NaukiPrzyrodnicze
numer 02/2013

CYTRYNIAN KONTRA CHELAT

Biodostępność magnezu i jego rola w prawidłowym funkcjonwaniu organizmu

ISSN 2353-13-71

REDAKCJA:

REDAKTOR NACZELNY: *Mateusz Gortat*

ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO: *Małgorzata Sęczkowska*

REDAKTOR TECHNICZNY: *Kamil Korzeniowski*

RADA REDAKCYJNA:

- *prof. dr hab. n. zoot. Bogusław Makarski*
- *dr hab. n. farm. Marzanna Cechowska - Pasko*
- *dr inż. n. rol. Stanisław Korzeniowski*
- *dr inż. n. rol. Agnieszka Najda*
- *dr inż. chem. Marek Stankevič*
- *dr n. wet. Sylwester Kowalik*
- *dr n. chem. Anna Stępniowska*
- *mgr biol. Mateusz Gortat*
- *mgr inż. arch. kraj. Kamila Rojek*
- *mgr chem. Małgorzata Sęczkowska*
- *lek. med. Łukasz Pastuszak*

PROJEKT OKŁADKI:

Robert Giza

REDAKCJA I OPRACOWANIE GRAFICZNE:

Kamil Korzeniowski

WYDAWCA:

Stowarzyszenie Studentów Nauk Przyrodniczych
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Stowarzyszenie Studentów Nauk Przyrodniczych
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
ssnp@poczta.pl

SPIS TREŚCI

MOŻLIWOŚCI UPRAWY WINOROŚLI W POLSCE
– MAGDALENA KAPŁAN 4

BIOSURFAKTANTY – ALTERNATYWA DLA SURFAKTANTÓW SYNTETYCZNYCH
– ANNA JASTRZĄB 13

POLIMERY STOSOWANE W PRZEMYŚLE KOSMETYCZNYM – ICH RODZAJE, BUDOWA I FUNKCJE – KATARZYNA SZEWCZUK – KARPISZ 19

BIODOSTĘPNOŚĆ MAGNEZU I JEGO ROLA W PRAWIDŁOWYM FUNKCJONOWANIU ORGANIZMU – MATEUSZ GORTAT 27

ZASADY PRZYJMOWANIA PRAC DO DRUKU 37

TABLE OF CONTENTS

THE POSSIBILITY OF GROWING VINES IN POLAND
– MAGDALENA KAPŁAN 4

BIOSURFACTANTS – ALTERNATIVE TO THE SYNTETIC SURFACTANTS
– ANNA JASTRZĄB 13

POLYMERS USED IN THE COSMETICS INDUSTRY – THEIR TYPES, STRUCTURE AND FUNCTIONS – KATARZYNA SZEWCZUK – KARPISZ 19

THE BIOAVAILABILITY OF MAGNESIUM AND ITS ROLE IN THE PROPER FUNCTIONING OF THE BODY – MATEUSZ GORTAT 27

ACCEPTANCE RULES OF ARTICLE TO PUBLISH 37

NaukiPrzyrodnicze

Numer 2 (2) 2013
Strony 4-12

MAGDALENA KAPŁAN

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
Katedra Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego
Ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
E-mail: magdalena.kaplan@up.lublin.pl

MOŻLIWOŚCI UPRAWY WINOROŚLI W POLSCE

STRESZCZENIE

Polska znajduje się poza północną granicą obszaru intensywnej uprawy winorośli. Przeciętna roczna suma temperatur aktywnych SAT (średnich dobowych temperatur powyżej 10 ^{0}C) w zależności od regionu waha się od 2450 do 2600°C. Bardzo dużym zagrożeniem dla uprawy winorośli są znaczne spadki temperatury w okresie zimy (sporadycznie do – 30°C) oraz przymrozki wiosenne i jesienne, dlatego istotne znaczenie w powodzeniu uprawy odgrywa lokalizacja winnicy. Obecnie uprawa winorośli w Polsce ma niewielkie znaczenie gospodarcze, ale w ostatnich latach notuje się szybki wzrost powierzchni upraw tego gatunku. Szacuje się, że w 2008 roku powierzchnia winnic w Polsce wynosiła około 250 - 300 ha. Największym zainteresowaniem cieszy się sadzenie winnic dostarczających surowca winiarskiego, ponieważ uprawa odmian deserowych w gruncie lub pod osłonami jest nieopłacalna. W Polsce uprawia się przede wszystkim tzw. mieszańce niespecyficzne, ponieważ są bardziej tolerancyjne na spadki temperatury w okresie zimy niż odmiany *Vitis vinifera.* Uprawa krzewów *V. vinifera* na terenie Polski jest możliwa tylko w najcieplejszych rejonach i w najlepszych lokalizacjach, gdzie wartości temperatury w okresie zimy nie osiągają -25°C.

Słowa kluczowe: winorośl, winnica, mieszańce niespecyficzne, odmiana.

THE POSSIBILITY OF GROWING VINES IN POLAND

SUMMARY

Poland lies at the northern limit for the intensive grapevine cultivation. The total average annual active temperatures SAT (mean daily temperatures above 10°C) subject to a region, ranges from 2450 up to 2600°C. Drastic winter temperature falls (occasionally to -30°C) as well as spring and autumn frosts pose substantial viticultural hazards, therefore a good location for a vineyard is crucial for successful wine-growing. Although the current viticulture in Poland has minor economic significance, the recent years have been marked with rapid growth of wine-growing area. The 2008 estimates show the vineyard area in Poland reached approximately 250-300 ha. The object of special interest proves to be vineyards producing grape-bearing vines mainly for wine-making as cultivation of table grapevine varieties in the ground or in sheltered area is unprofitable. In Poland, so called non-specific hybrids are grown most commonly as they are more tolerant to winter temperature drops than *Vitis vinifera* cultivars. The *V. vinifera* bushes can be cultivated successfully in Poland only in the warmest regions and the best locations, where the winter temperatures do not drop below -25°C.

Keywords: grapevine, vineyard, non-specific hybrid, cultivar.

WSTĘP

Polska leży pomiędzy 49°00' a 54°00' szerokości geograficznej północnej oraz między 14°07' a 24°08' długości geograficznej, poza północną granicą obszaru intensywnej uprawy winorośli. Według MYŚLIWCA (2009) dla rejonów położonych na południe od linii wyznaczonej przez miejscowości: Chełm, Lublin, Radom, Łódź, Poznań i Gorzów Wielkopolski wartości tego współczynnika oscylują pomiędzy 2500-2600°C. W Polsce są tereny o bardzo korzystnym mikroklimacie dla uprawy winorośli, położone w takich regionach jak: Wyżyna Sandomierska, Wyżyna Małopolska, Pogórze Karpackie, Przedgórze Sudeckie, Nizina Śląska i Nizina Wielkopolska. Długość okresu wegetacji dla terenów Polski wynosi 180 – 230 dni, zaś roczna suma nasłonecznienia 1400 – 1900 godzin. Ze względu na mało sprzyjające warunki klimatyczne dla winnic najbardziej odpowiednie są stoki o ekspozycji południowo – zachodniej do wysokości około 300 – 400 m n.p.m.. Bardzo dużym zagrożeniem dla winorośli w północnych rejonach jej uprawy są znaczne spadki temperatury w okresie zimy (sporadycznie do – 30°C) oraz późne przymrozki wiosenne występujące po rozpoczęciu pękania pąków IV/V jak również przymrozki jesienne w wyniku, których uszkadzane są liście i tym samym przerwane zostaje dojrzewanie owoców i drewnienie łozy, pomimo trwającej wciąż ciepłej i słonecznej pogody. Na naszych szerokościach geograficznych powodzenie uprawy winorośli zależy przede wszystkim od właściwej lokalizacji (BOSAK, 2006; LISEK, 2007B; MYŚLIWIEC, 2009).

HISTORIA UPRAWY WINOROŚLI

W Polsce historia uprawy winorośli sięga końca XII wieku. Pierwsze winnice powstawały za sprawą zakonników i księży w okolicach Poznania, Wrocławia i Gniezna oraz innych miast biskupich i opactw (SĘKOWSKI I MYŚLIWIEC, 1996; MYJAK, 2003). Największy rozwój uprawy winorośli miał miejsce w XV i XVI wieku, wówczas w całej Polsce winnice były bardzo rozległe, a wino gronowe cieszyło się dużą renomą i wywożono je za granicę. W XVII i XVIII wieku na terenie Europy miało miejsce ochłodzenie klimatu (tzw. mała epoka lodowcowa), które przyczyniło się do upadku uprawy tego gatunku w naszym kraju. Mimo trudności polskie winiarstwo wciąż się odradzało i przetrwało do czasów współczesnych (ZWIERZYCHOWSKI, 2002; WAWRO, 2011).

Fot.1. Winnica Dominikańska w Sandomierzu - powrót do tradycji winiarski na Ziemi Sandomierskiej.

OBECNY STAN UPRAWY WINOROŚLI W POLSCE

Obecnie uprawa winorośli w Polsce ma niewielkie znaczenie gospodarcze, ale towarzyszy jej duże zainteresowanie społeczne i szybki wzrost powierzchni upraw (BOSAK, 2004; BOSAK, 2006; LISEK, 2007B, LISEK, 2008; LISEK, 2009; KAPŁAN, 2009 A; KAPŁAN, 2009 B). Szacuje się, że w 2008 roku powierzchnia winnic w Polsce wynosiła około 250 - 300 ha (LISEK, 2008), zaś w 2012 500 ha (GUS, 2012). Duże zainteresowanie uprawą tego gatunku wynika przede wszystkim z ocieplenia klimatu, przydatności winorośli do uprawy w warunkach narastającej suszy, poszukiwania nowych opłacalnych upraw, mody na

wino gronowe, w tym pochodzące z własnej winnicy, wejścia w życie tzw. „ustawy winiarskiej', która zezwala na wyrób i sprzedaż wina gronowego z owoców pochodzących z własnej winnicy, postępu w hodowli nowych odmian o małej podatności na patogeny grzybowe i uszkodzenia mrozowe oraz możliwości wykorzystania winorośli w gospodarstwach agroturystycznych (LISEK, 2007B). Rosnącym zainteresowaniem cieszy się przede wszystkim sadzenie winnic dostarczających surowca winiarskiego, ponieważ uprawa odmian deserowych w gruncie lub pod osłonami jest nieopłacalna (BOSAK, 2004; BOSAK, 2006; LISEK, 2011).

Od 1 maja 2004 roku terytorium Polski zaliczono do strefy A uprawy winorośli, czyli rejonów mało sprzyjających uprawie tego gatunku. Oprócz Polski należą do niej m. in. północno – wschodnie landy Niemiec, Wielka Brytania i Dania (LISEK, 2007B; LISEK, 2011). W myśl obowiązujących przepisów od 2008 roku wino gronowe można wprowadzić do obrotu pod warunkiem, że zostało wyprodukowane z owoców pochodzących z własnej winnicy. Prawo winiarskie w całej Unii Europejskiej jest w dużym stopniu ujednolicone, zaś rynek wina podlega bardzo restrykcyjnym przepisom. Podobnie jak w innych krajach członkowskich zasady wyrobu win gronowych w Polsce regulują w pierwszej kolejności odpowiednie przepisy unijne, które w szczegółach są uzupełnione przepisami krajowymi (BOSAK, 2006). W Polsce wyrób win gronowych przeznaczonych na sprzedaż nadzorują następujące instytucje: Agencja Rynku Rolnego (ARR) - odpowiada za kontrolę potencjału produkcji i monitorowanie rynku wina, Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHAR-S) - nadzoruje proces produkcji wina, jakość i oznaczenia handlowe, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) - kontroluje uprawiane odmiany winorośli, a także środki ochrony roślin stosowane w winnicach, Urząd Celny - kontroluje ilości wina przeznaczonego do sprzedaży i uiszczenie opłat akcyzowych oraz Państwowa Inspekcja Sanitarna (tzw. Sanepid). Instytucje te są uprawnione do przeprowadzania kontroli w miejscu uprawy winorośli i produkcji wina oraz kontroli stosownych dokumentów (LISEK, 2011). Ze względu na niewielką skalę produkcji Polska jest przejściowo zwolniona z obowiązku posiadania wykazu odmian dozwolonych do produkcji wina (Dz. U. L 170 z 30. 06. 2008 str.1).

Fot.2. Mieszańce złożone uprawiane w Polsce charakteryzują się dużą odpornością na mróz i nie ma potrzeby zabezpieczać ich przed zimą.

Podstawowym czynnikiem decydującym o powodzeniu uprawy winorośli w chłodnym klimacie jest dobór odpowiednich odmian, które charakteryzują się wysoką odpornością na uszkodzenia mrozowe. Krzew winorośli rozpoczyna wegetację, gdy temperatura powietrza osiąga przynajmniej 10°C, a temperatura powierzchniowej warstwy gleby 7-9°C (NEGRUL, 1959). W zależności od lokalizacji i przebiegu pogody, początek wegetacji w Polsce przypada na pierwszą lub drugą dekadę kwietnia, zaś kwitnienie na połowę czerwca, choć w niektóre lata

rozpoczyna się już na początku ostatniej dekady maja i trwa najczęściej 10 -14 dni (LISEK, 2005). Owoce najwcześniejszych odmian osiągają w centralnej Polsce dojrzałość na początku drugiej dekady sierpnia. Dojrzewanie owoców najpóźniejszych odmian następuje na przełomie pierwszej i drugiej dekady października i jest często przerywane przez przymrozki (LISEK, 2005).

Fot. 3. Dużym ryzykiem uprawowym są przymrozki wiosenne, na które winorośl jest bardzo wrażliwa.

Odporność na uszkodzenia mrozowe jest kolejnym istotnym czynnikiem decydującym o powodzeniu uprawy, w krajach gdzie występują mroźne zimy (LISEK I IN., 1992/93; SĘKOWSKI I MYŚLIWIEC, 1996; LISEK, 2004; LISEK, 2007A; KULEBA, 2005). Odporność na mróz roślin z rodzaju *Vitis sp.* jest modyfikowana przez czynnik genetyczny. Średnia odporność na zimno pąków zimujących na krzewach *V. vinifera* wynosi -16°C (NIKOV I IN., 1983).

W krajach o mniej korzystnych warunkach przyrodniczych jak Polska do uprawy winorośli, szczególnie poleca się mieszańce (hybrydy) międzygatunkowe, których hodowlę zapoczątkowano pod koniec XIX stulecia we Francji, krzyżując *V. vinifera* z pochodzącymi z Ameryki Północnej *V. riparia, V. rupestris i V. lincecumii.* Otrzymano tzw. hybrydy francusko-amerykańskie tj.: 'Aurore', 'Baco Noir', 'Marechal Foch', 'Seyval' i 'Verdelet', charakteryzujące się dużą odpornością na choroby grzybowe, częściową odpornością na *Daktulosphaira vitifoliae* Fitch. oraz wytrzymałością na niskie temperatury (LISEK, 2006; LISEK, 2009; LISEK, 2011).

Liczną grupę hybryd wyhodowano w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, gdzie krzyżowano *V. vinifera* z gatunkami amerykańskim, w tym także z *V. labrusca.* Obecnie w północnych stanach USA i południowo-wschodniej Kanadzie (region Ontario), mieszańce międzygatunkowe są powszechnie uprawiane, ponieważ są bardziej tolerancyjne na spadki temperatury w okresie spoczynku bezwzględnego (-25°C) niż *V. vinifera* (ELFVING I IN., 1985; PLOCHER I PARKE, 2001). Wśród mieszańców uzyskanych przez skrzyżowanie *V. vinifera* z *V. labrusca* na uwagę zasługują: 'Buffalo', 'Reliance', 'Canadice', 'Einset', 'Price' i 'Festivee' (ELFVING I IN., 1985).

Pochodzące z Białorusi, Ukrainy i południowej Rosji wschodnioeuropejskie hybrydy są w stanie wytrzymać do -30°C ('Ananasnyj Rannyj', 'Zilga'), -25°C ('Aloszeńkin','Supaga'), od -21°C do -23°C ('Arkadia'), a do -22°C ('Kodrianka') (ŁOJKO I BUT-GUSAIM 1990; KOSTRIKIN 2002; ABUZOV 2009). Pąki mieszańców międzygatunkowych 'Arkadia' i 'Kordianka' są bardziej wrażliwe na mróz niż wiele odmian *V. vinifera* (Lisek, 2009).

Fot. 4. Zastosowanie nowych odmian mieszańcowych pozwala na uprawę odmian deserowych w gruncie.

Mieszańce pochodzące z Węgier charakteryzują się bardzo wysoką ('Re-

fren', 'Bianca'), wysoką ('Nero', 'Medina') lub umiarkowaną tolerancją na zimno ('Palatina') (HAJDU I GABOR, 1997; KORBULY, 2002; KOZMA, 2002). Wysoka odporność odmiany 'Bianca' (KOZMA, 2002) w polskich warunkach nie została potwierdzona, gdyż uszkodzenia były większe, niż u odmiany 'Medina' (LISEK, 2004; LISEK, 2007A).

Fot. 4a. Zastosowanie nowych odmian mieszańcowych pozwala na uprawę odmian deserowych w gruncie.

Z nowszych odmian tzw. hybryd międzygatunkowych powstałych ze skrzyżowania *V. vinifera* i które są traktowane jako *V. vinifera*, na uwagę zasługują: 'Cabernet Cortis', 'Regent', 'Rondo', 'Roesler', 'Solaris', 'Milia', 'Muscat Bleu', ponieważ wykazują duża odporność na mróz. Mniej tolerancyjne są 'Acolon', 'Kerner', 'Sieger' i 'Dornfelder' (POSPIŠILOVĂ I IN., 2005).

Fot. 5. Uprawa towarowa winorośli skoncentrowana jest głównie na odmianach przerobowych.

Hodowlę nowych odmian prowadzi się również na dużą skalę w innych krajach europejskich, takich jak: Dania, Szwecja czy Łotwa (PLOCHER I PARKE, 2001). Celem prac hodowlanych jest otrzymanie odmian przydatnych do uprawy w wilgotnym i chłodnym klimacie. Uzyskane w tych krajach genotypy są przydatne do uprawy przy ograniczonej ochronie chemicznej i lepiej przystosowane do chłodnego klimatu niż odmiany pochodzące od *Vitis vinifera*. Efekty tych prac są wykorzystywane między innymi w Polsce (LISEK, 2005; LISEK, 2008; LISEK, 2009). Pomimo znacznych osiągnięć w hodowli mieszańców, jakościowym standardem pozostają, zarówno

wśród winogron deserowych jak i przerobowych odmiany wywodzące się od *V. vinifera,* których owoce odznaczają się jędrnym miąższem, dobrym smakiem, większą trwałością i wyższą zawartością witamin oraz są lepszym surowcem do wyrobu wysokogatunkowych win gronowych (AHMEDULLAH, 1996; MINAROVSKA I HORCIN, 2000).

W Polsce od wielu lat prowadzone są badania nad przydatnością wielu genotypów winorośli do uprawy w chłodnym klimacie, których głównym celem jest ocena plonowania, tolerancji (odporności) na mróz oraz podatności na patogeny chorobotwórcze (LISEK, 2008; LISEK, 2009).

Fot. 5a. Uprawa towarowa winorośli skoncentrowana jest głównie na odmianach przerobowych.

Według PLOCHER and PARKE (2001) i LISKA (2008) narastające ocieplenie klimatu pozwala przesunąć strefę towarowych winnic na północ na przykład do północnych regionów Stanów Zjednoczonych, Kanady, Wielkiej Brytanii, Holandii, Niemiec czy Polski. Zdaniem LISKA (2008) wahania klimatyczne, które mają miejsce w ostatnim czasie przemawiają za uprawą tego gatunku jednak należy mieć na uwadze to, że uprawa winorośli w Polsce może być zawodna, ponieważ polski klimat charakteryzuje się dużą zmiennością, dlatego tak ważna jest odpowiednia lokalizacja uprawy, optymalny dobór odmian oraz ochrona przed patogenami.

W Polsce winorośl zawsze była ceniona przez amatorów, którzy ją uprawiają na działkach rekreacyjnych i w ogrodach przydomowych nie tylko jako roślinę dostarczającą wartościowych owoców, ale także ozdabiającą ogród (MYŚLIWIEC, 2006; LISEK, 2007B; LISEK, 2011). Winorośl jest interesującym gatunkiem dla właścicieli gospodarstw położonych w rejonach atrakcyjnych krajobrazowo i dysponujących dobrymi warunkami mieszkaniowymi, decydującymi się na podjęcie działalności związanej z agroturystyką (BOSAK, 2004; BOSAK, 2006; MYŚLIWIEC, 2009; LISEK, 2011).

PODSUMOWANIE

Szansy dla polskich winogron i win należy upatrywać w rynkach lokalnych. Dotyczy to przede wszystkim małych winnic, których właściciele są zainteresowani tzw. sprzedażą bezpośrednią, z pominięciem pośredników. Taki sposób dystrybucji jest najłatwiejszy w rejonach atrakcyjnych turystycznie i może być rozwijany w gospodarstwach nastawionych na agroturystykę (BOSAK, 2004; BOSAK, 2006; LISEK, 2007). Model małej, rodzinnej winnicy o powierzchni około jednego hektara wydaje się najbardziej przyszłościowy w polskich warunkach, gdzie uprawa nie ma większych tradycji i jest obarczona ryzykiem klimatycznym oraz finansowym. Obecnie w Polsce duże, kilkuhektarowe winnice są rzadkością, gdyż wymagają znacznych nakładów finansowych i bazy przetwórczej. Jeżeli małe winnice będą rozwijać się dobrze, a uprawa będzie opłacalna, to w rejonach o najbardziej korzystnych warunkach przyrodniczych można spodziewać się powstania większych nasadzeń (BOSAK, 2004; BOSAK, 2006; LISEK, 2007; LISEK, 2011; MYŚLIWIEC, 2009).

LITERATURA

AHMEDULLAH M. A. 1996. *Growing grapes in the home garden.* Small Fruit & Viticulture 4(3/4): 143-188.

BOSAK W. 2004. *Uprawa winorośli i winiarstwo w małym gospodarstwie na Podkarpaciu.* Polski Instytut Winorośli i Wina, Kraków, 80.

BOSAK W. 2006. *Winorośl i wino.* Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S. A., Kraków, 80.

Dz. U. L 170 z 30. 06. 2008. *Rozporządzenie Komisji (WE) NR 555/2008 z dnia 27 czerwca 2008 r. ustanawiające szczegółowe przepisy wykonawcze do rozporządzenia Rady (WE) nr 479/2008 w sprawie wspólnej organizacji rynku wina w odniesieniu do programów wsparcia, handlu z krajami trzecimi, potencjału produkcyjnego oraz kontroli w sektorze wina:1*

ELFVING D.C., DALE A., FISHER K.H., TEHRANI G. 1985. *Fruit cultivars.* Publication 430. Ministry of Agriculture and Food, Ontario, 82.

KAPŁAN M. 2009 a. *Wpływ kwsau giberelinowego i kwasu 2-naftoksyoctowego na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany „Einset Seedless".* Zeszyty Problemowe Postępów nauk Rolniczych, 539: 299-305.

KAPŁAN M. 2009 b. *Ocena wzrostu i plonowania winorośli odmian przerobowych w Warunkach Wyżyny Sandomierskiej.* Materiały Konferencyjne – Ogrodnictwo Ziemi Sandomierskiej –retrospekcje i przyszłość. Sandomierz , 59-66.

KULEBA M. 2005. *Ampelografia Zielonej Góry.* Wyd. Pro Libris. Zielona Góra, 340 p.

LISEK J. 2004. *Winter hardiness of thirty grape cultivar buds (Vitis sp.) under conditions of central Poland.* Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 497: 405-410.

LISEK J. 2005. *Zdrowotność, plonowanie i rozmnażanie wybranych genotypów winorośli (Vitis sp. L.) w warunkach Polski.* Zeszyty Nauk. ISiK. Monografie i rozprawy. Skierniewice, 94.

LISEK J. 2007a. *Frost damage of grapevines in Poland following the winter of 2005/2006.* Folia Hortic. 19 (2): 69-78.

LISEK 2007b. *Winorośl w uprawie przydomowej i towarowej.* Hortpress, Kraków, 206.

LISEK J. 2008. *Climatic factors affecting development and Fielding of grapevine in central Poland.* J. Fruit Ornam. Plant Res. Vol. 16, 285-293.

LISEK J. 2009. *Frost damage of buds on one-years-old shoots of wine and table grapevine cultivars in central Poland following the Winter of 2008/2009.* J. Fruit Ornam. Plant Res. Vol. 17(2): 149-161.

LISEK J. 2011. *Winorośli w uprawie przydomowej i towarowej.* Hortpress, 216.

LISEK J., SMOLARZ K., KOSTUSIAK A., SZPUNAR J. 1992/93. *Productive value of seven grape cultivars.* Pr. Inst. Sad. Ser. A 31: 99-107.

MINAROVSKA A., HORCIN V. 2000. *Kvalitativne vlastnosti skladovanych novoslachtencov stoloveho hrozna.* Zahradnictivi/Horticultural Sci., 27 (3): 91-94.

MYJAK J. 2003. *Dzieje Sandomierskiego Ogrodnictwa.* The History of Sandomierz Hortoculture. Materiały Konferencyjne – Ogrodnictwo Ziemi Sandomierskiej: 7-26.

MYŚLIWEC R. 2006. *Winorośl w ogrodzie.* PWRiL: 126.

MYŚLIWIEC R. 2009. *Uprawa winorośli.* Plantpress: 160.

NEGRUL A. 1959. *Winogradarstwo s osnowami ampelografii i selekcji.* Gosudarstwiennoje izdatelstwo selskochozjajstwiennoj literatury, Moskwa: 399.

NIKOV M., JONEV S., CZOŁAKOV T., MALENIN I., TODOROV I., MONOV I. 1983. *Spravocznik po łozarstvo.* Ch. Danov, Plovdiv, 279.

PLOCHER T. A., PARKE R. J. 2001. *Northern Winework.* Eau Claire Printing Co., Minnesota, 1-6.

POSPIŠILOVÁ D., SEKERA D., RUMAN T. 2005. *Ampelografia Slovenska.* 1 vyd. Modra VSSVVM, 368 p.

SĘKOWSKI B., MYŚLIWIEC R. 1996. *101 odmian winorośli do uprawy w Polsce.* Wyd. Nauk. PWN,Warszawa, 263.

WAWRO E. 2011. *Winnice w Polsce.* Wszystko o ekoturystyce. MULTICO Oficyna Wydawnicza: 117.

ZWIERZYCHOWSKI W. 2002. *Winorośli i jej dzieje w Polsce, a szczególnie na Ziemi Krośnieńskiej.* Zarząd Miasta Krosna Odrzańskiego, SITO Poznań: 146.

NaukiPrzyrodnicze

Numer 2 (2) 2013
Strony 13-18

ANNA JASTRZĄB

Uniwersytet w Białymstoku
Wydział Biologiczno - Chemiczny
Instytut Chemii
Ul. Hurtowa 1, 15-399 Białystok
E-mail: anna.jastrzab@wp.pl

BIOSURFAKTANTY – ALTERNATYWA DLA SURFAKTANTÓW SYNTETYCZNYCH

STRESZCZENIE

Środki powierzchniowo czynne, czyli surfaktanty, są amfifilowymi związkami chemicznymi, które mają zdolność do zmniejszania napięcia powierzchniowego między dwiema niemieszającymi się fazami. Ze względu na ograniczenia w stosowaniu syntetycznych surfaktantów oraz próby redukcji ich niekorzystnego wpływu na środowisko coraz większym zainteresowaniem cieszą się ich odpowiedniki pochodzenia mikrobiologicznego. Przejawiają one znacznie lepsze właściwości fizykochemiczne, są trwalsze w szerszym zakresie pH i temperatury w porównaniu do syntetycznych surfaktantów, dodatkowo wykazują właściwości przeciwnowotworowe i przeciwdrobnoustrojowe.

Słowa kluczowe: biosurfaktanty, surfaktanty syntetyzowane przez mikroorganizmy, związki powierzchniowo czynne.

BIOSURFACTANTS – ALTERNATIVE TO THE SYNTETIC SURFACTANTS

SUMMARY

Surfactants are amphiphilic chemical compounds which are capable of reducing the surface tension between two immiscible phases. Due to the constraints on the use of synthetic surfactants and attempts to reduce their negative impact on the environment, there is a growing interest is in their microbio-

logical counterparts. They exhibit improved physical and chemical properties and enhanced stability in various pH and temperature conditions compared to the synthetic analogues. Moreover, some of them anticancer and antimicrobial properties.

Keywords: biosurfactants, surfactants synthetized by microorganisms, surface active agents.

WSTĘP

Surfaktanty są związkami, których zadaniem jest zmniejszenie napięcia powierzchniowego na granicy dwóch faz. Zbudowane są z części hydrofilowej (wykazującej powinowactwo do roztworu wodnego) oraz części hydrofobowej (zwanej również liofilową, przejawiającej powinowactwo do fazy organicznej). Amfifilowy charakter tych związków sprawia, że w roztworach wodnych ulegają takiej samoorganizacji, by kontakt z roztworem wodnym miała tylko część hydrofilowa, natomiast część liofilowa łączyła się z cząsteczkami brudu (MALINKA, 1999).

Biosurfaktanty są związkami powierzchniowo czynnymi wytwarzanymi wewnątrz komórek mikroorganizmów i wydzielanymi na ich powierzchnię. Są to złożone cząsteczki, które w swej strukturze mogą zawierać fragmenty peptydów, glikolipidów, kwasów tłuszczowych oraz fosfolipidów. Istnieje wiele typów surfaktantów produkowanych przez mikroorganizmy lub powstających w wyniku reakcji enzymatycznych (GAUTAM I TYAGI, 2006).

PODZIAŁ BIOSURFAKTANTÓW

W literaturze spotkać się można z różnym sposobem podziału biosurfaktantów. Pod względem budowy chemicznej wyróżnić można cztery grupy związków. Pierwszą z nich tworzą glikolipidy. Zaliczamy do nich między innymi trehalozolipidy, mannolipidy, ramnolipidy. Do drugiej grupy zalicza się kwasy tłuszczowe oraz fosfolipidy, jak chociażby te produkowane przez bakterie *Escherichia Coli* czy też *Thiobacillus Thiooxidans*. Do kolejnej grupy możemy przyporządkować lipidy oraz lipoproteiny, do których zaliczamy przede wszystkim gramicydyny, surfaktynę, także lipidy zawierające lizynę czy ornitynę. Ostatnią grupę tworzą biopolimery. Możemy w niej wyróżnić w szczególności związki o strukturze lipopolisacharydu (np. biodispersan i emulsan) oraz te o strukturze mannoprotein.

Związki te zasadniczo można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej grupy zalicza się między innymi lipopeptydy, fosfolipidy czy lipidy neutralne. Są to związki o względnie małej masie cząsteczkowej (tzw. biosurfaktanty niskocząsteczkowe), których cechami charakterystycznymi są niska aktywność emulgująca oraz znaczne obniżanie napicia powierzchniowego na granicy dwóch faz. Drugą grupę tworzą związki o zdecydowanie większej masie (biosurfaktanty wielkocząsteczkowe) oraz znacznie lepszych właściwościach emulgujących w porównaniu do związków niskocząsteczkowych. Do biosurfaktantów wielkocząsteczkowych zaliczamy głównie kom-

pleksy biopolimerowe oraz tzw. surfaktanty specyficzne (np. całe komórki niektórych organizmów) (KRZYCZKOWSKA I BIAŁECKA-FLORIAŃCZYK,2012). Ostatnią grupę tworzą cykliczne peptydy, często wykorzystywane w medycynie w charakterze antybiotyków. Przedstawicielem tej grupy jest chociażby gramicydyna, której właściwości przeciwdrobnoustrojowe od dawna są wykorzystywane w terapii wielu schorzeń (KRASOWSKA, 2010).

WŁAŚCIWOŚCI BIOSURFAKTANTÓW

Oprócz cechy charakterystycznej dla surfaktantów, czyli redukcji napięcia powierzchniowego na granicy faz, biosurfaktanty wykazują wiele innych pożądanych właściwości. Przede wszystkim są znacznie mniej toksyczne niż syntetyczne odpowiedniki, dodatkowo przejawiają one znacznie lepszą biokompatybilność ze środowiskiem naturalnym oraz większą biodegradowalność. Można stosować je w charakterze rozpuszczalników, emulgatorów, deemulgatorów, detergentów, czynników zmniejszających lepkość. Istotną cechą jest ich stabilność w środowiskach o dużym zasoleniu, ekstremalnych wartościach temperatury i pH. W związku z niejednorodną budową surfaktantów mikrobiologicznych wykazują one zróżnicowaną aktywność biologiczną. Niewątpliwie ważny jest również fakt, iż przy masowej produkcji koszty wytworzenia biosurfaktantów są niskie (GAUTAM I TYAGI, 2006).

ZASTOSOWANIE BIOSURFAKTANTÓW

Ze względu na ogromną ilość zalet biosurfaktantów oraz ich różnorodność chemiczną znajdują one szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu (m.in. kosmetycznym, petrochemicznym, spożywczym, tekstylnym) oraz medycynie.

Surfaktanty pochodzenia mikrobiologicznego są szeroko wykorzystywane w przemyśle naftowym do zwiększenia odzysku konkretnych frakcji ropy metodami EOR i MEOR. Metoda EOR (Enhanced Oil Recovery) polega na wykorzystaniu samych biosurfaktantów (rozpuszczeniu ich wodzie w opróżnionym zbiorniku). Metoda ta jest nieekonomiczna, dlatego też częściej korzysta się z drugiego sposobu oczyszczania ropy. Technika MEOR (Microbially Enhanced Oil Recovery) polega na wyhodowaniu *in situ* mikroorganizmów produkujących odpowiednie biosurfaktanty, które znacznie zwiększają odzysk ropy. Powszechnie stosowane były do czyszczenia cystern oraz do usuwania szkód powstających na skutek wycieku substancji ropopochodnych a także samej ropy. Dodatek biosurfaktanta do surowej ropy usprawnia jej przepływ w rurociągach zmniejszając tym samym koszty transportu.

Liczne surfaktanty syntetyzowane przez mikroorganizmy wykorzystywane są w przemyśle spożywczym. Często dodawane są do sosów i majonezów, gdzie pełnią rolę emulgatorów. Podczas produkcji margaryn, czekolad oraz różnego rodzaju kremów spożywczych powszechnie dodawane są estry sacharydów. Pozwalają one tworzyć idealne emulsje typu woda-olej, stabilizują właściwości produktów, a dodane do lodów nadają im puszystość i zapobiegają wydzielaniu się tłuszczu podczas zamrażania. Soforolipidy dodawane do mąki przedłużają trwałość oraz zwiększając jej jakość. Związki te są również dodawane do substancji słodzących, poprawiając tym samym smak spożywanych produktów.

Biosurfaktanty są chętnie wykorzystywane w przemyśle kosmetycznym, głównie ze względu na właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Soforolipidy produkowane przez *Candida bombicola* poddawane odpowiednim modyfikacjom są wykorzystywane w produkcji szamponów, kremów, balsamów, żeli do włosów i ciała oraz pudrów, którym nadają właściwości nawilżające. Biosurfaktanty są stosowane podczas produkcji proszków do prania oraz płynów do mycia naczyń, gdyż dodatek takiego surfaktanta umożliwia znaczne zmniejszenie stężenie środka powierzchniowo czynnego. Produkty takie mogą posiadać status „bio" ze względu na większą biodegradowalność takich środków czystości w porównaniu do środków syntetycznych (GUMIENNA I CZERNECKI, 2010).

Coraz częściej surfaktanty pochodzenia mikrobiologicznego wykorzystuje się w przemyśle tekstylnym. Zaobserwowano, że wykorzystanie biosurfaktantów przy produkcji przyczynia się do wzrostu trwałości i zwiększenia odporności materiałów na otarcia oraz znacznie łatwiejszego osiągnięcia pożądanej gładkości (KRZYCZKOWSKA I BIAŁECKA-FLORIAŃCZYK,2012).

BIOSURFAKTANTY W MEDYCYNIE

Niektóre z właściwości biosurfaktantów sprawiły, że znajdują one zainteresowanie nie tylko w terapii antynowotworowej, ale również mogą być wykorzystywane w zwalczaniu wirusów, także tych, z którymi jak dotąd medycyna sobie nie poradziła (np. wirus HIV-1 wywołujący zespół nabytego niedoboru odporności).

Glikolipidy wykazują znaczne właściwości przeciwnowotworowe, co wielokrotnie dowiedziono w licznych badaniach. Związki te mogą zahamować rozwój nowotworów mózgu i płuc a także wielu rodzajów białaczek. Ich działanie opiera się na wstrzymaniu angiogenezy (procesu tworzenia nowych naczyń włosowatych) i indukcji apoptozy. Mianem apoptozy określa się obumieranie komórki na skutek działania bodźca zewnętrznego bądź wewnętrznego. Mechanizm ten pozwala utrzymać równowagę między umierającymi i tworzącymi się komórkami.

Soforolipidy (zaliczane do glikolipidów) sprawdzane są obecnie pod kątem ich wpływu na przebieg procesu apoptozy i proliferacji (namnażania komórek) w przebiegu raka wątroby. Wykazano ich skuteczność w walce z komórkami raka trzustki. Związki te wykazywały właściwości cytotoksyczne w stosunku do nowotworu, wywoływały uwalnianie dehydrogenazy mleczanowej wskazującej na nekrotyczne zmiany zachodzące podczas terapii.

Cykliczne lipopeptydy (CLP) są od kilku lat poddawane licznym testom, które mają na celu wykazanie ich antynowotworowych właściwości. Badanie tych związków na populacji myszy wykazało, że działają one na komórki czerniaka poprzez kondensację chromatyny oraz fragmentację nici DNA, przez co wzrost komórek czerniaka zostaje zahamowany. Lipoproteiny te sprawdzano również pod kątem ich wykorzystania w leczeniu różnego typu białaczek. Naukowcy zaobserwowali zatrzymanie różnicowania komórek i zapoczątkowanie apoptozy. Inny cykliczny lipopeptyd - surfaktyna, wpływa na zahamowanie proliferacji i wzbudza apoptozę komórek raka piersi. Istnieje przypuszczenie, że CLP mogą cechować się zróżnicowanym, osobliwym schematem hamowania rozwoju komórek nowotworowych. Wynika to ze znacznego zróżnicowania tych związków pod względem budowy oraz właściwości.

Oprócz działania antynowotworowego, powszechnie wykorzystywana jest zdolność biosurfaktantów do niszczenia komórek bakterii i grzybów. Od lat w charakterze antybiotyku stosowane są gramicydyny czy polimyksyny. Związki te działają na szerokie spektrum drobnoustrojów, zwalczają nawet oporne szczepy bakterii. Jednak stosowanie polimyksyny jest ograniczone ze względu na jej zdolność do akumulacji w tkankach, a podanie tej substancji pozajelitowo działa toksycznie na organizm, w szczególności na układ moczowy. W połączeniu z innymi związkami (np. neomycyną), polimyksyny stanowią preparat bakteriobójczy do miejscowego stosowania w postaci maści. W takiej formie stosowane są one w zakażeniach skóry paciorkowcami oraz gronkowcami, a także przy infekcjach spowodowanych przez pałeczki bakterii Gram-ujemnych z rodzaju *Pseudomonas*.

Biosurfaktanty wykazują takie same właściwości jak ich syntetyczne odpowiedniki, tj. posiadają zdolność do redukcji napięcia powierzchniowego na granicy faz, przez co zapobiegają przyleganiu mikroorganizmów do różnych powierzchni (np. protez wewnętrznych, cewników), chroniąc tym samym przed infekcjami.

Oprócz właściwości przeciwbakteryjnych oraz przeciwgrzybicznych, surfaktanty syntetyzowane przez mikroorganizmy cechuje również zdolność do zwalczania wirusów. Przedmiotem testów był wpływ surfaktyny na różne odmiany wirusów, co doprowadziło do stwierdzenia, że biosurfaktant ten skutecznie zwalcza retrowirusy oraz wirusy herpes. Związek ten nie niszczył jednak modelowego wirusa żółtaczki C, SFV. Surfaktyna reagowała z lipidową częścią otoczki wirusa, a przy większych stężeniach całkowicie tę otoczkę niszczyła.

Obiecujące są badania prowadzone nad potencjalnym zastosowaniem surfaktyny oraz jej analogów w niszczeniu komórek wirusowych HIV-1. Również soforolipidy i ich pochodne były sprawdzane pod kątem możliwości leczenia tego wirusa, przy czym każdy ze związków wykazywał odmienną selektywność. Pierścień soforolipidów powodował silniejszą aktywność przeciwwirusową, ale znacznie słabszą plemnikobójczą. Natomiast soforolipidy w postaci laktonowej cechowała znacznie większa właściwość plemnikobójcza, prozapalna oraz cytotoksyczna, zmniejszone było natomiast działanie antywirusowe. W badaniach tych ustalono również, że wśród przebadanych związków największą aktywność antywirusową (w stosunku do wirusa HIV) i plemnikobójczą wykazywała pochodna soforolipidów. Jednak znaczna cytotoksyczność nie pozwala na wykorzystanie tego związku w terapii (KRASOWSKA, 2010).

PODSUMOWANIE

Wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa spowodował wzmożone zainteresowanie surfaktantami syntetyzowanymi przez mikroorganizmy, które z powodzeniem mogą zastąpić w codziennym życiu ich syntetyczne odpowiedniki. Oprócz cech typowych dla surfaktantów, wykazują one znacznie lepszą trwałość w szerszych zakresach pH i temperatury, typowa dla nich jest również dużo niższa toksyczność, lepsza biodegradowalność oraz kompatybilność ze środowiskiem naturalnym. Ponadto przejawiają one właściwości przeciwdrobnoustrojowe oraz antynowotworowe, co pozwala na wykorzystanie ich w medycynie w terapii wielu schorzeń. Niewykluczone, że w przyszłości biosurfaktanty całkowicie zastąpią związki powierzchniowo czynne będące wynikiem syntezy chemicznej.

LITERATURA

MALINKA W. 1999. *Związki powierzchniowo czynne* [W:] *Zarys chemii kosmetycznej*. Volumed. Wrocław, 111-113.

GAUTAM K.K., TYAGI V.K. 2006. *Microbial Surfactants: A Review*. Journal of Oleo Science 55, 155-166.

KRZYCZKOWSKA J., BIAŁECKA-FLORIAŃCZYK E. 2012. *Biotechnologiczna synteza związków powierzchniowo czynnych i przykłady ich praktycznego zastosowania.* ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość. 83,5-23.

KRASOWSKA A. 2010. *Biomedyczna aktywność biosurfaktantów*. Postępy High Med Dosw 64, 310-313.

GUMIENNA M., CZERNECKI Z. 2010. *Rola mikroorganizmów w syntezie związków powierzchniowo czynnych*. Nauka Przyroda Technologie 4,4.

NaukiPrzyrodnicze

Numer 2 (2) 2013
Strony 19-26

KATARZYNA SZEWCZUK – KARPISZ

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
Wydział Chemii
Zakład Radiochemii i Chemii Koloidów
Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin
E-mail: k.szewczuk-karpisz@wp.pl

POLIMERY STOSOWANE W PRZEMYŚLE KOSMETYCZNYM – ICH RODZAJE, BUDOWA I FUNKCJE

STRESZCZENIE

Polimery to związki chemiczne o bardzo dużej masie cząsteczkowej, zbudowane z podstawowych jednostek budulcowych określanych jako monomery. Są one głównie otrzymywane na drodze polimeryzacji addycyjnej lub kondensacyjnej. Polimery wykorzystuje się w wielu gałęziach przemysłu. W tej pracy scharakteryzowano wybrane związki wielkocząsteczkowe, które znalazły zastosowanie w przemyśle kosmetycznym (m.in. skrobię, kwas hialuronowy, gumę guar, karbomer). Rola polimerów dodawanych do produktów kosmetycznych może polegać na zagęszczeniu, utrwalaniu, kondycjonowaniu, a także kapsułkowaniu.

Słowa kluczowe: polimery, przemysł kosmetyczny, skrobia, guma guar, kwas hialuronowy, karbomer.

POLYMERS USED IN THE COSMETICS INDUSTRY – THEIR TYPES, STRUCTURE AND FUNCTIONS

SUMMARY

Polymers are chemicals of very high molecular weight, composed of the basic units called monomers. They are mostly obtained by addition or condensation polymerization. Polymers are used in many industries. In this work selected macromolecular compounds, which are used in the cosmetic industry (including starch, hyaluronic acid, guar gum, carbomer), have been characterized. The role of the polymers added to cosmetic

products may include densification, fixation, conditioning or encapsulation.

Keywords: polymers, cosmetics industry, starch, guar gum, hyaluronic acid, carbomer.

WSTĘP

Polimery, inaczej związki wielkocząsteczkowe, to substancje o bardzo dużej masie cząsteczkowej (większej niż 10 000 Da), złożone z powtarzających się elementów budowy – tzw. monomerów (POŁOWIŃSKI, 2001; MUCHA, 2002). Ich właściwości, zarówno fizyczne, chemiczne, jak i biologiczne, różnią się znacznie od właściwości tworzących je monomerów. Co więcej, właściwości te zmieniają się dla tego samego polimeru w zależności od stopnia jego polimeryzacji, a więc wielkości jego cząsteczek. Monomerem określa się każdy związek chemiczny, który posiada, co najmniej dwa miejsca zdolne do dalszej reakcji według dowolnego mechanizmu substytucji lub addycji. Ponadto, w budowie każdego związku wielkocząsteczkowego można znaleźć powtarzający się fragment, który określono jako mer. Jest to jednostka zawierająca powtarzające się te same atomy lub grupy atomów w polimerze, które pochodzą z cząsteczki monomeru. Jeżeli związek wielkocząsteczkowy jest zbudowany tylko z jednego rodzaju merów to jest określany jako homopolimer. Natomiast polimer zbudowany z co najmniej dwóch rodzajów merów nosi nazwę kopolimeru (WINNICKI, 1978).

Głównym sposobem otrzymywania polimerów jest polimeryzacja, czyli przemiana monomeru lub grupy monomerów w polimer. Proces ten podzielono na dwa rodzaje: polimeryzację addycyjną oraz polimeryzację kondensacyjną. Pierwszy z nich polega na powtarzającej się addycji, odbywającej się według mechanizmu łańcuchowego, natomiast drugi oparty jest na powtarzającej się kondensacji według mechanizmu stopniowego. W każdym procesie polimeryzacji kondensacyjnej syntetyzowany jest małocząsteczkowy produkt uboczny (MUCHA, 2002).

Związki wielkocząsteczkowe stanowią obecnie odrębny, bardzo obszerny, dynamicznie rozwijający się dział chemii. W przemyśle znalazły one zastosowanie jako tworzywa sztuczne, farby, lakiery, kleje, a także środki powierzchniowo czynne. Ponadto, polimery stanowią membrany i inne materiały o zdolnościach rozdzielczych, a także wykorzystywane są jako stałe paliwa rakietowe. W tej pracy omówione zostaną związki wielkocząsteczkowe, które znalazły swoje zastosowanie w przemyśle kosmetycznym.

DLACZEGO DODAJE SIĘ POLIMERY DO KOSMETYKÓW? MECHANIZM DZIAŁANIA WYBRANYCH ZWIĄZKÓW WIELKOCZĄSTECZKOWYCH

Związki wielkocząsteczkowe dodawane do kosmetyków pełnią wiele rozmaitych funkcji. Ze względu na pełnioną rolę polimery stosowane w przemyśle kosmetycznym można podzielić na: zagęszczające, utrwalające, kondycjonujące, a także kapsułkujące. W wielu przypadkach związki wielkocząsteczkowe utrzymują odpowiednią lepkość oraz wilgoć produktów kosmetycznych.

Zagęszczenie produktów kosmetycznych przy udziale polimerów może zachodzić na trzy sposoby, tj. poprzez splątanie łańcucha polimerowego, krzyżowe wiązanie kowalencyjne lub w oparciu o mechanizm asocjacyjny.

Zagęszczenie na drodze splątania łańcucha polimerowego to najprostszy i najczęściej wykorzystywany mechanizm. W roztworze wodnym lub alkoholowym cząsteczki związku wielkocząsteczkowego zaczynają się wzajemnie przenikać i splątywać. W rezultacie dochodzi do wzrostu gęstości roztworu. Stopień zagęszczenia ściśle zależy od stężenia użytego polimeru, tzn. jest tym wyższy, im wyższe jest stężenie związku wielkocząsteczkowego. Wraz ze wzrostem stężenia substancji polimerowej rozłączenie pojedynczych łańcuchów staje się coraz trudniejsze. Ponadto, ważnym czynnikiem wpływającym na stopień zagęszczenia roztworu jest masa cząsteczkowa polimeru. Łańcuchy dłuższe, czyli te o wyższej masie cząsteczkowej, wykazują tendencję do mocniejszego splątania niż łańcuchy krótsze. Przykładami polimerów zagęszczających roztwory na drodze splątania łańcuchów polimerowych, są: poli(kwas metakrylowy), poliakrylamid, poli(tlenek etylenu) oraz poli (alkohol winylowy).

Drugim mechanizmem zagęszczania roztworu jest krzyżowe wiązanie kowalencyjne. Polega ono na łączeniu dwóch łańcuchów polimerowych poprzez okresowe wstawienie dwufunkcyjnego monomeru, który reaguje z dwoma łańcuchami jednocześnie. Proces ten radykalnie zmienia właściwości polimerów. Dlatego też, dla uzyskania pożądanej lepkości roztworu wymagana jest jego ścisła kontrola. Do polimerów powodujących zagęszczenie roztworu w oparciu o tworzenie krzyżowych wiązań kowalencyjnych zalicza się zarówno polimery kationowe, jak i anionowe.

Ostatni sposób zagęszczania polimerowego związany jest z mechanizmem asocjacyjnym. Jako asocjacyjne polimery zagęszczające rozumie się związki wielkocząsteczkowe, które zostały zmodyfikowane w kierunku nadania im właściwości charakterystycznych dla surfaktantów. Proces ten polega na wstawianiu hydrofobowych domen do łańcuchów polimerowych, które przyczyniają się do wzajemnej agregacji makrocząsteczek w roztworze wodnym. Wraz ze wzrostem stężenia polimeru hydrofobowe oddziaływania wewnątrzcząsteczkowe przemieniają się w oddziaływania międzycząsteczkowe. Końcowym rezultatem mechanizmu asocjacyjnego jest wytworzenie niekonwalencyjnych wiązań krzyżowych między makrocząsteczkami polimeru, które prowadzą do zwiększenia lepkości roztworu (GODDARD i GRUBER, 1999; DERSCH, 1994; FONNUM I WSPÓŁAUT., 1993; LEIDREITER i MACZKIEWITZ, 1995).

Polimery utrwalające stosowane są przede wszystkim w kosmetykach do włosów (piankach, sprayach, żelach). Ich głównym celem jest utrzymanie włosów w określonym ułożeniu. Ze względu na duże zróżnicowanie form kosmetyków utrwalających fryzurę mechanizm utrwalania polimerowego jest wysoce skomplikowany. Produkcja skutecznego sprayu do włosów wymaga zbalansowania masy cząsteczkowej polimeru, składu monomerowego, a także rodzaju grup funkcyjnych wszczepianych do makrocząsteczek. Rozpuszczalność oraz temperatura zeszklenia muszą być również odpowiednio dobrane ze względu na funkcje pełnione przez polimer – tj. pokrycie i utrwalenie włosów, a także jego późniejsze zmycie. Przykładem polimerów utrwalających są kopolimery akrylowe (GODDARD i GRUBER, 1999; DALLAL i ROCAFORT, 1997).

Polimery kondycjonujące są głównie stosowane w kosmetykach do włosów i skóry w celu poprawienia i utrzymania ich odpowiedniego stanu. Efektywny polimer kondycjonujący musi wykazywać określone zdolności. Oprócz przylegania do powierzchni włosów i skóry musi nadawać im odpowiedni wygląd, który spełni oczekiwania konsumentów. Wyróżnia się dwa typy syntetycznych polimerów kondycjonujących, tj. polimery kationowe i polimery niejonowe. Powszechne stosowanie związków

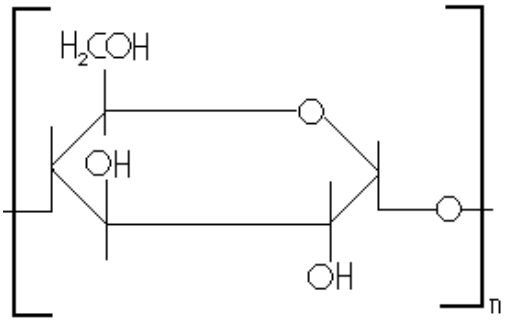
wielkocząsteczkowych pierwszej grupy jest głównie podyktowane anionowym charakterem elementów budulcowych włosów i skóry (m.in. kolagenu, keratyny, elastyny) w normalnym, fizjologicznym pH ludzkiego ciała. Przyciąganie elektrostatyczne pomiędzy polimerem a powyższymi substancjami znacznie ułatwia adhezję związku wielkocząsteczkowego do powierzchni włosów i skóry. Innymi siłami stymulującymi przyleganie polimeru są siły van der Waalsa oraz oddziaływania typu mostków wodorowych. To właśnie one umożliwiają wykorzystanie polimerów liofilowych oraz białkopodobnych jako środków kondycjonujących (GODDARD i GRUBER, 1999; HOSHOWSKI,1997).

„Kapsułkowanie" to proces polegający na otoczeniu bioaktywnych związków wpływających na wzrost włosów i skóry warstewką polimerową. Dzięki zamknięciu aktywnych składników w „kapsułce" polimerowej możliwe jest ich kontrolowane uwalnianie, a tym samym kontrolowana stymulacja wzrostu włosów i skóry. Polimery kapsułkujące muszą spełniać dwa kryteria: muszą być hydrolitycznie i enzymatycznie labilne, a produkty uboczne uwalniane podczas ich hydrolizy muszą być biokompatybilne. W procesie kapsułkowania często wykorzystuje się polimery naturalne, zwłaszcza polisacharydy. Zastosowanie polimerów syntetycznych posiadających szkielet węglowy jest zazwyczaj niemożliwe ze względu na brak labilności hydrolitycznej (GODDARD i GRUBER, 1999; MAGDASSI, 1997).

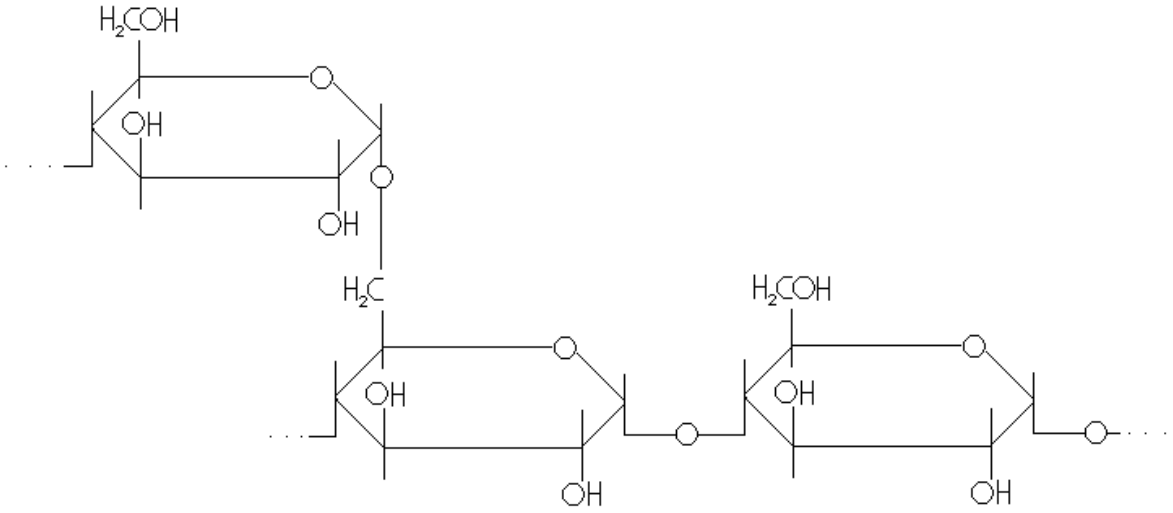
PRZEGLĄD POLIMERÓW STOSOWANYCH W PRZEMYŚLE KOSMETYCZNYM

Polimery wykorzystywane w przemyśle kosmetycznym są często przypisywane do dwóch grup na podstawie ich pochodzenia. Wyróżnia się polimery naturalne i syntetyczne. Do pierwszej grupy zalicza się polisacharydy (skrobia, celuloza, guma guar, agar, kwas hialuronowy) oraz białka (żelatyna, kolagen, elastyna). Natomiast do drugiej – karbomer, poli(alkohol winylowy), a także polimery filmotwórcze.

Skrobia występuje w roślinach jako węglowodan zapasowy. Jest białą, bezpostaciową substancją, bez smaku i zapachu. Skrobia składa się z dwóch różnych polisacharydów, tj. amylozy i amylopektyny. Oba z nich złożone są z cząsteczek α-D-glukozy, jednakże charakteryzują się odmienną budową przestrzenną. Amyloza posiada łańcuch prosty, a w jej obrębie cząsteczki glukozy są połączone wiązaniami 1,4-α-glikozydowymi. Amylopektyna to polimer rozgałęziony, który w miejscu rozgałęzienia posiada wiązania 1,6-α-glikozydowe. Jej łańcuchy boczne zawierają od 15 do 18 cząsteczek glukozy (HAMES i HOOPER, 2006). Strukturę obu opisanych powyżej polimerów przedstawiono na rysunkach 1a i 1b. Skrobia należy do polisacharydów niejonowych. Ze względu na niską cenę jest często wykorzystywana w przemyśle kosmetycznym jako zagęszczacz. Ponadto, jest stosowana jako podstawa pudrów kosmetycznych ze względu na jej dobre właściwości kryjące i chłonące. Jedyną wadą skrobi jest mętność, jaką nadaje roztworom (GODDARD i GRUBER, 1999).

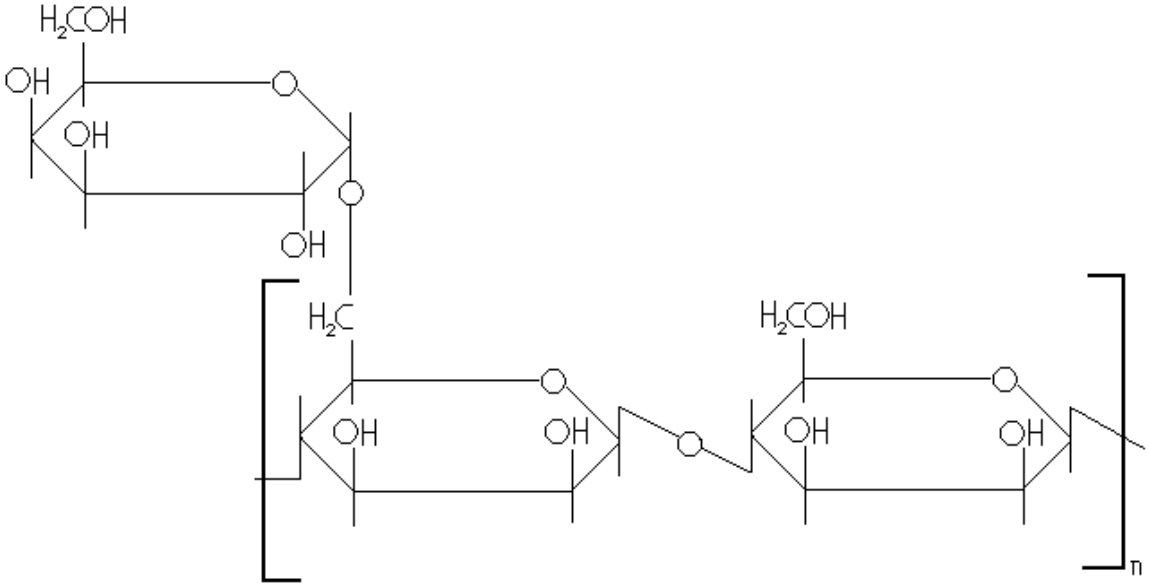


Rys. 1 a. Budowa polisacharydu wchodzącego w skład skrobi: amylozy.



Rys. 1 b. Budowa polisacharydu wchodzącego w skład skrobi: amylopektyny.

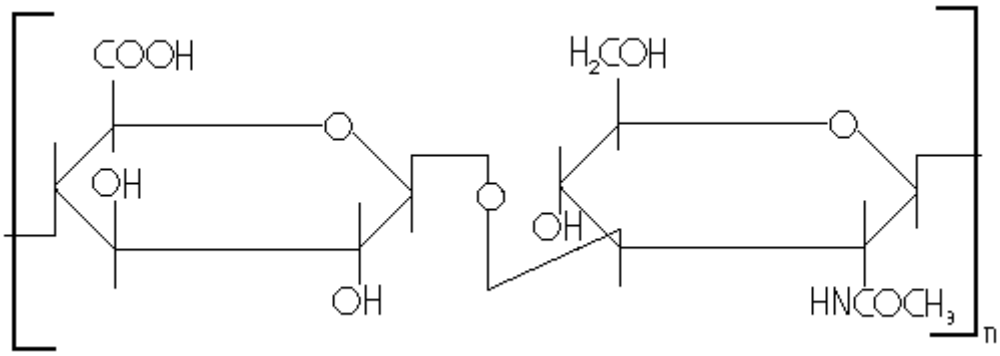
Guma guar również należy do polisacharydów niejonowych. Posiada rozgałęzioną budowę i wysoką masę cząsteczkową. Łańcuch główny gumy guar składa się z jednostek galaktozy, natomiast łańcuchy boczne stanową jednostki mannozy (GRZĄDKA, 2013). Budowa omawianego polisacharydu została przedstawiona na rysunku 2. Guma guar jest izolowana z nasion roślin bobowatych. W połączeniu z jonami metali jest zdolna do tworzenia gęstych żeli, jednakże są one nietrwałe w kwaśnym pH (GODDARD i GRUBER, 1999).



Rys. 2. Budowa gumy guar.

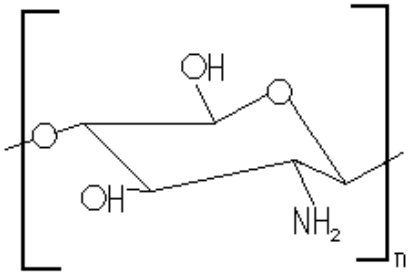
Kwas hialuronowy to naturalny składnik skóry, płynu stawowego oraz ciała szklistego oka. Jego główną funkcją jest regulacja zawartości wody, czyli

utrzymywanie odpowiedniego nawodnienia tkanek. Posiada właściwości higroskopijne. Składa się z cząsteczek kwasu glukuronowego i N-acetyloglukozaminy (rysunek 3). Zaliczono go do polisacharydów anionowych. Ilość kwasu hialuronowego w organizmie ludzkim spada wraz z wiekiem, a także zmienia się sezonowo. Związek ten jest wykorzystywany kremach, tonikach, mleczkach o działaniu nawilżającym, ochronnym, łagodzącym, wygładzającym i ujędrniającym. W ostatnich latach kwas hialuronowy zaczęto wykorzystywać jako wypełniacz w zabiegach kosmetycznych (NECAS I WSPÓŁAUT., 2008).



Rys. 3. Struktura kwasu hialuronowego.

Chitozan to polisacharyd pozyskiwany głównie z pancerzy stawonogów. Jego budowę przedstawiono na rysunku 4. Chitozan jest pochodną chityny i można go również otrzymać na drodze jej chemicznej deacetylizacji. Związek ten posiada silne właściwości nawilżający i z tego powodu jest często stosowany w kosmetykach pielęgnacyjnych. Preparaty zawierające chitozan tworzą film ochronny na skórze, który zabezpiecza przed działaniem szkodliwych czynników zewnętrznych, a także zatrzymuje wodę. Omawiany polisacharyd jest zazwyczaj składnikiem selektywnych i drogich produktów kosmetycznych, które są przeznaczone do suchej i odwodnionej cery (ARANAZ I WSPÓŁAUT., 2009).



Rys. 4. Struktura chitozanu.

Żelatyna to białko stanowiące hydrokoloid. Jest otrzymywana na drodze częściowej hydrolizy kolagenu – składnika skóry, kości i tkanki łącznej zwierząt. Żelatyna nie występuje w stanie wolnym, nie istnieją również rośliny, z których mogłaby być pozyskiwana (BOGUE, 1922). Od wielu lat żelatyna jest stosowana w branży kosmetycznej w szamponach, szminkach, odżywkach oraz preparatach do paznokci. Ostatnio odkryto nową funkcję żelatyny – może być ona źródłem kolagenu w kremach miejscowych.

Karbomer jest polimerem otrzymywanym z kwasu akrylowego. Jego roztwory wodne charakteryzują się małą lepkością. Jednakże po zobojętnieniu grup kwasowych ich lepkość zwiększa się. Karbomer stanowi najczęściej stosowaną substancję stabilizującą i zagęszczającą głównie w kremach, żelach do mycia twarzy, balsamach i mleczkach. Jego nadmierne ilości mogą powodować swędzenie skóry oraz zaczerwienienie naskórka (GODDARD I GRUBER, 1999).

Polimery filmotwórcze są zazwyczaj składnikami kosmetyków do włosów. Odpowiadają za odpowiednie ułożenie i utrwalenie fryzury. Polimery filmotwórcze pokrywają włosy cienkim filmem, który utrudnia im powrót do pierwotnego kształtu. Idealny polimer filmotwórczy tworzy film odporny na wilgoć, o optymalnej hydrofilowości i elastyczności. Ponadto, równomiernie rozprowadza się na włosach, nie powodując przy tym kleistości przy kontakcie skóry z włosami. Przykładem polimeru filmotwórczego jest poliwinylopirolidon (PVP). Jest on dobrze rozpuszczalny w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych. Stosuje się go jako stabilizator emulsji, a także środek dyspergujący, zagęszczający i wiążący. Ze względu na dużą higroskopijność PVP absorbuje wodę z powietrza, co jest przyczyną stosunkowo małej trwałości fryzury. Dlatego też najczęściej stosuje się jego kopolimery z różnymi związkami. Umożliwia to poprawę właściwości użytkowych poliwinylopirolidonu (GŁÓWKA, 2011).

Nitroceluloza to polimer otrzymywany na drodze chemicznej modyfikacji celulozy – naturalnego węglowodanu. Jest ona składnikiem prawie wszystkich lakierów i emulsji do paznokci. Dzięki jej obecności po odparowaniu rozpuszczalnika z produktu na płytce paznokcia tworzy się cienki film o odpowiednim połysku. Oprócz nitrocelulozy stosuje się różne rodzaje żywic, np. winylowe, metakrylowe, mocznikowo-formaldehydowe ze względu na ich zdolności do zwiększania trwałości filmu na powierzchni paznokcia, a także zapewniania odpowiednich właściwości płynięcia, przyczepności oraz połysku (SIONKOWSKA, 2011).

Poli(metakrylan metylu) (PMMA) to produkt polimeryzacji metakrylanu metylu, odporny na działanie czynników atmosferycznych, kwasów, zasad, ozonu, węglowodorów alifatycznych oraz niskich temperatur. Wraz z poli(chlorkiem winylu) stanowi dodatek do past do zębów ze względu na swoje zdolności czyszczące i polerujące (SOBCZAK I WSPÓŁAUT., 2007).

PODSUMOWANIE

W przemyśle kosmetycznym stosuje się wiele polimerów o odmiennych właściwościach chemicznych i fizycznych. Pełnią one rozmaite funkcje, m.in. nadają produktom kosmetycznym odpowiednią gęstość i wilgotność. Ponadto, związki wielkocząsteczkowe przyczyniają się do poprawy stanu włosów i skóry, a także pozwalają na utrwalenie fryzury. Polimery stanowią również dodatek do past do zębów ze względu na ich zdolności czyszczące i polerujące.

LITERATURA

ARANAZ I., MENGIBAR M., HARRIS R., PANOS I., MIRALLES B., ACOSTA N., GALED G., HERAS A. 2009. *Functional characterization of chitin and chitosan*. Current Chemical Biology 3, 203-230.

BOGUE R.H. 1922. *The Chemistry and Technology of Gelatin and Glue.* McGraw Hill, New York.

DALLAL J.A., ROCAFORT C.M. 1997. *Hair styling/fixative products*. In: Johnson DH, ed. Hair and Hair Care, M. Dekker, New York.

DERSCH R. 1994. *Associative thickeners past, present and future*. Surf. Coat. Aust. 31, 18–22.

FONNUM G., BAKKE J., HANSEN F.K. 1993. *Associative thickeners. Part 1. Synthesis, rheology and aggregation behavior*. Coll. Polym. Sci. 271, 380–389.

GŁÓWKA E. 2011. *Polimery w kosmetyce.* Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

GODDARD E.D., GRUBER J.V. 1999. *Principles of polymer science and technology in cosmetics and personal care.* M. Dekker, New York.

GRZĄDKA E. 2013. *Influence of surfactants on the adsorption and electrokinetic properties of the system: guar gum/manganese dioxide.* Cellulose 20, 1313-1328.

HAMES B. D., HOOPER N. M. 2006. *Biochemia – krótkie wykłady. Wydanie drugie.* PWN, Warszawa.

HOSHOWSKI M.A. 1997. *Conditioning of hair.* In: Johnson DH, ed. Hair and Hair Care, M. Dekker, New York.

LEIDREITER H.I., MACZKIEWITZ U. 1995. *Modern thickening agents for toiletries.* Cosmet. Toilet. Manf. World 162, 164–166.

MAGDASSI S. 1997. *Delivery systems in cosmetics*. Colloid Surf. A 123–124, 671–679.

MUCHA M. 2002. *Polimery a ekologia.* Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź.

NECAS J., BARTOSIKOVA L., BRAUNER P., KOLAR J. 2008. *Hyaluronic acid (hyaluronan): a review*. Veterinarni Medicina 53, 397-411.

POŁOWIŃSKI S. 2001. *Chemia fizyczna polimerów.* Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź.

SIONKOWSKA A. 2011. *Pharmaceutical and Cosmetic Materials*. Materiały dydaktyczne
Wydziału Chemii UMK Toruń.

SOBCZAK M., OLĘDZKA E., KOŁODZIEJSKI W. L., KUŹMICZ R. 2007. *Polimery do zastosowań farmaceutycznych*. Polimery 52 (6), 411-420.

WINNICKI T. 1978. *Polimery czynne w inżynierii ochrony środowiska*. Arkady, Warszawa.

NaukiPrzyrodnicze

Numer 2 (2) 2013
Strony 27-36

MATEUSZ GORTAT

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych
Ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
E-mail: mgortat@poczta.pl

BIODOSTĘPNOŚĆ MAGNEZU I JEGO ROLA W PRAWIDŁOWYM FUNKCJONOWANIU ORGANIZMU

STRESZCZENIE

Polacy coraz częściej sięgają po preparaty uzupełniające dietę w magnez. Pierwiastek ten pełni bardzo wiele ważnych funkcji dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jako kofaktor enzymów bierze udział w syntezie kwasów nukleinowych, białek i tłuszczów. Magnez umożliwia właściwą mineralizację kości oraz stabilizację błon komórkowych. Koordynuje skurcz i rozkurcz mięśni. Z tego powodu ważne jest, aby decyzję o suplementacji podejmować świadomie. W artykule omówiono biodostępność magnezu w zależności od różnych form chemicznych jego występowania. Ponadto szczegółowo opisano proces wchłaniania, rozmieszczenia i wydalania magnezu z organizmu.

Słowa kluczowe: magnez, cytrynian, chelat, przyswajalność, zdrowie, elementy mineralne.

THE BIOAVAILABILITY OF MAGNESIUM AND ITS ROLE IN THE PROPER FUNCTIONING OF THE BODY

SUMMARY

Poles are increasingly turning to supplement the diet with magnesium. This element plays a lot of role in the proper functioning of the body. As a cofactor of enzymes is involved in the synthesis of nucleic acids, proteins and fats. Magnesium allows proper bone mineralization and stabilization of the cell membranes. It coordinates the contraction and relaxation of muscles. For this

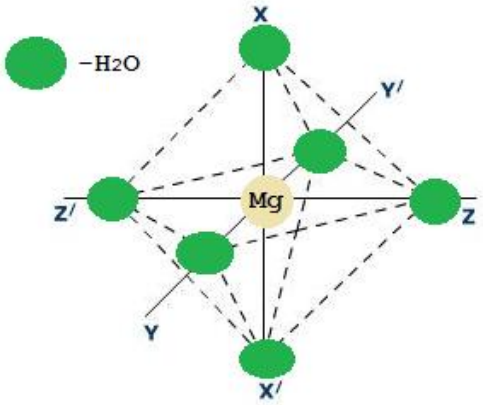
reason it is important to make a consciously decision of supplementation. This article discusses the bioavailability of magnesium according to the different chemical forms of its occurrence. Moreover, describes in detail the process of absorption, distribution and excretion of magnesium in the body.

Keywords: magnesium, bioavailability, health, mineral elements, chelate complex.

MAGNEZ JAKO PIERWIASTEK WAŻNY DLA ŻYCIA

Magnez (Mg) jest pierwiastkiem chemicznym zaliczanym do berylowców. Pod względem występowania w przyrodzie jest ósmym pierwiastkiem. Stanowi około 2% skorupy ziemskiej (JACKOWSKA I SACHADYN-KRÓL, 2011). Organizm człowieka o masie 70 kg zawiera około 1 mola (24g) magnezu. Zdeponowany on jest głównie w kościach (około 60%), w mięśniach oraz w pozostałych tkankach miękkich – po 20%. Płyny ustrojowe charakteryzują się niewielką zawartością Mg – w granicach 1% (HERROEDER I WSPÓŁAUT., 2011). W obecnych czasach coraz częściej obserwuje się niedobory magnezu, czyli hipomagnezemię. Zjawisko to jest szczególnie obserwowane w krajach wysoce uprzemysłowionych, także w Polsce (KOCOT, 2011). Związane jest z niedoborami tego pierwiastka w glebach. Do czynników zubożających glebę w Mg należy zaliczyć wzrost zakwaszenia gleb i nadmierne stosowanie sztucznych nawozów przez rolników (JACKOWSKA I SACHADYN-KRÓL, 2011; KOCOT, 2011).

Magnez odpowiada za prawidłowy przebieg prawie wszystkich procesów zachodzących w ustroju (BŁACH I WSPÓŁAUT., 2007; HERROEDER I WSPÓŁAUT., 2011). Stanowi on czwarty co do zawartości w organizmie ludzkim kation (WYSKIDA I WSPÓŁAUT., 2008). Dużą aktywność biochemiczną Mg^{2+} zawdzięcza stosunkowo małemu promieniowi w stosunku do wymiarów jądra (0,86 Å). Magnez w formie zjonizowanej może wiązać od 6 do 7 cząsteczek wody np. $MgSO_4(7H_2O)$ lub $MgCl_2(6H_2O)$. Decyduje to w dużej mierze o biologicznym znaczeniu tego pierwiastka w organizmie (WOLF I CITTADINI, 2003). Konformację magnezu z cząsteczkami wody przedstawiono na rysunku 1.



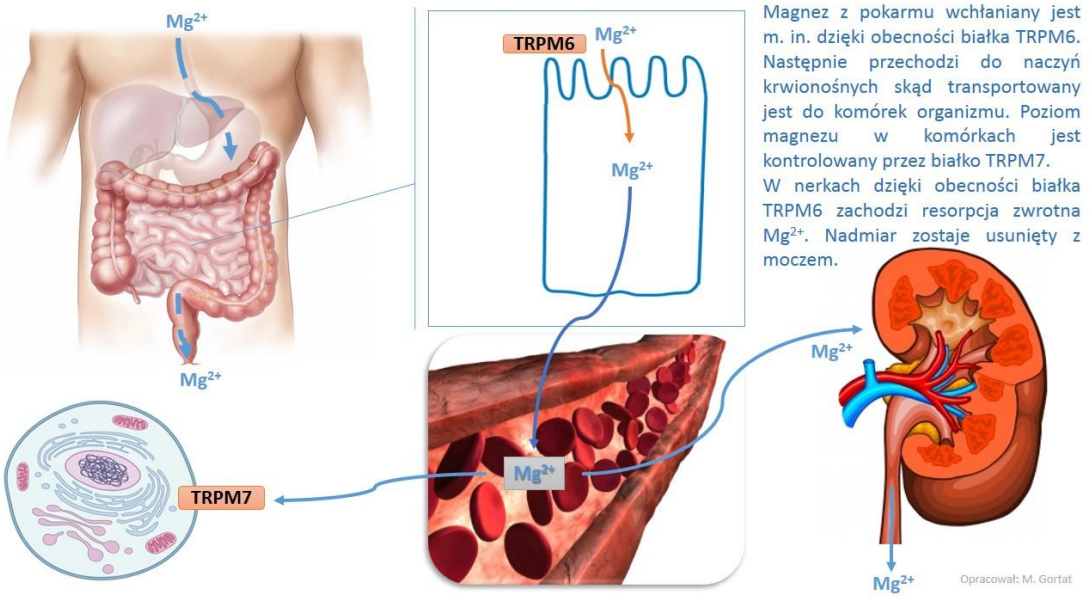
Rys. 1. Oktaedryczna struktura jonu magnezu w połączeniu z sześcioma cząsteczkami wody (Opracowano graficznie na podstawie: WOLF I CITTADINI, 2003).

Magnez odgrywa bardzo istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmów. Jako kofaktor, czyli związek biorący udział w aktywowaniu, wielu enzymów bierze udział w przemianach białek, węglowodanów, lipidów, stabilizuje kwasy nukleinowe, wpływa na przepuszczalność błon komórkowych oraz przewodnictwo nerwowo - mięśniowe. Ponadto pierwiastek ten uczestniczy w procesie skurczu mięśnia sercowego, stabilizacji płytek krwi i metabolizmie lipoprotein (WYSKIDA I WSPÓŁAUT., 2008). Odgrywa on również dużą rolę w gospodarce wapniowej regulując aktywność parathormonu (PTH) (WEISINGER I BELLORÍN, 1998). Odpowiedni poziom

magnezu w organizmie może mieć istotne znaczenie w zachowaniu właściwej gęstości mineralnej kości (TRANQUILLI I WSPÓŁAUT., 1994; TUCKER I WSPÓŁAUT., 1999). Magnez dostarczany jest do organizmu z pożywieniem. Prawidłowe stężenie magnezu w surowicy krwi człowieka powinno się mieścić w granicach od 0,75 do 0,95 mmol/l (1,8-2,3 mg/dl). Przyjmuje się, że absorbowane jest średnio około 25% magnezu zawartego w pożywieniu (BANCERZ I WSPÓŁAUT., 2012). W celu zaspokojenia dziennego zapotrzebowania na magnez codzienna dieta powinna być urozmaicona (KRUK-SŁOMKA, 2012). Skład diety bogatej w magnez charakteryzuje się wykorzystaniem takich produktów jak: kakao, czekolada, kasza gryczana, groch, fasola, pieczywo z pełnego przemiału (WŁODAREK, 2005). Naukowcy twierdzą, że średnie spożycie magnezu przez Polaków nie odpowiada dziennemu zapotrzebowaniu organizmu na ten pierwiastek (JAROSZ I BUŁHAK - JACHYMCZUK, 2008). Dodatkowo, warto zwrócić uwagę, że intensywny tryb życia, stres, wysiłek umysłowy jak i fizyczny, alkohol i spożywanie dużych ilości kawy zwiększa zapotrzebowanie na magnez. W sytuacjach takich zaleca się stosowanie uzupełnienia diety w formie suplementów zawierających magnez (KRUK-SŁOMKA, 2012).

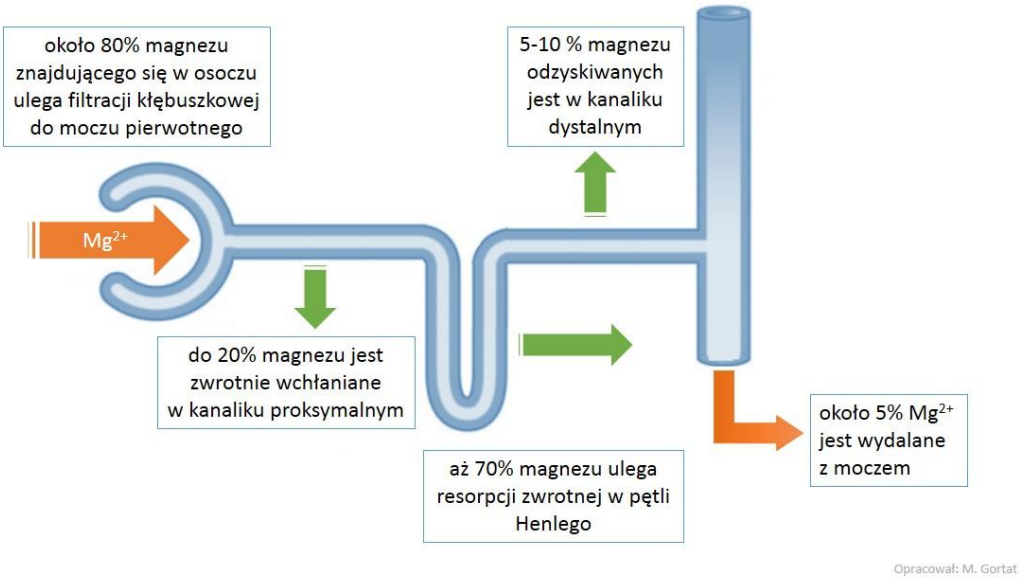
GOSPODARKA MAGNEZU W ORGANIZMIE

Wchłanianie magnezu zachodzi w jelicie cienkim. Mechanizm tego procesu polega na transporcie biernym jonów magnezowych zgodnie z zasadą różnicy gradientu elektrochemicznego pomiędzy treścią jelitową a surowicą (GERTIG I PRZYSŁAWSKI, 2007; WYSKIDA I WSPÓŁAUT., 2008). W ostatnich latach podkreśla się również rolę dyfuzji ułatwionej w transporcie Mg^{2+}. Zachodzi ona dzięki obecności w szczytowych częściach komórek nabłonka jelitowego białka nośnikowego TRPM6 (ang. Transient Receptor Potential Melastatin) (MONTELL, 2003; CHUBANOV I WSPÓŁAUT., 2004; NIJENHUIS I WSPÓŁAUT., 2004; OERROND I WSPÓŁAUT., 2004; TRZECIAKIEWICZ I WSPÓŁAUT., 2005; GROENESTAGE I WSPÓŁAUT., 2006; SCHMITZ I WSPÓŁAUT., 2007).



Ryc. 1. Gospodarka magnezu w organizmie (graficznie opracował na podstawie WYSKIDA I WSPÓŁAUT., 2008).

Magnez po wniknięciu do wnętrza komórek śródbłonka jelitowego dyfunduje do płynu tkankowego i światła naczyń krwionośnych. Wraz z krwią trafia do komórek całego organizmu. Stężenie Mg^{2+} w komórkach jest regulowane przez białko TRPM7, które umożliwia transport magnezu do wnętrza komórki (WYSKIDA I WSPÓŁAUT., 2008; RYAZANOVA I WSPÓŁAUT., 2010). Nadmiar magnezu wydalany jest wraz z moczem i kałem. Przesączaniu w kłębuszkach nerkowych ulega wyłącznie magnez zjonizowany. W przypadku niedostatecznej ilości magnezu w osoczu ulega on resorpcji zwrotnej nawet do 95%, głównie w pętli Henlego (GERTIG I PRZYSŁAWSKI, 2007; HERROEDER I WSPÓŁAUT., 2011). Resorpcję zwrotną magnezu w nerkach przedstawia na rycinie 2.



Ryc. 2. Resorpcja zwrotna magnezu w nefronie (opracowano graficznie na podstawie HERROEDER I WSPÓŁAUT., 2011).

Omawiając gospodarkę magnezu w organizmie człowieka nie sposób nie poruszyć tematu niedoboru i nadmiaru tego pierwiastka w organizmie. Wchłanianiu magnezu sprzyjają takie czynniki jak: zakwaszenie środowiska przewodu pokarmowego, dieta bogata w białka pochodzenia zwierzęcego, dieta bogata w tłuszcze nienasycone, suplementacja witaminą B_6, sód, laktoza, witamina D oraz wydzielanie insuliny i parahormonu (PASTERNAK, 2000). Ujemny bilans Mg^{2+} może być spowodowany niewłaściwą dietą. Do czynników zwiększających ryzyko wystąpienia hipomagnezemii zalicza się: dietę wysokotłuszczową (bogatą w tłuszcze pochodzenia zwierzęcego), długotrwałe odchudzanie, spożywanie dużych ilości kawy i mocnej herbaty, nadużywanie alkoholu, częste spożywanie środków spożywczych zawierających fosforany (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Ważnym czynnikiem zaburzającym wchłanianie tego pierwiastka jest zwiększona ilość wapnia w diecie. Konkuruje on z magnezem o przyswajanie w jelitach co powoduje obniżenie wchłaniania magnezu i prowadzi do jego niedoborów (WŁODAREK, 2009; JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Na ograniczenie przyswajania magnezu z pożywienia wpływa żywność bogata w błonnik, tak często polecana w przypad-

ku odchudzania (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Produkty takie jak: pełnoziarniste pieczywo, ryż, sezam, płatki owsiane oraz produkty sojowe zawierają znaczące ilości kwasu fitynowego (PA), który ogranicza dostępność elementów mineralnych z pożywienia, w tym magnezu (GREINER I KONIETZNY, 2006; GORTAT I MAKARSKA, 2012). Efektem ograniczenia przyswajania magnezu jest hipomagnezemia- stan, w którym stężenie magnezu w surowicy krwi spada poniżej wartości 0,7 mmol/l (GERTIG I PRZYSŁAWSKI, 2007). Do objawów niedoboru magnezu w organizmie człowieka zalicza się m.in.: długotrwałe przemęczenie, osłabienie, zaburzenia koncentracji i uwagi, zwiększenie podatności na stres, drżenie i mrowienie rąk, nadpobudliwość psychoruchowa, stany lękowe, depresję, nierównomierne bicie serca, kołatanie serca, skurcze mięsniowe (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Spożycie magnezu ponad wartości zalecane może być niebezpieczne w przypadku zaburzenia funkcjonowania nerek, które umożliwiają jego skuteczne usuwanie z organizmu (GERTIG I PRZYSŁAWSKI, 2007). Wzrost poziomu Mg^{2+} w surowicy krwi powyżej 1,5 mmol/l, określany jest jako hipermagnezemia, może być bardzo niebezpieczny dla zdrowia i życia (MURPHY, 2000). Stężenie Mg^{2+} powyżej 3 mmol/l w surowicy powoduje zanik odruchu ścięgnistego, hipokalcemię, wzrost częstości akcji serca (bradykardia), zmniejszenie napięcia mięśni (hipotonia). Przy stężeniu powyżej 5 mmol/l może dojść do śmierci przez porażenie przewodnictwa w mięśniu sercowym (MASSRY I SEELIG, 1977; NAVARRO-GONZÁLEZ, 1998).

SUPLEMENTY MAGNEZU I ICH BIODOSTĘPNOŚĆ DLA ORGANIZMU CZŁOWIEKA

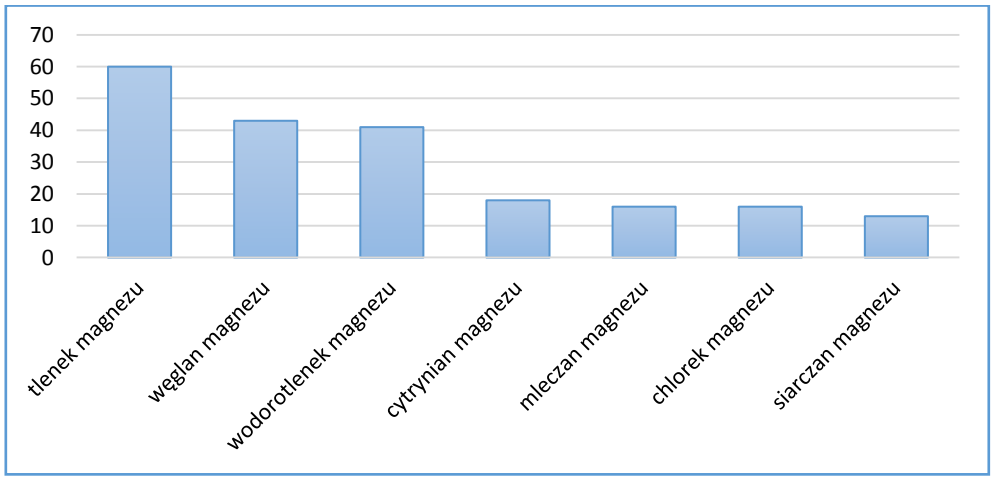
W przypadku leczenia niedoboru lub uzupełnienia diety w magnez zaleca się stosowanie preparatów magnezowych. W aptekach dostępne są produkty lecznicze oraz suplementy zawierające magnez. Wybierając preparat magnezowy warto znać różnice pomiędzy lekiem a suplementem diety. Prawo farmaceutyczne definiuje lek jako produkt leczniczy, który stanowi substancję lub mieszaninę substancji wykazujących właściwości zapobiegania lub leczenia chorób ludzi i zwierząt. Lek poprawia lub modyfikuje fizjologiczne funkcje organizmu przez działanie farmakologiczne, immunologiczne lub metaboliczne (PRAWO FARMACEUTYCZNE, ART. 2 PKT. 32). Każdy produkt dopuszczony do sprzedaży jako produkt leczniczy musiał przejść skomplikowane i kosztowne badania kliniczne, które pozwoliły na określenie jego skuteczności i możliwej szkodliwości dla organizmu człowieka (IGNATOWICZ I WSPÓŁAUT., 2010). W przeciwieństwie do preparatu leczniczego suplementy diety zgodnie z definicją podaną w ustawie o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 r. to: środki spożywcze, których celem jest uzupełnienie normalnej diety. Są one *skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych, lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy, lub inny fizjologiczny (…), z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu prawa farmaceutycznego*. Różnica pomiędzy lekiem a suplementem polega na tym, że lek ma za zadanie usunąć dolegliwość chorobową a suplement wzbogaca codzienną dietę w element, w który jest ona z różnych przyczyn uboga do poziomu charakterystycznego dla zwyczajowej diety (normalna dieta składająca się z tradycyjnych produktów żywieniowych) (KRASNOWSKA I SIKORA, 2011). Do sytuacji, w których należy zastosować leki zawierające magnez zaliczyć można np. zatrucie tlenkiem węgla czy strychniną lub stany drgawkowe. Z kolei suplementy magne-

zu stosujemy w przypadku diety ubogiej w warzywa liściaste lub podczas długotrwałego spożywania dużych ilości kawy.

W aptekach istnieje bardzo duży wybór preparatów leczniczych i suplementów diety zawierających magnez. Różnią się one zarówno jakościowym jak i ilościowym składem, jak również właściwościami chemicznymi. Dostępne w sprzedaży preparaty magnezowe mogą zawierać magnez w formie związków nieorganicznych takich jak: węglan, tlenek, siarczan, chlorek, azotan. Do organicznych związków magnezu zaliczamy cytrynian, askorbinian, asparginian, glukonian, mleczan (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Magnez w związkach organicznych jest znacznie łatwiej przyswajalny dla człowieka (MAJ, 2011). Biodostępność związków nieorganicznych mieści się w granicach 10-16% (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Tlenek i węglan magnezu zmieniają pH soku żołądkowego i powinny być przyjmowane przez osoby z nadkwaśnością. Związki te znajdziemy również w preparatach stosowanych w leczeniu nadkwaśności, jak np. Alumag czy Gastrin (PAPIERKOWSKI, 2002; MAJ, 2011). Osoby cierpiące na nadciśnienie tętnicze powinny z kolei unikać preparatów musujących, ponieważ mogą one zawierać znaczne ilości sodu (MAJ, 2011). Dokonując wyboru preparatu z magnezem, należy zwrócić uwagę na zawartość czystego jonu magnezu (a nie tylko zawartość całego związku). Procentową zawartość jonów magnezu w jego solach przedstawiono na rycinie 3. Z uwzględnionych tam związków magnezu największą biodostępnością charakteryzował się cytrynian, mleczan i chlorek magnezu (BANCERZ I WSPÓŁAUT., 2012). Ocena stopnia przyswajalności organicznych związków magnezu jest trudna. Większość badań naukowych skupia się na porównywaniu dostępności związków nieorganicznych z organicznymi (JABŁECKA I WSPÓŁAUT., 2011). Badania (WALKLER I WSPÓŁAUT., 2003) polegające na ocenie dostępności magnezu w formie chelatu, cytrynianu i tlenku wykazały, że najlepszą biodostępnością dla organizmu, w ciągu 60-cio dniowego stosowania preparatu, charakteryzował się cytrynian magnezu. Istnieją badania wskazujące na dobrą dostępność magnezu w formie chelatu aminokwasowego (SCHUETTE I WSPÓŁAUT., 1994). Niestety brak jest wystarczającej ilości badań porównujących przyswajalność magnezu w formie chelatu aminokwasowego i cytrynianu magnezu. Prezentowane wyniki badań do celów marketingowych przez producentów preparatów z magnezem (ANONIMUS 1 i 2) wskazują, że chelat jest najlepiej przyswajalną formą magnezu. Tak przedstawione wyniki badań mogą wprowadzać konsumenta i pacjenta w błąd. Należy zwrócić szczególną uwagę, że w przedstawianych badaniach komparatorami dla chelatu są związki magnezu w formie nieorganicznej. Tego typu badania nie pozwalają na twierdzenie, że magnez w postaci chelatu to „najlepiej przyswajalna i bezpieczna w użyciu, wysokiej jakości forma magnezu". Przedstawione badania nie uwzględniły biodostępności magnezu w związkach organicznych (cytrynian, mleczan, itp.). JABŁECKA I WSPÓŁAUT. (2011) wykazali, że w przypadku prawidłowo funkcjonującego przewodu pokarmowego najlepszymi formami suplementacji magnezu są: cytrynian, mleczan, asparginian, z uwagi na najbardziej zbliżoną budowę chemiczną do związków magnezu znajdujących się w pokarmie. Analizując skuteczność suplementów magnezu warto również dopuścić możliwość modyfikacji codziennej diety w celu dostarczenia większych ilości magnezu dla organizmu. Zawartość magnezu w wybranych produktach spożywczych przedstawiono w tabeli 1.

PRODUKT SPOŻYWCZY	ZAWARTOŚĆ [mg]	PROCENT DZIENNEGO ZAPOTRZEBOWANIA [%]
Halibut upieczony (85g)	**90**	**20**
Migdały (28g)	**80**	**20**
Szpinak mrożony (1/2 szklanki)	**75**	**20**
Soja ugotowana (1/2 szklanki)	**75**	20
Mieszanka orzechów (28g)	**65**	15
Owsianka (1 szklanka)	**55**	**15**
Masło orzechowe (2 łyżki)	**50**	**15**
Otręby pszenne (2 łyżki)	**45**	**10**
Chleb pszenny (1 kromka)	**25**	6
Chleb żytni pełnoziarnisty (1 kromka)	**25**	**6**

Tab. 1. Zawartość magnezu w wybranych produktach spożywczych (GERTIG I PRZYSŁAWSKI, 2007; BANCERZ I WSPÓŁAUT., 2012).



Ryc. 3. Procentowa przybliżona zawartość jonów magnezu w jego solach (BANCERZ I IN, 2012).

PODSUMOWANIE

Tempo życia współczesnego człowieka bardzo często związane jest z brakiem czasu na właściwe odżywianie. Codzienne posiłki przygotowywane są z wysoko przetworzonych produktów. Dieta taka jest uboga w witaminy i elementy mineralne w tym magnez. Deficyt magnezu w organizmie zwiększa stres oraz spożywanie dużych ilości kawy, herbaty i alkoholu. Jeżeli nie ma możliwości uzupełnienia deficytów pierwiastka po przez urozmaicenie diety, zaleca się stosowanie suplementacji. Wybierając preparat magnezowy należy pod uwagę wziąć formę chemiczną, w jakiej występuje w nim magnez. Najkorzystniejsza z nich to m.in. cytrynian, mleczan, asparginian i chelat aminokwasowy. Ważne, aby preparat zawierał również witaminę B6, która wpływa korzystnie na przyswajalność magnezu. Dokonując zakupu warto zwrócić uwagę, aby kupowany produkt miał status prawny preparatu leczniczego a nie suplementu. Daje nam to pewność jego skuteczności, którą potwierdzono w badaniach klinicznych.

LITERATURA

ANONIMUS1: *http://chelamagb6.pl/?page=chelat* – Co to jest chelat? Stan na: 09.12.2013.

ANONIMUS2: *http://chelamagb6.pl/badania.html - Naukowe potwierdzenie skuteczności chelatu aminokwasowego magnezu* ALBION® Stan na: 09.12.2013.

BANCERZ B., DUŚ-ŻUCHOWSKA M., CICHY W., MATUSIEWICZ H. 2012. *Wpływ magnezu na zdrowie człowieka.* Prz. Gastroenterol. 7(6): 359–366.

BANCERZ B., DUŻ-ŻUCHOWSKA M., CICHY W., MATUSKIEWICZ H. 2012. *Wpływ magnezu na zdrowie człowieka.* Prz. Gastroenterol., 7(6), 359–366.

BŁACH J., NOWACKI W., MAZUR A. 2007. *Wpływ magnezu na reakcje alergiczne skóry.* Postępy Hig. Med. Dośw. 61. 548-554.

CHUBANOV V., WALDEGGER S., SCHNITZLER M. M. VITZTHUM H., SASSEN M. C., SEYBERTH H. W., KONRAD M., GUDERMANN M. 2004. *Disruption of TRPM6/TRPM7 complex formation by a mutation in the TRPM6 gene causes hypo-magnesemia with secondary hypocalcemia.* Proc. Natl. Acad. Sci .101 (9), 2894-2899.

GERTIG H., PRZYSŁAWSKI J. 2007. *Bromatologia. Zarys nauki o żywności o żywieniu.* PZWL. Warszawa.

GORTAT M., MAKARSKA E. 2012. *Fityniany-substancje antyodżywcze w żywieniu zwierząt i ludzi.* Toksykologiczne substancje chemiczne. Pod red. Lipiński W. Radom. 107-117.

GREINER R., KONIETZNY U. 2006. *Phytase for food application.* Food Technol. Biotechnol. 44(2): 125-140.

GROENESTEGE W.M., HOENDEROP J.G., VAN DEN HEUVEL L., KNOERS N., BINDELS R.J. 2006. *The epithelial Mg^{2+} channel tran-sient receptor potential melastatin 6 is regulated by dietary Mg^{2+} content and estrogens.* J Am. Soc. Nephrol. 17, 1035-1043.

HERROEDER S., SCHONHERR M. E., DE HERT S. G., HOLLMANN M. W. 2011. *Magnesium-Essentials for Anesthesiologists.* Anesthesiology. 114. 971-993.

IGNATOWICZ M., JĘDROWICZ T., OSTROWSKI J., WIŚNIEWSKI B. 2010. *Badania kliniczne w Polsce – główne wyzwania.* Opracowanie PricewaterhouseCooper.

JABŁECKA A., KORZENIOWSKA K., SKOŁUDA A., CIEŚLEWICZ A. 2011. *Preparaty magnezu.* Farm. Współ. 4. 29-32.

JACKOWSKA I., SACHADYN-KRÓL M. 2011. *Wapń i magnez.* Pod red. Jackowska I., Pierwiastki w środowisku i medycynie. Instytut Naukowo-Wydawniczy SPATIUM. 35-45.

JAROSZ M., BUŁHAK-JACHYMCZUK B. 2008. *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.

KOCOT J. 2011. *Magnez.* Pod red. Jackowska I., Pierwiastki w środowisku i medycynie. Instytut Naukowo-Wydawniczy SPATIUM. 307-337.

KRASNOWSKA G., SIKORA T. 2011. *Suplementy diety a bezpieczeństwo konsumenta.* ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (77), 5 – 23.

PAPIERKOWSKI A. 2002. Znaczenie magnezu w praktyce lekarskiej. Część II. Diagnostyka i terapia. Med. Rodz. 2, 84-88.

KRUK-SŁOMKA M. 2012. *Pożądane trio, czyli najważniejsze pierwiastki w organizmie ludzkim.* Aptekarz Pol. 65/43. On line.

MAJ A. 2011. *Wybieramy magnez.* Farm. Prakt. (wyd. online).

MASSRY S.G., SEELIG M.S. 1977. *Hypomagnesemia and hypermagnesemia.* Clin Nephrol., 7, 147-153.

MONTELL C. 2003. *Mg^{2+} Homeostasis: the Mg^{2+} nificent TRPM chanzymes.* Curr. Biol., 13: 799–801.

MURPHY E. 2000. *Mysteries of magnesium homeostasis.* Circ. Res. 86, 245-248.

NAVARRO-GONZÁLEZ J.F. 1998. *Magnesium in dialysis patients: serum levels and clinical implications.* Clin. Nephrol., 49, 373-378.

NIJENHUIS T., HOENDEROP J.G., BINDELS R.J. 2004. *Downregulation of Ca2+ and Mg2+ transport proteins in the kidney explains tacrolimus (FK-506)-induced hypercalciuria and hypomagnesemia.* J. Am. Soc. Nephrol. 15, 549 – 557.

PASTERNAK K. 2000. *Biopierwiastki w praktyce lekarskiej.* Akademia Medyczna w Lublinie, Instytut Edukacji Zdrowotnej i Opieki Człowieka. Lublin.

PERRAUD A. L., KNOWLES H.M., SCHMITZ C. 2004. *Novel aspects of signa-ling and ion-homeostasis regulation in immunocytes. The TRPM ion channels and their potential role in modulating the immune response.* Mol. Immunol., 41: 657–673.

PRAWO FARMACEUTYCZNE. Dz.U. 2001 Nr 126 poz. 1381

RYAZANOVA L. V., RONDON L. J., ZIERLER S., HU Z., GALLI J., YAMAGUCHI T. P., MAZUR A., FLEIG A., RYAZANOV A. G. 2010. *TRPM7 is essential for Mg^{2+} homeostasis in mammals.* Nature Communications 1, 109. 1-9.

SCHMITZ C., DEASON F., PERRAUD A.L. 2007. *Molecular components of verebrate Mg^{2+}-homeostasis regulation.* Magnes. Res., 20: 6–18.

SCHUETTE S.A., LASHNER B.A., JANGHORBANI M. 1994. *Bioavailability of magnesium diglycinate vs magnesium oxide in patients with ileal resection.* JPEN J Parenter. Enteral . Nutr. 18 (5). 430-435.

TRANQUILLI A.L., LUCINO E., GARZETTI G.G., ROMANINI C. 1994. *Calcium, phosphorus and magnesium intakes correlate with bone mineral content in postmenopausal women.* Gynecol. Endocrinol. 8. 55–60.

TRZECIAKIEWICZ A., OPOLSKI A., MAZUR A. 2005. *TRPM7: a protein respon-sible for magnesium homeostasis in a cell.* Post. Hig. Med. Dośw., 59: 496–502.

TUCKER K.L., HANNAN M.T., CHEN H., CUPPLES L.A., WILSON P.W., KIEL D.P. 1999. *Potassium, magnesium and fruit and vegetables intake are associated with greater bone mineral density in elderly men and women.* Am. J. Clin. Nutr. 69. 727–736.

USTAWA O BEZPIECZEŃSTWIE ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIA z dnia 25 sierpnia 2006 r. Dz. U. 2006 r. Nr 171, poz. 1225 z późn. zm.

WALKER A.F., MARAKIS G., CHRISTIE S., BYNG M. 2003. *Mg citrate found more bioavailable than other Mg preparations in a randomised, double-blind study.* Magnes Res. 16(3):183-91.

WEISINGER J.R., BELLORÍN-FONT E. 1998. *Magnesium and phosphorus*. Lancet. 352:391-396.

WŁODAREK D. 2005. *Dietetyka*. Wydawnictwo Format AB, Warszawa.

WŁODAREK D. 2009. *Znaczenie diety w zapobieganiu osteoporozie*. Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii. Tom 5, nr 4. 245-253.

WOLF F. J., CITTADINI A. 2003. *Chemistry and biochemistry of magnesium.* Molecular Aspects of Medicine. 24. 3-9.

WYSKIDA K., CHUDEK J., WIĘCEK A. 2008. *Homeostaza magnezu nowe aspekty patofizjologiczne w chorobach nerek.* Nephrol. Dial. Pol. 12. 32-37.

NaukiPrzyrodnicze

Numer 2 (2) 2013
Strony 37-38

ZASADY PRZYJMOWANIA PRAC DO DRUKU
ACCEPTANCE RULES OF ARTICLE TO PUBLISH

1. Czasopismo działa w systemie *Open Acces*.
2. Redakcja szczególnie jest zainteresowana artykułami z następujących dziedzin nauk przyrodniczych: biologia, ogrodnictwo, chemia, toksykologia, biochemia, zootechnika, ekologia, ochrona środowiska, zoologia, agrobioinżynieria, biotechnologia, żywienie człowieka, technologia przetwórstwa żywności, medycyna, farmacja i inne.
3. Tekst musi zwierać następujące informacje: tytuł pracy, imię (w pełnym brzmieniu) i nazwisko(a) autora(ów), nazwę i adres zakładu pracy (w przypadku uczelni: nazwę uczelni, wydział, katedrę/zakład/instytut, adres), adres poczty elektronicznej (e-mail).
4. Do pracy należy dołączyć krótkie (nieprzekraczające 300 wyrazów) streszczenie w jęz. angielskim (wraz z tytułem) i polskim, informujące o zasadniczej jej treści. Dodatkowo w obu językach należy podać maksymalnie 5 słów kluczowych.
5. Tekst:
   - musi zawierać wstęp/wprowadzenie, podsumowanie/wnioski i literaturę oraz podział tekstu właściwego na nagłówki
   - maksymalnie 25 stron łącznie ze spisem literatury, tabelami i ilustracjami
   - czcionka Times New Roman
   - odstępy między wierszami: 1
   - bez używania wyróżnień (np. podkreślenia), z wyjątkiem kursywy
   - wyraźne odznaczenie tytułów i nagłówków bez ich centrowania
   - zaznaczenie akapitów
   - wszystkie śródtytuły bez numeracji, czcionką tej samej wielkości
   - cytowane w tekście prace zaznaczamy przez podanie nazwiska autora(ów) (pisanych kapitalizowanymi literami) i roku publikacji w nawiasie półokrągłym, np. (BORKOWSKI, 2013), (FORNALIK I WSPÓŁAUT., 2011)
   - cytowaną literaturę należy zestawić na końcu maszynopisu bez numeracji, w alfabetycznej kolejności, według nazwisk autorów, w następujących formatach:

- artykuł:
TAMASKI J. S., ZOMBAN M. 1999. *Jak pisać artykuł.* Nauki Przyrodnicze 1, 11-15.

- rozdział:
GORTAT M. 2012. *Fityniany - substancje antyodżywcze w żywieniu ludzi i zwierząt.*[W:] *Toksyczne substancje chemiczne.* LIPIŃSKI W. (red.). Instytut Naukowo-Wydawniczy SPATUM., Radom, 107-127.

- książka:
SEIDENSTICKER J. 1992. *Wielkie koty, królewskie stworzenia dzikiego świata.* Elipsa, Warszawa.

6. Rysunki, schematy i fotografie:

   - mają być wykonane w jednym z formatów: *.cdr, *.eps, *.tif, *.psd i dostarczone jako osobne pliki wraz ze zbiorem tekstowym. Redakcja nie przyjmuje figur w formacie .doc czy .rtf
   - opisy na rysunkach powinny być wykonane czcionką odpowiedniej wielkości, nie mniejszą niż 12 punktów
   - podpisy pod rycinami powinny być zamieszczone na końcu artykułu na osobnej stronie
   - redakcja zaznacza sobie prawo odmówienia przyjęcia artykułu z uwagi na nieczytelny rysunek
   - Autor artykułu oświadcza, że ma prawa autorskie do publikowanej grafiki
   - w przypadku, gdy Autorzy zamierzają włączyć do swego artykułu ilustracje publikowane przez autorów cytowanych prac oryginalnych, należy uzyskać z wydawnictwa zgodę na przedruk
7. Do pracy należy dołączyć list przewodni, podpisany przez wszystkich autorów, zawierający następujące informacje: (I) oświadczenie o oryginalności artykułu i nieskładaniu analogicznej pracy do druku w innym czasopiśmie, (II) określenie wkładu poszczególnych autorów w powstanie tekstu, (III) informacje o źródłach finansowania (np. grant) w przypadku prac oryginalnych (podpisanie zgody na opublikowanie artykułu).
8. Autorzy są zobowiązani do wykonania korekty artykułu i zwrotu poprawionego tekstu wiadomością e-mail do Redakcji w ciągu 4 dni od chwili otrzymania.
9. Przyjęcie pracy do druku jest równoznaczne z przeniesieniem przez Autora (Autorów) praw autorskich na rzecz Wydawcy.
10. Recenzja artykułu:

    - Do każdej oceny powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów
    - rekomendowanym rozwiązaniem jest model, w którym autor(zy) i recenzenci nie znają swoich tożsamości (tzw. "double-blind review proces")
    - ma mieć formę pisemną i kończyć się jednoznacznym wnioskiem co do dopuszczenia artykułu do publikacji lub jego odrzuceniu
11. Kontakt z Redakcją:

    Stowarzyszenie Studentów Nauk Przyrodniczych
    ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
    e-mail: ssnp@poczta.pl
    Redaktor główny: Mateusz Gortat, tel. 661 657 875
12. Artykuły prosimy nadsyłać na adres e-mail: *ssnp@poczta.pl*