



Zastosowanie astaksantyny

- w preparatach kosmetycznych

Application of astaxanthin in cosmetic specimens

WSTĘP

Zahamowanie procesu starzenia jest jednym z ważniejszych wyzwań stojących przed współczesną kosmetologią. Już w starożytnym Egipcie wytwarzano wieloskładnikowe kosmetyki i perfumy, które miały nie tylko upiększać i zapobiegać chorobom, lecz także opóźniać starzenie się skóry. Do ich produkcji stosowano przede wszystkim naturalne składniki – minerały i rośliny: oliwki, lilie, tymianek, rumianek, szalwię, cyprys, cedr oraz wiele aromatów kwiatowych [1]. Obecnie surowce naturalne również stanowią podstawę produkcji kosmetyków, są bogatym źródłem substancji biologicznie czynnych, które wywierają wpływ na skórę, włosy i paznokcie oraz posiadają unikalne właściwości zapachowe i barwiące [2].

Dzięki tym właściwościom substancje pochodzenia naturalnego stały się głównymi składnikami preparatów kosmetycznych nowej generacji.

W artykule omówiono zastosowanie astaksantyny – związku chemicznego należącego do grupy karotenoidów – w przemyśle kosmetycznym. Przedstawiono jej strukturę chemiczną oraz korzystny wpływ na procesy metaboliczne komórek skóry.

KAROTENOIDY

Karotenoidy to żółte, pomarańczowe, czerwone lub niekiedy fioletowe barwniki produkowane przez wszystkie organizmy fotosyntetyzujące [3]. Są zbudowane z 8 jednostek izoprenowych połączonych w taki sposób, że układ reszt



Chemia
/ nauka

—> 16

STRESZCZENIE

Astaksantyna jest naturalnym barwnikiem występującym w wielu roślinach u wielu zwierząt, nadającym im kolor czerwony. Posiada wiele wartościowych właściwości, m.in. jest silnym antyoksydantem, pochłania promieniowanie ultrafioletowe, zapobiega procesowi fotostarzenia się skóry. Działanie przeciwutleniające astaksantyny polega na unieszkodliwianiu wolnych rodników, które są bardzo niebezpieczne dla organizmu, ponieważ uszkadzają m.in. białka, kwasy nukleinowe, a także składniki występujące w skórze – kolagen i elastynę. Astaksantynę wykorzystuje się coraz powszechniej w przemyśle kosmetycznym, a także w postaci tabletek jako suplement diety stosowany w celu uzyskania poprawy kondycji skóry.

Słowa kluczowe: astaksantyna, karotenoidy, stan skóry, przemysł kosmetyczny

ABSTRACT

Astaxanthin is a natural pigment found in many plants and animals, giving them red color. It reveals many valuable properties, e.g. is a powerful antioxidant, absorbs ultraviolet light, prevents the skin photoaging. Antioxidant action of astaxanthin is based on neutralization of free radicals, which are extremely dangerous for the organism, as they damage proteins, nucleic acids, as well as components included in the skin - collagen and elastin. Astaxanthin is used increasingly in cosmetic industry and in a form of tablets, as a nutritional supplement for improving skin condition.

Key words: astaxanthin, carotenoids, skin, cosmetics industry

JOANNA IGIELSKA-KALWAT,
JOANNA GOŚCIAŃSKA,
IZABELA NOWAK

Wydział Chemii, Pracownia Chemii Stosowanej,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Umultowska 89b, 61-614 Poznań,
tel. +48 61 829 15 80, e-mail: joanna.igielska@wp.pl

otrzymano / received:

14.03.2013

poprawiono / corrected:

03.04.2013

zaakceptowano / accepted:

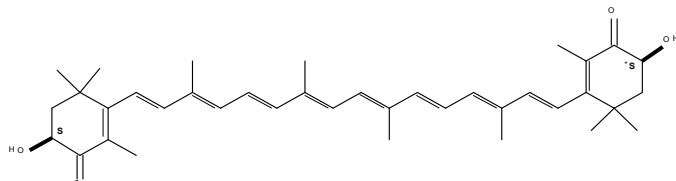
10.04.2013



izoprenowych tworzy lustrzane odbicie w środkowej części cząsteczki. Mogą występować w formie związków acyklicznych, monocyklicznych lub bicyklicznych. Są to związki polienowe, w których podwójne wiązanie występuje w układzie sprzężonym. Spośród współcześnie rozpoznanych 600 karotenoidów, większość występuje w świecie roślinnym [4]. Dzielimy je na: karoteny, czyli karotenoidy niezawierające tlenu oraz ksantofile – karotenoidy zawierające w cząsteczce tlen, w formie grup hydroksylowych, epoksydowych lub karbonylowych [5]. Do najbardziej znanych karotenoidów należą: α , β , γ – karoten, likopen, luteina, zeaksantyna, kantaksantyna i astaksantyna [6].

WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE ASTAKSANTYNY

Astaksantyna (skrót: ASTA; nazwa chemiczna: 3,3'-dihydroksy- β -karoteno-4,4'-dion) jest naturalnym barwnikiem zwierząt i roślin, nadającym im czerwony kolor. Astaksantyna obecna jest w upierzeniu flamingów, mięśniach łososi i innych ryb, homarach czy krewetkach. Astaksantyna jest biosyntetyzowana przez mikroglony będące składnikiem pokarmowym zooplanktonu lub skorupiaków. Gromadzą one astaksantynę, spożywaną przez ryby, które stają się jej dobrym źródłem [7]. Astaksantyna, zwana również „królową karotenoidów”, jest ksantofilem, posiadającym w swojej strukturze chemicznej dwie grupy hydroksylowe oraz dwie grupy karbonylowe (Rys. 1). Posiada dwa chiralne centra (grupy hydroksylowe) w pozycji S i *S, co w efekcie prowadzi do czterech różnych konfiguracji: pary enancjomerów: 3S,3*S i 3R,3*R oraz pary tożsamyh strukturalnie form mezo: 3S,3*R, 3R,3*S. W naturze udział poszczególnych form różni się w zależności od gatunku, np. drożdże *Pfaffia rhodozyma* zawierają 100% formy 3R,3*R, kwiaty *Adonis annua* – 100% 3S,3*S, zaś homary *Crustacyanine* posiadają izomery konfiguracyjne w stosunku: 33:39:28 (3S,3*S:3R,3*R: mezo). Syntetyczna astaksantyna (3S,3*S) jest produkowana na szeroką skalę przez firmę BASF [8].



Rys. 1. Wzór strukturalny astaksantyny

Dzięki specyficznej budowie astaksantyna posiada silniejsze działanie antyoksydacyjne niż inne karotenoidy (astaksantyna > kantaksantyna > β -karoten > zeaksantyna) [9]. Ze względu na obecność grup zawierających tlen nie wykazuje aktywności w stosunku do witaminy A. Martin i współpracownicy [10] wykazali, że karotenoidy są najbardziej aktywne, kiedy zostaną użyte w stężeniach 0,5–10–3 M. Dodatkowo, zaobserwowano synergistyczne współdziałanie astaksantyny z innymi karotenoidami: β -karotenem i likopenem. Astaksantyna zamknięta w liposomach działa jak „most” przekazujący elektron od bardziej redukującego karotenoidu zlokalizowanego w dwuwarstwowej błonie liposomalnej do środka liposomu, gdzie gromadzą się rodniki, co powoduje wzrost działania antyoksydacyjnego [11]. Dodatkowo, astaksantyna nie reaguje z wolnymi rodnikami, np. $\text{PhO}\cdot$, w efekcie czego nie powstaje jej forma kationowo-rodnikowa (tj. $-\text{ASTA}\cdot+$), która mogłaby powodować destrukcję komórki (utlenianie cysteiny i tyrozyny, podstawowych aminokwasów budulcowych kolagenu i elastyny)

w przypadku braku witaminy E lub C (zmiataczy wolnych rodników) [12]. Takiej właściwości nie posiada β -karoten.

Rozpuszczalna w tłuszczach astaksantyna dobrze wnika w warstwę rógową naskórka, w nieznacznym stopniu do skóry właściwej i tkanki podskórnej. Przyspiesza odnowę naskórka, charakteryzuje się działaniem normalizującym w procesach różnicowania keratynocytów, wpływa na funkcje regulacyjne skóry [12]. W naskórku astaksantyna może wpływać na syntezę białek (kolagenu), metabolizm komórkowy, podziały komórkowe oraz wydzielanie czynników transkrypcyjnych i czynników wzrostu. Jest odpowiedzialna za poliferencję komórek warstwy żywej naskórka [12]. Dzięki poprawie struktur warstwy rógowej dochodzi do wzmocnienia funkcji ochronnej naskórka i zmniejszenia przelnaskórkowej utraty wody – TEWL (*Transepidermal Water Loss*) [13]. W przeciwieństwie do innych antyoksydantów astaksantyna ma wyjątkową strukturę, która pozwala na umiejscowienie jej w dwuwarstwowej błonie komórkowej, przez co zapewnia jej lepszą ochronę i stabilność. Działając pod powierzchnią skóry, poprawia poziom jej nawilżenia i elastyczność [14]. W warstwach skóry właściwej powoduje zwiększone wytwarzanie kolagenu i elastyny [14]. Wykazuje zdolność wiązania rodników tlenowych i zapobiega uszkodzeniom skóry [15].

Astaksantyna chroni skórę przed uszkodzeniami wywołanymi przez promieniowanie słoneczne na kilka sposobów: poprzez zwiększanie gęstości optycznej, neutralizowanie tlenu singletowego ($^1\text{O}_2$) lub tworzenie kwasu retinowego, stosowanego w leczeniu dermatoz, wywołanych promieniowaniem słonecznym. Obok działania neutralizującego tlen singletowy, astaksantyna posiada także zdolność minimalizowania negatywnego wpływu innych reaktywnych form tlenu (aniony ponadtlenkowe, rodniki hydroksylowe i nadtlenek wodoru) [15]. Zgodnie z danymi literaturowymi przyjmuje się, że aktywność antyoksydacyjna (w stosunku do większości wolnych rodników) astaksantyny jest sześćkrotnie wyższa niż witaminy E i β -karotenu [16].

Astaksantyna wykorzystywana jest powszechnie do produkcji kremów chroniących skórę przed promieniowaniem słonecznym. Długotrwała ekspozycja na promieniowanie UV (*Ultraviolet*) prowadzi do uszkodzeń w obrębie epidermy oraz dermy, takich jak: hiperkeratoza, dysplazja komórek keratynocytowych i elastozy. Są to objawy klinicznego fotostarzenia się skóry [17]. Redukcja rumienia jest jednym z parametrów określających zdolność astaksantyny do ochrony przed promieniowaniem UV. Karotenoid ten redukuje również poziom oksydacji lipidowej oraz poprawia epidermalny system obrony przed negatywnym wpływem promieniowania UV, które powoduje poparzenia słoneczne i zaburzenia pigmentacji [16,17]. Astaksantyna wykazuje lepsze właściwości przeciwdziałania fotooksydacji indukowanej promieniowaniem UV niż luteina i β -karoten [16].

PODSUMOWANIE

Astaksantyna jako jeden z najsilniejszych przeciwutleniaaczy wiąże i usuwa wolne rodniki, które powodują przyspieszenie procesu starzenia się naszej skóry. Wykorzystywana jest jako składnik kremów, balsamów, serów *anti-aging*, których głównym zadaniem jest opóźnienie procesów starzenia się skóry, poprawa jej elastyczności, kolorytu, wygładzenia i nawilżenia [18]. Skóra po stosowaniu preparatów z astaksantyną wygląda na zdrowszą i bardziej wypoczętą. Wiele badań klinicznych potwierdza trafność nazwania



astaksantyny „królową karotenoidów” [7]. Obecnie na rynku japońskim i amerykańskim kosmetyki zawierające astaksantynę są bardzo modne (Kose, Derma e, Eve Pearl, Perricone i inne). Jest ona wykorzystywana do produkcji preparatów kryjących niedoskonałości u osób posiadających cerę tłustą i mieszaną, dla której szczególnie trudno znaleźć nie tylko odpowiednie produkty do pielęgnacji, ale również do makijażu. Oprócz tego suplementacja w postaci tabletek jest szeroko polecana w celu poprawienia kondycji skóry [19]. Badania *in vivo* przeprowadzone z udziałem kobiet wykazały znaczną poprawę wyglądu ich skóry – lepsze nawilżenie, ładniejszy odcień i lepszą elastyczność, mniej zmarszczek i piegów oraz mniejsze obrzęki pod oczami [20].

LITERATURA

1. A. Krzemińska: *Makijaż stary jak świat*, Polityka, 12, 2005, 94–97.
2. M. Molski: *Chemia Piękna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
3. Ś. Ziemiański: *Normy żywienia człowieka*, PZWL, 2001.
4. S. Beutner, B. Bloedorn, S. Frixel, B. Hernandez, T. Hoffmann, H. Martin, B. Mayer, P. Noack, Ch. Ruck, M. Schmidt, I. Schulke, S. Sell, H. Ernst, S. Haremza, G. Seybold, H. Sies, W. Stahl, R. Walsh: *Quantitative assessment of antioxidant properties of natural carotene in antioxidant functions*, Journal of the Science of Food and Agriculture, 81, 2001, 559–568.
5. Z. Sikorski: *Chemia żywności*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007.
6. J. Wilska-Jeszk: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*, WNT, Warszawa, 1994.
7. K. Silke Schagen, A. Vasiliki Zampeli, Evgenia Makrantonaki, C. Christos Zouboulis: *Discovering the link between nutrition and skin aging*, Dermato-Endocrinology, 4(3), 2012, 298–307.
8. H. Jackson, C.L. Braun, H. Ernst: *The chemistry of novel xanthophyll carotenoids*, American Journal of Cardiology, 101, 2008, 50–57.
9. A. Mortensen, L.H. Skibsted, J. Sampson, C. Rice-Evans, S.A. Everett: *Comparative mechanisms and rates of free radical scavenging by carotenoid antioxidants*, FEBS Letters, 418, 1997, 91–97.
10. H. D. Martin, C. Jaeger, C. Ruck, M. Schmidt, R. Walsh, J.J. Paust: *Astaxanthin uptake in domestic dogs and cats*, Nutrition & Metabolism, 52, 1999, 1–8.
11. J. Liang, Y-X. Tian, F. Yang, J-P. Zhang, L.H. Skibsted: *Antioxidant synergism between carotenoids in membranes. Astaxanthin as a radical transfer bridge*, Food Chemistry, 115, 2009, 1437–1442.
12. A. El-Agamey, G.M. Lowe, D.J. McGarvey, A. Mortensen, D.M. Phillip, T.G. Truscott, A.J. Young: *Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties*, Archives of Biochemistry and Biophysics, 430, 2004, 37–48.
13. T. Seki, H. Sueki, H. Kohno, K. Suganuma, E. Yamashita: *Effects of astaxanthin from Haematococcus pluvialis on human skin*, Fragrance Journal 12, 2001, 98–103.
14. E. Yamashita: *Effect of a dietary supplement containing astaxanthin on skin condition*, Carotenoid Science, 10, 2006, 91–95.
15. K. Arakane: *Superior skin protection via astaxanthin*, Carotenoid Science, 5, 2002, 21–24.
16. M. Guerin, M.E. Huntle, M. Olaizola: *Haematococcus astaxanthin: applications for human health and nutrition*, TRENDS in Biotechnology 21, 2003, 210–216.
17. H.S. Black: *Radical interception by carotenoids and effects on UV carcinogenesis*, Nutrition and Cancer 31, 2004, 212–217.
18. K. Tominaga, N. Hongo, M. Karato, E. Yamashita: *Cosmetic benefits of astaxanthin on humans subjects*, Acta Biochim Pol., 59, 2012, 43–47.
19. C.L. Malmsten: *Dietary supplementation with astaxanthin-rich algal meal improves strength endurance. A double blind placebo controlled study on male students*, Carotenoid Sci 13, 2008, 20–22.
20. E. Yamashita: *Cosmetic benefit of dietary supplements containing astaxanthin and tocotrienol on human skin*, Food Style 21, 2002, 112–117.
21. W. Maczka, K. Wińska, *Malo znane oblicze B karotenu*, Kosmetologia Estetyczna, 1(3), 2012, 169–173.