralnych definiuje się jako zmniejszenie puli danego pierwiastka w organizmie w stosunku do potrzeb. Wielkość niedoborów może wahać się w dużym zakresie, od niewielkich, nie powodujących żadnych widocznych zmian funkcjonalnych w ustroju, do znacznych – manifestujących się poważnymi schorzeniami.

Materiał do badań stanowiły ziemniaki uprawiane w latach 2008-2010 na glebie lekkiej pola doświadczalnego oddziału IHAR – PIB w Jadwisinie (woj. mazowieckie). Wartości pierwiastków stanowią średnią z ośmiu odmian zalecanych do uprawy ekologicznej: Berber, Miłek, Owacja, Vitara, Agnes, Fiana, Tajfun i Ursus oraz czterech kombinacji (nawadnianych i bez nawadniania, z roztworem efektywnych mikroorganizmów i bez).

Analizę składu chemicznego wykonano w akredytowanym laboratorium Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie. Zawartość białka w świeżej masie obliczono, stosując przelicznik 6,25 do azotu ogółem. Wartość odżywczą ziemniaka oceniono na podstawie zawartości pierwiastków w 100 g świeżej masy bulw. W celu porównania zawartości badanych związków mineralnych w ziemniakach ekologicznych i uprawianych w innych systemach wyrażono je w gramach lub miligramach na 1 kg suchej masy, gdyż dostępne w literaturze wyniki dla składników mineralnych wyrażane są głównie w tych jednostkach.

Ziemniaki uprawiano według zasad obowiązujących w rolnictwie ekologicznym. W doświadczeniu stosowano obornik (25 t/ha), zmianowanie 5-polowe: ziemniaki, owies, łubin żółty, żyto i facelię oraz rośliny międzyplonowe na przyoranie: peluszkę, gorczycę białą i seradelę. Nawadnianie plantacji było sterowane komputerowo (program DSS) w zależności od wilgotności gleby. Wodę dozowano za pomocą linii kroplujących, które precyzyjnie dostarczały ją do systemu korzeniowego (Nowacki 2010). Oprócz nawadniania stosowano biopreparaty mikrobiologiczne, zwane też „użyźniaczami”, poprawiające żyzność gleby, plonowanie i skład chemiczny bulw (Trawczyński, Bogdanowicz 2007).

Celem pracy było określenie wpływu ekologicznej uprawy ziemniaków na zawartość wybranych składników mineralnych w bulwach oraz ocena wartości żywieniowej ziemniaków w zależności od ich zawartości. Z makroelementów były to: azot, fosfor, potas, magnez i wapń, z mikroelementów – miedź, żelazo, mangan, cynk i bor.

Azot (N)

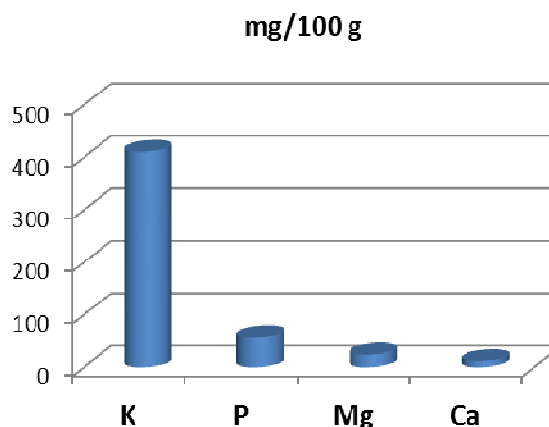
Jest podstawowym makroelementem wchodzącym w skład białka. Ilość azotu zależała głównie od nawożenia obornikiem, nawozami zielonymi i mikroorganizmami glebowymi. Zawartość azotu w bulwach ekologicznych wynosiła średnio 12,2 g/kg suchej masy i była mniejsza od podanej zarówno przez autorów zagranicznych (Gianquinto, Bona 2000), badających wartości N w różnych stadiach rozwojowych bulw (15,9 g/kg), jak i polskich (Płaza 2004; Różyło, Pałys 2006; Wierzbicka i in. 2008), badających zawartość N w bulwach w zależności od nawożenia mineralnego NPK i organicznego (15,9-16,4 g/kg).

Zawartość azotu w świeżej masie bulw ekologicznych wynosiła średnio 0,26%, co w przeliczeniu ($N \times 6,25$) daje 1,63% białka ogółem. Zawartość białka wahała się w zależności od odmiany i lat w granicach 1,29-2,21%. Najwięcej białka zawierała średnio późna odmiana Tajfun – 1,82%, najmniej bardzo wczesna Berber – 1,42% i wczesna Owacja – 1,43%. Dzielne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na białko to 1 g na 1 kg masy ciała, to znaczy, że jeżeli masa wynosi

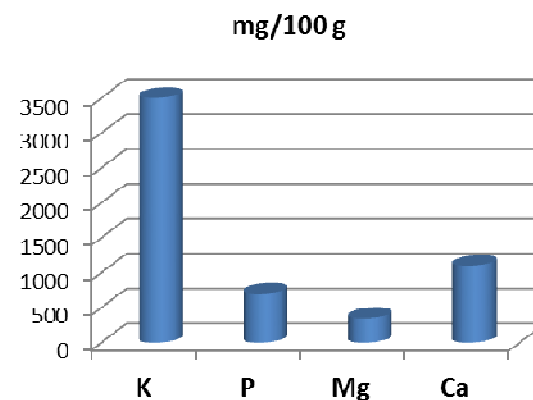
68 kg, należy spożyć 68 g białka dziennie, w tym 34 g pochodzenia zwierzęcego i 34 g pochodzenia roślinnego (www.zdrowezywienie.pl). Mimo że 100 g ziemniaków tylko w kilku procentach zaspokaja potrzeby człowieka w tym względzie, jest to białko cenne, ponieważ zawiera wszystkie niezbędne aminokwasy, których organizm nie może syntetyzować samodzielnie, więc muszą być one dostarczane z pożywieniem.

Potas i fosfor (K i P)

Z badanych makroelementów bulwy zawierały najwięcej potasu (rys. 1). Potas ma duże znaczenie, gdyż odpowiada za utrzymanie gospodarki wodno-elektrolitowej. Potas (a także wapń) w ziemniakach działa zasadowotwórczo, dlatego ziemniaki poleca się przy nadkwasocie oraz osobom jedzącym mięso, które ma właściwości zakwaszające.



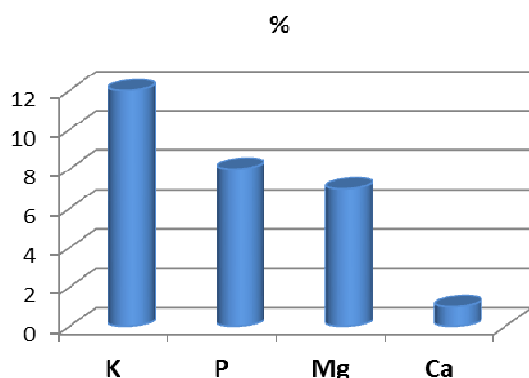
Rys. 1. Średnia zawartość makroelementów w świeżej masie bulw ziemniaka



Rys. 2. Zalecane dzienne normy dietetyczne dla makroelementów

Zawartość K w bulwach ekologicznych wynosiła średnio 410 mg/100 g świeżej masy i wahała się w granicach 280-580 mg w 100 g. Dzienna norma żywieniowa dla doro-

słej osoby wynosi 3500 mg (rys. 2) (www.poradnikzdrowie). Spożycie zatem 100 g ziemniaków pokrywa zapotrzebowanie w 12% (rys. 3).



Rys. 3. Procent realizacji normy dietetycznej na makroelementy zawarte w 100 g ziemniaków

Zawartość potasu w suchej masie bulw ekologicznych wahała się w granicach 13,1-25,9 g/kg i wynosiła średnio 19,6 g. Nieco wyższą (21,1-22,2 g/kg) podają Różyło i Pałys (2006), którzy badali bulwy odmiany Irga w trzech kombinacjach: bez nawożenia, z nawożeniem mineralnym i mineralno-organicznym, a niższą (15,6 g/kg) Płaza (2004) oraz Prośba-Białczyk i Tajner-Czopek (2006). Większa zawartość potasu w uprawach ekologicznych może być spowodowana wieloma czynnikami, takimi jak: właściwości gleby, nawożenie, rodzaj uprawy i odmiana. W glebie Jadwisina po 5 latach doświadczeń ekologicznych nie stwierdzono istotnego spadku zawartości potasu (Trawczyński 2011). Generalnie większą zawartość potasu w uprawach ekologicznych można tłumaczyć tym, że:

- gleby organiczne charakteryzują się większą pojemnością sorpcyjną niż mineralne;
- potas nie jest natychmiast dostępny, tylko uwalnia się stopniowo w wyniku mineralizacji obornika i nawozów zielonych;
- potas w roślinie jest w formie rozpuszczalnej i charakteryzuje się dużą mobilnością, co prowadzi do większej niż normalnie jego koncentracji w tkankach roślinnych.

Ważnym pierwiastkiem w ziemniaku jest również fosfor, którego zawartość w bulwach wynosiła średnio 59 mg/100 g (rys. 1), a wahała się od 33 do 74 mg w świeżej masie. Po wapniu fosfor jest minerałem występującym w największym stężeniu w organizmie człowieka. Z 700 g fosforu u dorosłej osoby ok.

85% znajduje się w kościach. Przy zalecanej normie 700 mg P na dzień (rys. 2) 100 g ziemniaków ekologicznych pokrywa zapotrzebowanie w 8% (rys. 3). W badanych bulwach zawartość fosforu w suchej masie wynosiła średnio 2,82 g/kg, podobnie jak w doświadczeniu Płazy (2004), w którym stosowano fosfor mineralny w dawce 100 kg/ha i obornik, ale nieco mniej niż w doświadczeniu nawozowym Zarzeckiej i Gugwały (2010), w którym zawartość P mieściła się w granicach 2,91-3,49 g/ha w zależności od odmiany. Większą zawartość fosforu – 4,4-4,6 g/kg suchej masy – uzyskali Różyło i Pałys (2006), którzy nie stwierdzili wpływu nawożenia na zawartość P w bulwach.

Magnez i wapń (Mg i Ca)

Magnez, oprócz tego, że jest składnikiem kości i zębów, bierze udział w syntezie białka oraz zapobiega zakrzepom. Najwięcej magnezu zawierają kasze, czekolada, orzechy, pestki dyni, fasola, groch, i kukurydza. Jego niedobór, podobnie jak i potasu, powoduje nadciśnienie. Zawartość magnezu w bulwach ekologicznych mieściła się w przedziale 16-28 mg/100 g, średnio 23 mg/100 g świeżej masy (rys. 1). Dzielne zapotrzebowanie na magnez wynosi 300 mg dla kobiet i 400 mg dla mężczyzn, średnio 350 (rys. 2). Spożycie 100 g ziemniaków zaspokaja potrzeby kobiet w 8%, a mężczyzn w 6%. W naszych badaniach zawartość Mg wynosiła średnio 1,09 g/kg suchej masy. Nieco mniej – 0,8 g/kg – uzyskała Płaza (2004), a więcej – 1,78 g/kg – Różyło i Pałys (2006).

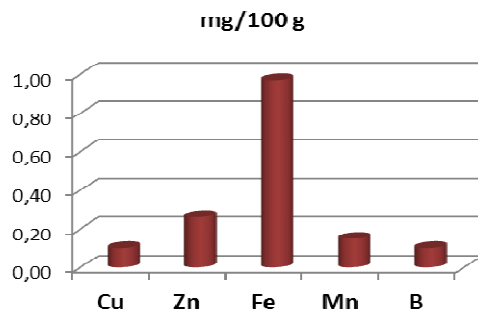
Wapń stanowi ok. 2% masy ciała dorosłego człowieka, z czego 99% znajduje się w kościach i zębach. Zawartość wapnia w bulwach ekologicznych wystąpiła w śladowych ilościach, średnio 11 mg/100 g świeżej masy (rys. 1), i nie przekraczała 13 mg/100 g. Zapotrzebowanie na wapń wynosi 1000 mg/dzień (rys. 2), a spożycie 100 g ziemniaków pokrywa je zaledwie w 1%, dlatego też stosowanie diety ziemniaczanej nie ma istotnego znaczenia w uzupełnianiu niedoborów wapnia.

Zawartość Ca w bulwach ekologicznych z gleb Jadwisina wynosiła 0,5 g/kg suchej masy i w porównaniu z doświadczeniem Płazy (2004) oraz Różyło i Pałysa (2006), gdzie

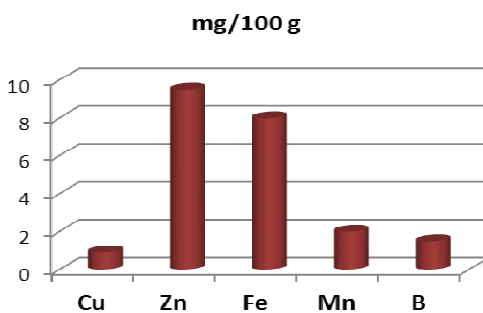
uzyskano zawartość w granicach 0,6-1,0 g/kg, była niska.

Żelazo i mangan (Fe i Mn)

Z badanych mikroelementów bulwy ekologiczne zawierały najwięcej żelaza (rys. 4). Systematyczne spożywanie ziemniaków uzupełnia jego niedobory. Żelazo wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu krwiotwórczego, uczestniczy w syntezie hemoglobiny oraz w procesie utleniania i dostarczaniu tlenu do tkanek. Wchodzi w skład enzymów oksydazy cytochromowej, peroksydazy i katalazy. Zawartość Fe w bulwach ekologicznych wynosiła średnio 0,97 mg/100 g świeżej masy (rys. 5) i wahała się w granicach 0,65-1,49 mg/100 g. Dzienne zapotrzebowanie wynosi 8 mg, zatem spożycie 100 g ziemniaków pokrywa je w 12% (rys. 6).



Rys. 4. Średnia zawartość mikroelementów w świeżej masie bulw ziemniaka

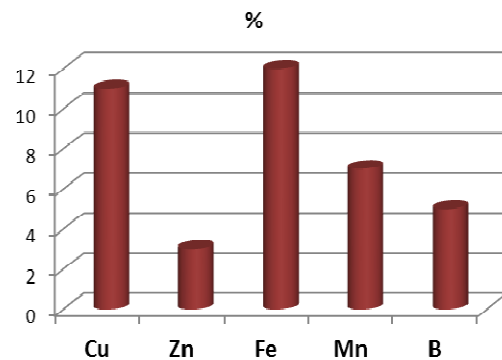


Rys. 5. Zalecane dzienne normy dietetyczne dla mikroelementów

Za właściwy stosunek żelaza do manganu w paszach przyjmuje się 2,5:1 (Rogóż 2009). Jeżeli jest większy, prawdopodobnie występuje niedobór Mn. W naszych badaniach stosunek ten wynosi 6,5:1.

Mangan pełni ważne funkcje w roślinie. Bierze udział w procesie fotosyntezy, w przemianach związków azotowych oraz w biosyntezie witaminy C (Jędrzejczak 2004), a jego niedobór opóźnia rozwój rośliny.

U człowieka jest on odpowiedzialny za przyswajanie witamin, tworzenie i reprodukcję tkanki łącznej i kości, metabolizm węglowodanów, lipidów oraz prawidłową pracę mózgu. Zawartość Mn w bulwach ekologicznych wynosiła średnio 0,15 mg/100 g świeżej masy. Przy dziennym zapotrzebowaniu 1,8-2,3 mg 100 g ziemniaków zaopatruje organizm w mangan w 6-8%.



Rys. 6. Procent realizacji normy dietetycznej na mikroelementy zawarte w 100 g ziemniaków

Miedź, cynk i bor (Cu, Zn i B)

Są to pierwiastki obecne w bulwach w niewielkich ilościach. Miedź bierze udział w wytwarzaniu czerwonych krwinek oraz w tworzeniu kości i kolagenu. Dla roślin miedź jest dostępna jedynie w formie jonu Cu²⁺. Zawartość miedzi i cynku została określona w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach (Kabata-Pendias i in. 1993). Dopuszczalna zawartość miedzi to 20 mg/kg, a cynku 50-100 mg/kg suchej masy ziarna pszenicy, ziemniaków i trawy. Zawartość Cu i Zn w bulwach ekologicznych była znacznie poniżej tych wartości (odpowiednio 4,52 i 12,35 mg/kg s.m.). W świeżej masie zawartość Cu wynosiła średnio 0,095 mg w 100 g (rys. 4) i wahała się w granicach 0,062-0,13 mg/100 g.

Miedź wyraża się w tabelach żywieniowych w mikrogramach (µg), a zapotrzebowanie osoby dorosłej wynosi 900 µg (rys. 5). Ilość Cu w ziemniakach ekologicznych – 95 µg – zaspokaja zapotrzebowanie w ok. 11% (rys. 6).

Cynk bierze udział w metabolizmie węglowodanów, tłuszczów i białek. Jego zawartość wynosiła średnio 0,26 mg/100 g świeżej masy (rys. 4). Przy zalecanej dziennej normie Zn 8-11 mg 100 g ziemniaków pokrywa zapotrzebowanie w 2-3%.

Zawartość boru w bulwach wynosiła średnio 0,10 mg/100 g świeżej masy. Przy zapotrzebowaniu ok. 1,5 mg/dzień ilość ta pokrywa potrzeby organizmu w 7%. Na zwiększenie dostępności niektórych mikroelementów, takich jak: cynk, mangan, miedź i żelazo, ma wpływ kwaśny odczyn gleby (ok. 5,5 pH_{KCL}), co wykazały wcześniejsze prace (Bednarek i in. 2006; Rogóż 2009; Rogóż, Trąbczyńska 2009).

Podsumowanie i wnioski

Bulwy z produkcji ekologicznej odznaczały się korzystną zawartością potasu, fosforu, żelaza i miedzi. Ważnym pierwiastkiem, będącym głównym składnikiem białka, jest azot, którego zawartość w bulwach wynosiła średnio 0,26 mg/100 g, co daje ok. 1,63% białka.

Spżycie 100 g ziemniaków pokrywa dzienne zapotrzebowanie na K, Fe i Cu odpowiednio w 12, 12 i 11%, natomiast na P i Mg – odpowiednio w 8 i 7%.

Średnia zawartość manganu, cynku i boru wynosiła: 0,15, 0,26 i 0,10 mg/100 g świeżej masy, co pokrywa zapotrzebowanie dzienne odpowiednio w 8-6, 3-2 i 7%.

Wapń w ziemniakach ekologicznych wystąpił w śladowych ilościach – 11 mg/100 g świeżej masy.

Literatura

1. Bednarek W., Tkaczyk P., Dresler S. 2006. Zawartość metali ciężkich jako kryterium oceny jakości bulw ziemniaka. – *Ann. UMCS, Sec. E*, 61: 121-131; **2. Gianquinto G., Bona S. 2000.** The significance of trends in concentrations of total nitrogen and nitrogenous compounds. [In:] *Management of nitrogen and water in potato production*. Haverkort A. J., MacKerron D. K. L. (eds). Wageningen Pers, Wageningen: 35-54; **3. Jędrzejczak R. 2004.** Żelazo i mangan w żywności. – *Rocz. PZH* 55: 13-20; **4. Kabata-Pendias A., Motowicka-Trelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T. 1993.** Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką – ramowe wytyczne dla rolnictwa. Wyd. IUNG Puławy: 1-20; **5. Nowacki W. 2010.** Nawadnianie plantacji ziemniaka w różnych systemach produkcji. Wyd. IHAR – PIB: 56 s.; **6. Płaza A. 2004.** Skład chemiczny bulw ziemniaka jadalnego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego. – *Ann. UMCS, Sec. E.*, 59(3): 1327-1334; **7. Prośba-Białczyk U., Tajner-Czopek A. 2006.** Narastanie plonu i gromadzenie skrobi oraz składników mineral-

nych w bulwach czterech odmian ziemniaka w zależności od nawożenia. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511/1: 317-326; **8. Rogóż A. 2009.** Zawartość pierwiastków śladowych w glebach i wybranych roślinach okopowych. Cz. II. Zawartość manganu i żelaza. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 541/2: 365-373; **9. Rogóż A., Trąbczyńska K. 2009.** Zawartość pierwiastków śladowych w glebach i wybranych roślinach okopowych. Cz. I. Zawartość miedzi i cynku. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 541/2: 353-363; **10. Różyło K., Pałys E. 2006.** Wpływ nawożenia i warunków glebowych na skład chemiczny bulw ziemniaka oraz ich stan zdrowotny. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 279-286; **11. Trawczyński T. 2011.** Ocena zmian właściwości chemicznych gleby lekkiej w ekologicznym systemie uprawy roślin z nawadnianiem. – *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 56(4): 171-177; **12. Trawczyński T., Bogdanowicz P. 2007.** Wykorzystanie użyźniacza glebowego w aspekcie ekologicznej uprawy ziemniaka. – *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 52(4): 94-97; **13. Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia. 2009.** Dz. U. 98, poz. 817; **14. Wierzbička A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008.** Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 530: 207-216; **15. Zarzecka K., Gugala B. 2010.** Content and uptake of phosphorus and calcium with the yield of potato tubers. – *J. Elementol.* 15(1): 385-392; **16. www.poradnikzdrowie; 17. www.zdrowezywienie.w.interia.pl/mineraly.htm**