

Cynk – pierwiastek zdrowia

Maria Szcześniak, Bożena Grimling, Jan Meler

Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Medyczny, Wrocław

Adres do korespondencji: Maria Szcześniak, Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Medyczny, 50-556 Wrocław, ul. Borowska 211A, e-mail: maria.szczesniak@umed.wroc.pl

Składniki mineralne konieczne są do zapewnienia prawidłowego rozwoju organizmów roślinnych i zwierzęcych. Jednym z niezbędnych mikroelementów jest cynk, wyizolowany jako czysty metal w 1746 r. w Niemczech przez Andreeasa Marggrafa. Istotną rolę dla przebiegu procesów fizjologicznych oraz wpływ cynku na występowanie wielu chorób wykazano w XX wieku.

Cynk spełnia istotną rolę dla człowieka, gdyż jest obecny w wielu enzymach, np. polimerazy DNA i RNA, wpływa na syntezę białek, hormonów i krwinek czerwonych, prawidłowe funkcjonowanie skóry i błon śluzowych [1]. Wykazano, że zawartość tego pierwiastka w organizmie ma wpływ na występowanie różnych zaburzeń w prawidłowym przebiegu procesów fizjologicznych, co w efekcie może prowadzić do zmian chorobowych. Do organizmu dostarczany jest głównie drogą pokarmową, z pożywieniem zarówno pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a w mniejszym stopniu przez układ oddechowy oraz skórę, natomiast wydalany z kałem i częściowo z moczem [2]. Magazynowany w ilości od 2 do 2,5 g, z czego około 50% występuje w mięśniach, 25–30% w tkance kostnej, 20% jest rozmieszczone w innych tkankach [3–5]. Zapotrzebowanie dzienne wg Instytutu Żywności i Żywienia wynosi dla niemowląt do 1 roku życia 5 mg, dzieci od 1 do 9 lat 10 mg, dziewczęta i kobiety 10–13 mg, ciężarne 12–16 mg, karmiące 16–21 mg, chłopcy i mężczyźni 14–16 mg na dobę [3]. Wchłanianie cynku, które odbywa się głównie w jelicie cienkim i w mniejszym stopniu w jelicie grubym oraz żołądka, jest zależne nie tylko od zawartości w pożywieniu, ale także wielu czynników, które mogą utrudniać jego przyswajanie. Należą do nich: zanieczyszczenie środowiska, stres, błędy dietetyczne, źle zbilansowana dieta, stosowanie produktów w znacznym stopniu przetworzonych fabrycznie, używki, ciężka praca fizyczna, uprawianie sportu

Zinc – element of health · Zinc is necessary microelement for regular functioning of plants and animals organisms. Low and high concentration can be cause of many diseases. The review is discussed the zinc therapeutic aspects, causes and symptoms of the zinc deficiencies, and zinc therapy.

Keywords: zinc, therapeutic aspects, nutrition, zinc therapy.

© Farm Pol, 2014, 70(7): 363–366

wyczynowego, zwiększone zapotrzebowanie na witaminy i biopierwiastki u dzieci, kobiet w ciąży i w okresie laktacji, kuracje odchudzające, głodówki, dieta wegetariańska, stosowanie sztucznych nawozów w rolnictwie. Wchłanianie cynku upośledzają również: nadmiar cukru, wysokie dawki fitynianów zawarte w produktach roślinnych, wysokie spożycie wapnia i żelaza, niskie spożycie białka [6–11]. W przypadku kobiet ciężarnych niekorzystnie może wpływać kwas foliowy i wapno, gdyż są to podstawowe składniki diety [12]. Jedną z przyczyn niskiego poziomu cynku w organizmie są choroby przewodu pokarmowego, wiążące się często z upośledzeniem wchłaniania jelitowego. Zaburzenia wchłaniania cynku występują w nieswoistych chorobach jelit u dzieci z mukowiscydozą, u dzieci przy ostrej bieguncie i z alergiami pokarmowymi przy występujących w tej grupie zaburzeniach odżywiania [8, 13]. Wykazano w tych przypadkach szybkie ustępowanie zmian chorobowych po zastosowaniu doustnej suplementacji [14].

Największą zawartością cynku charakteryzuje się mózg. Pierwiastek ten spełnia rolę modulatora przewodnictwa synaptycznego. Jony cynku umiejscowione są w obrębie zakończeń presynaptycznych neuronów i uwalniane zależnie od aktywności neuronalnej [15]. Niedobór zaburza przewodnictwo nerwowe i powoduje zmiany zachowań neuropsychicznych, a w życiu płodowym może być

przyczyną wad układu nerwowego [8]. W organizmie kobiety ciężarnej cynk odgrywa istotną rolę, uczestnicząc w reakcjach enzymatycznych i mechanizmach warunkujących utrzymanie ciąży, a także jest niezbędny dla prawidłowego rozwoju płodu [16]. Zmniejszone w czasie ciąży stężenie cynku w surowicy krwi w wyniku zwiększania się objętości osocza i zmian hormonalnych może być przyczyną przedwczesnego porodu, niskiej masy urodzeniowej, powikłań związanych z przebiegiem porodu, opóźnić szybkość wzrostu i rozwoju psychomotorycznego oraz zmniejszać odporność niemowląt [17–19]. Ze względu na obecność w enzymach biorących udział w metabolizmie kostnym jest konieczny do prawidłowego rozwoju szkieletu kostnego, a jego niedobór może powodować zahamowanie wzrostu u dzieci [8, 20].

Cynk hamuje proces zaniku grasicy i ma istotny wpływ na prawidłowe działanie układu odpornościowego. Jego niedobór może powodować atrofię grasicy i mniejszą odporność na zakażenia [21]. Niedobór tego pierwiastka stwierdzono u dzieci z zapaleniem płuc i oskrzeli [22]. Zastosowany przy przeziębieniu i grypie łagodzi objawy tych chorób [21, 23, 24].

Ze względu na wpływ na układ odpornościowy pierwiastek ten powinien być stosowany zwłaszcza u osób starszych lub zagrożonych ogólnym zakażeniem [21].

W badaniach nad etiologią depresji stwierdzono istotną rolę obniżonego poziomu cynku [21]. Wykazano jego niższe stężenie we krwi chorych na depresję w porównaniu do zdrowych osób, a także wpływ na nasilenie objawów chorobowych. Stwierdzona antydepresyjna aktywność cynku wskazuje na możliwość zastosowania go w terapii depresji [25].

Jony cynku są niezbędne do biosyntezy insuliny. Znajdują się one w komórkach β trzustki, w postaci kompleksów z łańcuchami polipeptydowymi, i ułatwiają w zależności od zapotrzebowania uwalnianie insuliny. Niedobór powoduje wzrost tolerancji na glukozę oraz zmiany w gospodarce hormonalnej [4].

Odczuwanie np. słodkiego smaku jest zależne od poziomu cynku, który jest kofaktorem gustyny – białka wpływającego na prawidłowe czynności kubków smakowych [4, 26]. Wykazano niski poziom cynku w surowicy krwi u osób z zaburzeniami smaku, które ustępowały po suplementacji [26]. Obniżenie właściwości smakowych stwierdzono także przy niedoborze witaminy A, dla której utrzymania odpowiedniej zawartości niezbędny jest cynk [27].

Wysoką zawartością cynku charakteryzuje się plazma nasienia oraz gruczoł krokowy. Pierwiastek ten bierze udział w procesie spermatogenezy, jest konieczny do prawidłowego rozwoju jąder oraz wpływa na prawidłową budowę i liczbę plemników [28]. Jego niedobór wpływa na zmniejszenie

poziomu testosteronu i spermy oraz żywotności plemników, prowadzi do zaburzeń potencji [29].

Cynk stanowi ważny składnik systemu antyoksydacyjnego organizmu, chroniącego przed działaniem wolnych rodników [30]. Zabezpiecza przed utlenianiem grupy sulhydrylowe białek, a także indukuje metalotioneiny, które usuwają oksydanty. Działa także synergistycznie z innymi związkami, o takich właściwościach, jak np. witamina E [31]. Od prawidłowego poziomu tego pierwiastka zależy aktywność enzymów antyoksydacyjnych [32]. Najbardziej znanym jest cynkowo-miedziowa dysmutaza ponadtlenkowa, dzięki której nie dochodzi do uszkodzeń ponadtlenkowych zasad purynowych w DNA, co jest uznawane za jedną z przyczyn powstawania nowotworów [33]. Wyższy stosunek Cu/Zn sprzyja rozwojowi niedrobnokomórkowego raka płuc [34]. Zaburzenie równowagi antyoksydacyjnej może być także przyczyną chorób układu krążenia, takich jak: miażdżyca, choroba niedokrwienna serca i nadciśnienie tętnicze. Wolne rodniki poprzez reakcje chemiczne powodują uszkodzenia śródbłonna naczyń, zwiększenie przepuszczalności naczyń włosowatych i uwalnianie czynników naczynioskurczowych. Ponieważ aktywność antyoksydacyjna zależy od zawartości w organizmie pierwiastków śladowych, w tym cynku, ma on istotny wpływ na rozwój tych chorób, dlatego w ich leczeniu powinna być uwzględniona suplementacja tym mikroelementem [35, 36, 38].

Cynk jest pierwiastkiem niezbędnym do utrzymania zdrowej skóry. Uczestniczy w wytwarzaniu prostaglandyn, które wpływają na funkcje wydzielnicze skóry. Jego niedobór osłabia czynność układu immunologicznego skóry, co prowadzi do alergii i wystąpienia dermatoz [4]. Duże niedobory cynku stwierdzono u dzieci ze zmianami skórnymi [8]. Pierwiastek ten przyspiesza gojenie się ran i zwiększa odporność na zakażenia. Bierze udział w przetwarzaniu kwasów tłuszczowych, przez co ma wpływ na proces regeneracji skóry. Wpływa na metabolizm kolagenu, odpowiada za wzrost włosów, paznokci. Niedobór cynku jest przyczyną białactwa paznokci [38]. W chorobach skóry preparaty cynku w postaci zasypek, maści i past są stosowane w celu oczyszczenia skóry z nagromadzonego łoju skórniego, przywracają jej naturalne pH, ściągają nadmiernie rozszerzone pory, łagodzą stany zapalne, zmniejszają skłonność skóry do powstawania zaskórników. Mają również szerokie zastosowanie w kosmetyce, dodawane są do kremów i maseczek kosmetycznych o działaniu przeciwzapalnym, ściągającym, przeciwtrądzikowym [39]. Ze względu na zdolność odbijania i rozpraszania promieni UVA tlenek cynku jest stosowany także jako filtr fizyczny w kremach, mleczkach i płynach stosowanych na skórę [40, 41, 42]. Stężenie cynku we włosach jest

około 100 razy większe niż w surowicy krwi, dlatego ich analiza daje możliwość określenia jego zawartości i może być pomocna w diagnostyce i leczeniu wielu stanów chorobowych u dzieci, chorób metabolicznych, menopauzalnych i innych [43–45]. Znacznie obniżony poziom we włosach i w surowicy krwi stwierdzono w przypadku łysienia plackowatego, którego podstawową metodą leczenia jest podawanie doustne preparatów cynku [46]. Również u dzieci z alergią pokarmową, u których występowały objawy ze strony układu oddechowego, stwierdzono niższą zawartość cynku we włosach w odniesieniu do innych grup klinicznych [18].

Niedobór pierwiastków śladowych jest problemem zdrowotnym, ponieważ są one niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu, dlatego konieczne jest wyeliminowanie przyczyn ich za małej podaży, głównie za pomocą odpowiednio zbilansowanej diety, zawierającej produkty zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego.

Przyswajaniu cynku sprzyja witamina A [45]. Jest także większe z produktów zwierzęcych niż roślinnych, które zawierają fityny. Dużo cynku znajduje się w ostrygach, mięsie, rybach, orzechach, jajach, roślinach strączkowych, pełnoziarnistych przetworach zbożowych [3]. W przypadku niedostatecznej podaży mikroelementów z żywieniem ewentualne niedobory można uzupełnić suplementami diety w postaci zestawów witamin i mikroelementów [47, 48]. Powinny być one stosowane jednak głównie ze względów zdrowotnych w niektórych stanach chorobowych, gdy jest utrudnione prawidłowe odżywianie i wchłanianie składników mineralnych [48]. W przeciwnym wypadku istnieje możliwość przedawkowania, objawiającego się zaburzeniami ze strony przewodu pokarmowego i układu krążenia (wymioty, osłabienie, niedokrwistość). Inną przyczyną przedawkowania jest spożywanie pokarmów przechowywanych w cynkowych naczyniach lub spryskanych nawozami cynkowymi, a także warzyw uprawianych na glebach z okolic objętych wpływem hut oraz dużych miast, gdzie na podstawie badań stwierdzono znaczny wzrost zawartości cynku [49]. Narażenie na działanie cynku występuje u osób pracujących przy produkcji stopów, świec dymnych, procesach galwanicznych. Nadmierna ekspozycja na pary cynku może być przyczyną wystąpienia gorączki cynkowej, o objawach przypominających grypę [50]. Nadmiar uważany jest także za jedną z przyczyn chorób nowotworowych [4].

Wykazano skuteczność suplementacji cynkiem w leczeniu i profilaktyce wielu chorób, jak np. zwyrodnienia plamki żółtej, związanej z wiekiem AMD [51, 52]. Sole cynku stosowane w halitozie pomagają likwidować przyczynę nieświeżego oddechu [53]. Siarczan cynku, octan i glukonian zastosowane

w chorobie Wilsona, polegającej na odkładaniu się miedzi w tkankach, powodującej ich uszkodzenie, zmniejszają absorpcję miedzi z przewodu pokarmowego [54]. Stwierdzono, że uzupełnienie diety w cynk korzystnie wpływa na przyrost masy, rozwój kości i układu nerwowego [5]. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że suplementacja cynkiem trwająca dłuższy czas może być przyczyną zaburzonego wchłaniania miedzi i żelaza, prowadząc do wystąpienia objawów niedoboru tych pierwiastków, gdyż miedź i cynk konkurują ze sobą [14]. Suplementy nie mogą być podstawą diety u zdrowego człowieka. Z tego względu uzupełnienie diety preparatami cynku powinno odbywać się tylko pod kontrolą lekarza.

Otrzymano: 2014.05.30 · Zaakceptowano: 2014.06.03

Piśmiennictwo

1. Puzanowska-Tarasiewicz H., Kuźmicka L., Tarasiewicz M.: Funkcje biologiczne wybranych pierwiastków. III. Cynk – składnik i aktywator enzymów. *Pol. Merk. Lek.* 2009, 27(161): 419–422.
2. Schlegel-Zawadzka M.: Cynk-aspekty zdrowotne i lecznicze, przyczyny i objawy niedoborów. *Farm. Pol.* 2002, 58(10): 452–459.
3. Gertig H., Przysławski J. *Bromatologia: Zarys nauki o żywieniu i żywności* PZWL Warszawa 2006.
4. Jabłońska-Trypuć A.: Aktywność biologiczna wybranych mikroelementów w skórze i ich rola w cukrzycy. *Przeg. Kardiodiabet.* 2007, 2: 122–126
5. Jabłoński E., Sobczak M.: Składniki mineralne w diecie kobiet ciężarnych i karmiących. Cz. II Mikrominerały: żelazo, cynk, miedź, selen, jod, fluor, mangan, molibden, chrom. *Przeg. Lek.* 2007, 64(3): 170–174.
6. Czerpak R., Jabłońska-Trypuć A.: Aktywność biologiczna pierwiastków w aspekcie fizjologii skóry i aplikacji w kosmetyce. Cz. II. Mikroelementy. *Pol. J. Cosmetol.* 2008, 11: 9–24.
7. Buczek S., Jabłoński E. Składniki mineralne i witaminy w diecie redukcyjnej dzieci otyłych. *Pediatr. Współcz.* 2004, 6/2, 121–125
8. Koźlicka I., Przysławski J.: Wpływ cynku na występowanie i przebieg procesów chorobowych u dzieci. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2007, 1: 57–62.
9. Suliburska J., Duda G., Krejpcio Z.: Wpływ palenia papierosów na stężenia wybranych mikroelementów w surowicy krwi i włosach osób dorosłych. *Przeg. Lek.* 2007, 64(10): 664–666.
10. Uzdymowicz-Farbiszewska J., Smorczevska-Czupryńska B., Karczewski J., Fioł J.: Ocena zawartości cynku żelaza w całodziennych racjach pokarmowych studentów studiów niestacjonarnych AMP. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2008, 1: 35–40.
11. Przysiężna E., Wasilewska A.: Realizacja norm żywieniowych na wybrane składniki mineralne i grupy produktów spożywczych w dietach studentów Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2008, 2: 151–154.
12. Panczenko-Kresowska B., Ziemiański Ś.: Składniki mineralne – ich znaczenie w żywieniu człowieka. W: *Normy żywienia człowieka – fizjologiczne podstawy*. PZWL Warszawa 2001: 309–360.
13. Hałoń A., Samet A., Gładysz A.: Leczenie biegunek – praktyczne spojrzenie na możliwości i ograniczenia terapeutyczne. *Przew. Lek.* 2001, 4(5): 60–65.
14. Rabciej E., Żabka A., Karczewska K.: Acrodermatitis enteropathica przypadek 12-miesięcznego chłopca z prawidłowym poziomem cynku w surowicy. *Pediatr. Wsp.* 2006, 8(4): 237–239.
15. Plic A., Pałucha A.: Interakcje układu glutaminianergicznego z cynkiem. *Farm. Pol.* 2002, 58: 466–470.
16. Wachuła D., Loska K., Górka A., Nowakowska M., Kwapiński J.: Zawartość miedzi i cynku we włosach łonowych kobiet w okresie okołoporodowym. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2008, 2: 183–189.
17. Ziemiański Ś. (red): *Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy*. Wyd. PZWL, Warszawa 2001.
18. Piotrowska-Jastrzębska J., Piotrowska-Depta M., Borowska J., Kaczmarek M., Markiewicz R., Hukałowicz K.: Ocena zawartości cynku i miedzi u dzieci z różną manifestacją kliniczną alergii pokarmowej. *Nowa Padiatria* 2004, 1: 13–17.

19. Szostak-Węgierek D.: Znaczenie prawidłowego żywienia kobiety w czasie ciąży. *Żyw. Człow. Metab.* 2004, 31: 160-171.
20. Horst-Sikorska W.: Standardy diagnostyki i leczenia pierwotnej wtórnej osteoporozy. *Przew. Lek.* 2007, 2: 64-69.
21. Kubera M.: Rola zaburzeń immunologicznych wywołanych brakiem cynku w etiologii depresji. *Farm. Pol.* 2002, 58: 475-480.
22. Floriańczyk B., Karska M.: Poziom cynku oraz aktywność fosfatazy zasadowej u dzieci z zapaleniem dolnych dróg oddechowych. *Przeg. Pediatryczny* 2001, 31: 2.
23. Mik E., Stopiński M., Mrozińska M.: Przeziębienie. *Przew. Lek.* 2003, 6(9): 20-27.
24. Niedzielska G., Caruk K., Pasternak K., Szczepański D.: Pierwiastki śladowe w procesach zapalnych krtani. *Journal of Elementology* 2004, 9(4): 639-646.
25. Nowak G., Szewczyk B.: Rola cynku w mechanizmie działania leków antydepresyjnych. *Farm. Pol.* 2002, 58: 481-486.
26. Konopka W., Dobosz P., Kochanowicz J.: Zaburzenia smaku w otolaryngologii. *Otaryn.* 2003, 2(4): 145-149.
27. Bałczewska E., Nowak A.: Zaburzenia smakowe - dysgeusia. *Nowa Stomatologia* 2000: 1-2, 3-8.
28. Kasperczyk A., Ostalowska A., Grucha-Mamczar E., Briker E.: Porównanie stężenia kadmu i selenu we krwi i nasieniu ludzkim. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2008, 1: 81-87.
29. Zdrojewicz Z., Wiśniewska A.: Rola cynku w seksualności mężczyzn. *Adv Clin Exp Med.* 2005, 14(6): 1295-1300.
30. Mieszkowska M., Michota-Katulska E.: Suplementy diety - korzyści i działania niepożądane. *Bezpieczeństwo pracy* 2008, 6, 28-30.
31. Galecka E., Mrowicka M., Malinowska K., Galecki P.: Wybrane substancje nieenzymatyczne uczestniczące w procesie obrony przed nadmiernym wytwarzaniem wolnych rodników. *Pol. Merk. Lek.* 2008, 147: 269-272.
32. Wolski T., Kalisz O., Gerkowicz M., Smorawski M.: Rola i znaczenie antyoksydantów w medycynie ze szczególnym uwzględnieniem chorób oczu. *Post. Fitoterapii* 2007, 2: 82-90.
33. Czeczot H., Skrzycki M., Ścibor D., Podsiad M.: Aktywność izoenzymów dysmutazy nadadtlenkowej u chorych z nowotworami przewodu pokarmowego. *Adv Clin Exp Med.* 2005, 14(4): 731-737.
34. Barinow-Wojewódzki A., Mielczak G.: Ocena wpływu rehabilitacji ruchowej na stan biopierwiastków oraz potencjał antyoksydacyjny u pacjentów z niedrobnokomórkowym rakiem płuc. *Współczesna onkologia* 2008, 12(2): 77-82.
35. Goch A., Goch J.H.: Cynk w chorobach układu krążenia. *Pol. Przeg. Kardiolog.* 2004, 6(2): 209-213.
36. Suliburska J., Duda G.: Żywieniowe czynniki rozwoju pierwotnego nadciśnienia tętniczego. *Bromat. Chem. Toksykol* 2006, 3: 205-210.
37. Ostrowska-Nawaryn L., Rutkowski M., Fijałkowski P., Błaszczak J., Majczyk M., Nawaryn T.: Status antyoksydacyjny a stężenia pierwiastków śladowych u młodzieży z podwyższonym ciśnieniem tętniczym. *Pol. Merk. Lek.* 2007, 136: 255-258.
38. Baran E.: Wybrane choroby paznokci. *Przew. Lek.* 2000, 6: 67-70.
39. Kleszczewska E., Jabłońska-Trypuć A.: Wpływ suplementacji aplikacji metali na skórę. *Farm. Przeg. Naukowy* 2008, 6: 24-25.
40. Juszek-Piekut M., Możdziej A, Stojko J.: Czerniak złośliwy - czynnik ryzyka. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2005, 59(3): 192-197.
41. Błaszczak K., Ciba J., Złotajkin M.: Zastosowanie tlenków tytanu i cynku jako filtrów słonecznych w kremach do opalania. *Pol. J. Cosmetol.* 2006, 9(2): 110-117.
42. Olek-Skab K., Hawrylak A., Czarna-Operacz M.: Wybrane zagadnienia z zakresu starzenia się skóry. *Post. Derm. i Alerg.* 2008, 5: 226-234.
43. Dorosz A., Lukasiak J., Jodłowska-Kaszewska J., Świątkowska-Stodulska R.: Skład pierwiastkowy włosów w zaburzeniach metabolicznych. *Pol. J. Cosmetol.* 2005, 8(2): 115-123.
44. Radomska K., Dunicz-Sokołowska A., Graczyk A.: Badania nad zawartością biopierwiastków i metali toksycznych w organizmach (włosach) dzieci polskich w wieku 1-5 lat. *Journal of Elementology* 2005, 10(1): 129-146.
45. Wlazlak E., Dunicz-Sokołowska A., Surkont G., Stetkiewicz T., Graczyk A.: Analiza stężeń cynku we włosach w okresie około menopauzalnym. *Przeg. Menopauzalny* 2007, 4: 220-222.
46. Joss-Wichmann E., Broniarczyk-Dyła G.: Współczesne poglądy na etiopatogenezę łysienia plackowatego. *Post. Derm. Allergol.* 2005, 22(4): 189-198.
47. Szponar L., Stoś K., Oltanewski M.: Suplementy diety w żywieniu dzieci i młodzieży. *Pediatr. Współcz. Gastroenterol. Hepatol. Żywnie dziecko* 2007, 9(1): 41-44.
48. Jarosz A., Jarosz O.: Suplementy diety. *Ordynator leków* 2006, 7-8: 57-58.
49. Rogóż A.: Właściwości fizykochemiczne gleb i zawartość pierwiastków śladowych w uprawianych warzywach. Cz. II. Zawartość miedzi, cynku i kadmu oraz manganu w warzywach. *Zeszyty Prob. Post. Nauk Rol.* 2003, 493: 471-48.
50. Pałczyński C.: Astma wywołana przez związki chemiczne o małej masie cząsteczkowej. Cz. II, *Alergia* 2010, 1: 12-17.
51. Skłodowska A., Szaflik J.: AMD - profilaktyka i leczenie. *Okulistyka - suplement* 2007, 08.
52. Wolski T., Kalisz O., Gerkowicz M., Smorawski M.: Rola i znaczenie antyoksydantów w medycynie ze szczególnym uwzględnieniem chorób oczu. *Post. Fitoterapii* 2007, 2: 82-90.
53. Gwinner R.: Halitoza - powszechna choroba jamy ustnej. *Farm. Przeg. Naukowy* 2007, 7-8, 32-35.
54. Litwin T., Członkowska A.: Choroba Wilsona - obraz kliniczny, diagnostyka i leczenie. *Post. Nauk Med.* 2012, 1: 34-44.