



Śluz ślimaka jako innowacyjny składnik stosowany w kosmetologii i medycynie

Snail mucus as an innovative ingredient used in the cosmetology and medical industry

STRESZCZENIE

Śluz ślimaka pozyskuje się ze ślimaków z gatunku *Helix aspersa* Müller oraz *H. aspersa* var. *maxima*. Otrzymywane są dwa rodzaje śluzu: limozyna oraz kryptozyna stosowana w medycynie i kosmetologii.

Celem pracy było przedstawienie sposobu pozyskiwania śluzu ślimaka, analiza jego składu jakościowego i ilościowego oraz właściwości na podstawie danych literaturowych.

Surowiec ten, oprócz działania przeciwbakteryjnego, przeciwgrzybiczego, przeciwdrobnoustrojowego, antywirusowego oraz przeciwnowotworowego, wykazuje także właściwości przeciwutleniające, regeneracyjne, stymulujące, nawilżające, odżywcze, oczyszczające, przeciwzmarszczkowe, a także promienochronne. Daje to możliwość szerokiego wykorzystania śluzu w przemyśle kosmetycznym oraz medycznym.

Słowa kluczowe: przemysł kosmetyczny, przemysł medyczny, kryptozyna, uroda, zdrowie, naturalne składniki

ABSTRACT

Snail slime is obtained from *Helix aspersa* Müller and *H. aspersa* var. *maxima*. Two types of mucus are obtained: limosine and cryptosine, the one used in medicine and cosmetology.

The work aimed to present the method of obtaining snail slime, to analyze its qualitative and quantitative composition and properties based on literature data.

This raw material, in addition to antibacterial, antifungal, antimicrobial, antiviral and anticancer properties, also has antioxidant, regenerative, stimulating, moisturizing, nourishing, cleansing, anti-wrinkle and sunscreen properties. This gives the opportunity to widely use mucus in the cosmetic and medical industries.

Keywords: cosmetic industry, medical industry, cryptosine, beauty, health, natural ingredients

WSTĘP

Ślimaki to liczna i zróżnicowana grupa organizmów, które zgodnie z systematyką, zakwalifikowane są do gatunku *Gastropoda*, klasy typu *Mollusca*. Na świecie znanych i opisanych jest dotychczas około 105 000 gatunków tych organizmów. Największy udział w tej liczbie mają ślimaki występujące w mo-

rzach i oceanach, a ponad 30 000 to gatunki lądowe. W Polsce występuje około 60 gatunków wodnych, 6 morskich i ponad 175 lądowych [1]. *Helix aspersa* Müller i *H. aspersa* var. *maxima*, które pochodzą z hodowli fermowej, są najczęściej wykorzystywane do pozyskiwania śluzu jako surowca kosmetycznego [2].



Śluz ślimaka to klarowna, lekko bursztynowa ciecz o pH 4,8 i gęstości 1,02 g/ml. Zawiera wiele składników aktywnych, m.in.: alantoinę, elastynę, kolagen, proteiny, przeciwutleniające, enzymy, jony metali, proteoglikany, glikozaminoglikany, witaminy, minerały oraz mucynę, mitamycynę AF i achacynę.

Śluz uzyskiwany ze ślimaków jest surowcem kosmetycznym, bogatym w wiele składników wykazujących dobroczynny wpływ na ludzką skórę. Występuje głównie w produktach do pielęgnacji twarzy, ponieważ wykazuje właściwości regeneracyjne skóry po uszkodzeniach mechanicznych lub oparzeniach słonecznych oraz redukuje niedoskonałości i przebarwienia [3]. Ponadto, śluz ślimaka sprzyja długowieczności fibroblastów i strukturze macierzy pozakomórkowej, opóźniając w ten sposób objawy starzenia się skóry [4]. W niniejszej pracy opisano cenne właściwości śluzu ślimaka dla skóry człowieka oraz sposób wytwarzania, skład jakościowy i ilościowy oraz możliwości wykorzystania w kosmetologii i leczeniu na podstawie danych literaturowych.

Do uzyskania śluzu stosuje się stymulację elektryczną oraz związki drażniące i pobudzające wydzielanie śluzu przez ślimaki. Śluzu nie można wyprodukować sztucznie w laboratorium.

EKSTRAKCYJA ŚLUZU ŚLIMAKA

Ciało ślimaków składa się z różnych bruzd i zmarszczek o charakterze stałym lub tymczasowym. Trwałe wgłębienia /bruzdy umożliwiają ślimakom oczyszczenie ciała lub przepływ śluzu. Istnieją dwa rodzaje śluzu: umożliwiający ruch (limozyna) wytwarzany przez wszystkie gatunki i specyficzny dla gatunku, wydzielany w odpowiedzi na silne podrażnienie (kryptozyna). Kolor, struktura i gęstość śluzu to cechy taksonomiczne [5]. Limozyna to klarowny śluz składający się głównie z wody, podczas gdy kryptozyna jest pienista i gęsta. W przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym stosuje się wyłącznie kryptozynę, która jest pozyskiwana w taki sposób, aby nie wywierała szkodliwego wpływu na organizm [2]. Ponieważ stres oddziałujący na ślimaki powoduje uwalnianie się do śluzu substancji toksycznych, musi on zostać przefiltrowany w celu uzyskania czystego mikrobiologicznie surowca [6].

Jedną z metod pozyskiwania śluzu jako surowca kosmetycznego jest elektrostymulacja niskim napięciem [7, 8]. Technologia ta jest uznawana jako nowoczesna i nieszkodliwa dla ślimaków. Mięczaki wraz z wodą destylowaną umieszczone są w specjalnym urządzeniu i pobudzone elektrycznie niskim napięciem, a następnie zwracane do hodowli. Otrzymany śluz homogenizuje się, odwirowuje i filtruje. Metoda ta umożliwia wielokrotną ekstrakcję surowca [7, 8].

Inną metodą pozyskiwania śluzu jest zastosowanie 3% chlorku sodu (NaCl) jako związku drażniącego i stymulującego produkcję śluzu [3]. NaCl wpływa również na ilość białka w surowcu. Metoda ta pozwala na uzyskanie około 600 ml ekstraktu z 500 ślimaków. W kolejnych etapach śluz jest sterylizowany i filtrowany.

SKŁAD ŚLUZU ŚLIMAKA

Skład śluzu ślimaka różni się w zależności od gatunku, roli i stopnia przyczepności. Zwykle zawiera od 90% do około 99,7% wody [9]. Pozostała część to mieszanina wielu substancji czynnych [10]. Właściwości i skład filtratu śluzu *Helix aspersa* Müller przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Właściwości i skład filtratu śluzu *Helix aspersa* Müller

Cecha	Wartości	Cecha	Wartości
Stan skupienia	Klarowny płyn	Kwas glikolidowy	0,99 g/100 g
Kolor	Lekko bursztynowy	Kwas hialuronowy	< 0,1 g/100 g
pH	4,80	Elastyna	0,092 g/100 g
Współczynnik załamania światła	1,3405	Kolagen	0,32 g/100 g
Gęstość	1,02 g/ml	Trans-retinol	< 0,10 g/100 g
Zawartość suchej masy	3 g/100 g	13-cis-retinol	<10 g/100 g
Białko	1,54 g/100 g	Chrom (Cr)	0,007 mg/kg
Witamina E	< 0,10 mg/kg	Miedź (Cu)	5,04 mg/kg
Witamina C	0,13 mg/kg	Rtęć (Hg)	0,22 mg/kg
Witamina B12	< 10 g/100 g	Kadm (Cd)	0,012 mg/kg
Witamina B3	< 10 g/100 g	Kobalt (Co)	<0,001 mg/kg
Alantoina	0,081 g/100 g	Nikiel (Ni)	0,820 mg/kg

Źródło: [11]

Śluz ślimaka zawiera: alantoinę, kolagen, elastynę, kwas glikolowy, naturalne peptydy i proteiny, witaminy A, C i E, a także antyoksydanty (m.in. wśród jonów metali znaleziono miedź (Cu), żelazo (Fe) i cynk (Zn)) [2]. Pozostałe składniki to: proteoglikany, glikozaminoglikany – w tym kwas hialuronowy, peptydy miedziowe i peptydy przeciwdrobnoustrojowe [9, 12], a także kwas mlekowy, metaloproteiny macierzy i ich inhibitory [13]. Śluz ślimaka zawiera również mucynę, mitamycynę AF i achacynę [9]. Mucyna jest głównym makrocząsteczkowym składnikiem śluzu, który odpowiada za jego właściwości regeneracyjne. Mucyna zawiera aktywne białka przeciwbakteryjne przeciwko bakteriom Gram-dodatnim i Gram-ujemnym [9, 14]. Stwierdzono ich aktywność wobec *Pseudomonas aeruginosa* AP9 i *Bacillus laterosporus* BT271 [15], *B. subtilis*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli* [16].

Właściwości przeciwbakteryjne, przeciwrzybicze i przeciwwirusowe śluzu zostały potwierdzone w badaniach *in vitro* [17]. Ponadto śluz wykazuje działanie antyoksydacyjne, a składniki takie jak alantoina, kwas hialuronowy, polipeptydy i proteiny mają zdolności regeneracyjne i stymulujące. Śluz ślimaka ze względu na wysoką zawartość substancji aktywnych jest surowcem, którego nie można wytworzyć syntetycznie w laboratorium [18].

ŚLUZ ŚLIMAKA W KOSMETOLOGII

Śluz ślimaka jest stosowany w wielu produktach do pielęgnacji skóry. Nomenklatura podana w Bazie Danych Składników Kosmetycznych (CosIng) wskazuje, że w kosmetyce w Unii Europejskiej stosowane są następujące surowce kosmetyczne ze śluzu ślimaka: filtrat ze śluzu ślimaka (INCI: *Snail Secretion Filtrate*) oraz sfermentowany filtrat ze śluzu ślimaka (INCI: *Saccharomyces / filtrat z wydzielin ślimaka filtrat z fermentacji*). Najbardziej powszechnym surowcem w kosmetykach jest *filtrat wydzielin ślimaka* [19].

Dawniej nakładano na skórę czysty śluz ślimaka. Dziś także stosuje się go w czystej postaci, nie tylko w zabiegach upiększających, ale także jako składnik produktów kosmetycznych [20]. Stosowany jest w lotionach, kremach, maseczkach i peelingach [21]. Śluz pozyskiwany z *Achatina fulica* i *Cornu aspersum* jest powszechnie spotykany w koreańskich kosmetykach ze względu na swoje właściwości przeciwdrobnoustrojowe i regenerujące skórę [22]. Ich śluz jest bardzo podobny do hydrożelu [23].

Skuteczność wydzielin ślimaków badali już starożytni Grecy. Hipokrates miazdżył ślimaki i używał ich do zmniejszania stanów zapalnych skóry. We Włoszech zbierano ślimaki i stosowano je w leczeniu chorób dermatologicznych, takich jak trądzik, brodawki i modzele. Korzystne dla skóry właściwości śluzu ślimaka odkryli chilijscy rolnicy po tym, jak ich rany szybko się zagoiły po kontakcie z wydzielinami. Pierwszy krem na bazie śluzu *H. aspersa* został wyprodukowany w 1993 roku, a dwa lata później chilijska marka Elicina wprowadziła ten produkt na rynek [18, 24].

Truchuelo i Vitale [25] wykazali, że stosowanie produktów zawierających śluz ślimaka zmniejsza ryzyko wystąpienia działań niepożądanych związanych z terapią laserową, m.in. rumienia, pieczenia i suchości. Preparat zawierający 40% śluzu *Cryptomphalus aspersa* zastosowano na skórę 20 kobiet w wieku 45-65 lat. Oceniono wpływ na proces regeneracji skóry po zastosowaniu preparatu oraz w połączeniu z serią zabiegów z użyciem nieabłacyjnego lasera frakcyjnego. Kobiety nakładały na skórę twarzy serum zawierające śluz ślimaka przez 28 dni. Stwierdzono, że wartość transepidermalnej utraty wody zmniejszyła się o 11%, a głębokość zmarszczek w okolicy skóry poddanej działaniu serum ze śluzem ślimaka również zmniejszyła się o ok. 38%.

Śluz ślimaka ma właściwości nawilżające, odżywcze, łagodzące, złuszczone, oczyszczające, przeciwmarszczkowe i pochłaniające promieniowanie ultrafioletowe. Redukuje trądzik, zmarszczki i rozstępy [26-28], a także oznaki fotostarzenia skóry oraz uszkodzenia spowodowane działaniem wolnych rodników [29, 30]. Autorzy Trapella i in. udowodnili, że śluz uzyskany z *HelixComplex* może promować migrację komórek i wspomagać proces gojenia się ran [3]. Śluz *H. aspersa* działa antybakteryjnie i przyspiesza odbudowę uszkodzonej skóry [3, 31, 32]. Z kolei Gentili i in. dowiedli, że

śluz uzyskany z tego gatunku ślimaków chroni przed uszkodzeniami powodowanymi przez ozon, wskazując tym samym na możliwość wykorzystania danego surowca jako nowej metody ochrony przed skażeniem [33]. Lim i in. wykazali w badaniach *in vitro*, że aktywny ekstrakt ze śluzu ślimaka miał pozytywny wpływ na starzenie się skóry (w tym przestępkową utratę wody (TEWL, *transepidermal water loss*), liczbę zmarszczek, szorstkość i elastyczność skóry) [34]. Natomiast Mencucci i in. wykazali, że roztwór ekstrahowany ze śluzu ślimaka (GlicoPro®) zmniejsza biomarkery stanu zapalnego i uszkodzenia oka [35]. Udowodniono także przeciwzapalne, przeciwbólowe i nawilżające działanie na rogówkę. Dzięki temu śluz może być stosowany w leczeniu atopowego zapalenia skóry, łuszczycy, oparzeń, owrzodzeń i trądziku [2].

ŚLUZ ŚLIMAKA W MEDYCYNIE

O leczniczych właściwościach śluzu ślimaka wspominali już w starożytności Hipokrates i Pliniusz [12], jednak możliwość jego wykorzystania w medycynie jest nadal przedmiotem wielu badań. Mechanizm działania licznych substancji zawartych w śluzie ślimaka wciąż nie jest dobrze poznany. Mimo to jest stosowany w produktach do pielęgnacji skóry, środkach gojących rany, klejach chirurgicznych oraz do leczenia wrzodów żołądka [36]. Mucyna izolowana ze śluzu ślimaka ma szerokie zastosowanie w chemii, biologii, biotechnologii i biomedycynie. Wpływa na gojenie się ran, ułatwia tworzenie nowych tkanek oraz wzmacnia naturalną odpowiedź regeneracyjną [37-38].

Śluz ślimaka wpływa na żywotność komórek, stymuluje proliferację fibroblastów, a także może uczestniczyć w przemianach macierzy pozakomórkowej [14]. Zwiększa migrację i ekspresję cząsteczek adhezji komórka-komórka i komórka-substrat w keratynocytach i fibroblastach ssaków [9, 39, 40]. Możliwe jest również wykorzystanie śluzu ślimaka do odbudowy i naprawy kości i zębów, ponieważ zwiększa on ekspresję osteopontyny i NF- κ B oraz indukuje ekspresję typowych genów zapalnych w komórkach mięsni [9, 41]. Śluz ślimaka składa się z substancji czynnych, do których należą: siarczan heparanu, izolaty i wapń. Izolaty mają działanie przeciwbólowe i przeciwbakteryjne, natomiast wapń odpowiada za prawidłowe utrzymanie stałych parametrów w organizmie [42]. Noothuan i in. stwierdzili, że śluz płaszczka ślimaka miał większą aktywność przeciwbakteryjną niż noga, zarówno u gatunków *Lissachatina fulica*, jak i *Hemiplecta differentia* [43].

Śluz *Helix aspersa* hamuje produkcję melaniny i działanie tyrozynazy [43]. Na tej podstawie leczy melanogenezę i ma właściwości przeciwnowotworowe wobec ludzkich komórek czerniaka [44]. We Włoszech ślimaki stosuje się w leczeniu chorób dermatologicznych, gdzie ich śluz wciera się w skórę w celu wyleczenia stanów zapalnych i trądziku, przyspieszenia gojenia się ran oraz leczenia brodawek [45].

PODSUMOWANIE

Śluz ślimaka jest materiałem pochodzenia naturalnego, będącym źródłem cennych składników aktywnych.

Dzięki zawartości witamin, alantoiny, kwasów i białek spełniających określone role, śluz ślimaka ma wiele zastosowań w pielęgnacji skóry. Śluz przyspiesza gojenie się ran i oparzeń słonecznych. Odżywia skórę, redukuje niedoskonałości i chroni przed wolnymi rodnikami. Zróżnicowany skład pozwala na stosowanie śluzu ślimaka w zależności od potrzeb skóry.

Produkty zawierające śluz ślimaka pozwalają odmłodzić i upiększyć skórę. Mogą być stosowane w leczeniu chorób skóry takich jak czerniak, trądzik i stany zapalne, a także infekcje ran oparzeniowych.

Obecność bardzo dużej ilości składników odżywczych sprawia, że śluz ślimaka ma szerokie zastosowanie w kosmetyce i medycynie. Może być pozyskiwany tylko naturalnie, ilość składników i złożony skład uniemożliwiają sztuczne wytworzenie w laboratorium.

LITERATURA / REFERENCES

- Zajac K. Sekretne życie ślimaków. *Wszelchswiat*. 2016;117(4-6):137-140.
- Dankowiakowska W, Domagalska B. Ślimaki lądowe jako źródło surowców o potencjalnym wykorzystaniu w kosmetyce i dermatologii. *Pol J Cosmetol*. 2018;21:114-120.
- Trapella C, Rizzo R, Gallo S, et al. *Helix Complex* snail mucus exhibits pro-survival, proliferative and pro-migration effects on mammalian fibroblasts. *Sci Rep*. 2018;8(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35816-3>
- Mazzulla S, Anile D, De Sio S, et al. *In vivo* evaluations of emulsion o/w for a new topical anti-aging formulation: Short-term and long-term efficacy. *J Cosmet Dermatol Sci Appl*. 2018;8(03):110-125. <https://doi.org/10.4236/jcdsa.2018.83013>
- Kozłowski J. *Ślimaki nagie w uprawach kluczem do określenia metod kontroli*. Poznań: Instytut Ochrony Roślin Państwowy Instytut Badawczy; 2010.
- Gunia - Krzyżak A, Sowa A, Piska K, et al. Zaskakujące i niezwykłe składniki współczesnych kosmetyków. *Farmacja Polska*. 2021;77(5):287-296. <https://doi.org/10.32383/farmpol/138771>
- Vassilev NG, Simova SD, Dangelov M, et al. An ¹H NMR- and MS-based study of metabolites profiling of garden snail *Helix aspersa* mucus. *Metabolites*. 2020;10(9):1-15. <https://doi.org/10.3390/metabo10090360>
- Rosanto YB, Hasan CY, Rahardjo SA. The Potential of Snail (*Achatina Fulica*) Mucus Gel as a Phytopharmaca to Accelerate the Inflammation Process during Wound Healing. *World J Dent*. 2022;13(3):224-227.
- Cilia G, Fratini F. Antimicrobial properties of terrestrial snail and slug mucus. *J Complement Integr Med*. 2018;15(3):1-10. <https://doi.org/10.1515/jcim-2017-0168>
- Smith AM, Robinson TM, Salt MD, et al. Robust cross-links in molluscan adhesive gels: testing for contributions from hydrophobic and electrostatic interactions. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 2019;152(2):110-117. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2008.10.004>
- Gugliandolo E, Cordaro M, Fusco R, et al. Protective effect of snail secretion filtrate against ethanol-induced gastric ulcer in mice. *Sci Rep*. 2021;11(1):1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83170-8>
- Greistorfer S, Klepal W, Cyran N, et al. Snail mucus – glandular origin and composition in *Helix pomatia*. *Zoology*. 2017;122:126-138. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2017.05.001>
- Wojnarowicz J, Wilk A, Duchnik E, Marchlewicz M. The effect of snail secretion filtrate on photoaged skin. *J Face Aesthet*. 2021;4(2):113-127.
- Waluga-Kozłowska E, Jasik K, Wcisło-Dziadecka D, Zimmermann, et al. Snail mucus – a natural origin substance with potential use in medicine. *Acta Pol Pharm*. 2021;78(6):793-800. <https://doi.org/10.32383/appdr/145377>
- Dolashki A, Nissimova A, Daskalova E, et al. Structure and antibacterial activity of isolated peptides from the mucus of garden snail *Cornuasperum Bulg Chem Commun C*. 2018;50:195-200.
- Mumuni MA, Kenchukwu FC, Ofokansi KC, et al. Insulin-loaded Mucoadhesive Nanoparticles Based on Mucin-Chitosan Complexes for Oral Delivery and Diabetes Treatment. *Carbohydr Polym*. 2020;229:115506. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115506>
- Kaliniak-Dziura A, Skalecki P, Florek M, et al. Surowce zwierzęce wykorzystywane w kosmetyce. In: Chwil M, Denisow B, eds. *Wybrane aspekty biokosmetyki*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie; 2021:152-177. <https://doi.org/10.24326/mon.2021.15>
- Kusy J, Masłowska A, Januś E. Śluz ślimaka w kuchni i w salonie urody. In: Babicz M, Kropiwek-Domańska K, eds. *Wybrane zagadnienia z zakresu produkcji surowców, żywności i kosmetyków*; Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie; 2021:88-95. <https://doi.org/10.24326/mon.2021.9>
- CosIng, the European Commission Database for Information on Cosmetic Substances and Ingredients. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.simple>. Accessed 19.07.2022.
- Stępniewska A. Biosurfaktanty w kosmetykach. In: Chwil M, Denisow B, eds. *Wybrane aspekty biokosmetyki*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie; 2021:142-149. <https://doi.org/10.24326/mon.2021.15>
- Kulik N. Najnowsze badania nad wyodrębnieniem cennych składników śluzu ze ślimaka prowadzone przez polskich naukowców. <https://biotechnologia.pl/kosmetologia/najnowsze-badania-nad-wyodrębnieniem-cennych-składników-słuzu-ze-slimaka-prowadzone-przez-polskich-naukowcow,17147>. Accessed 19.07.2022.
- Nguyen JK, Masub N, Jagdeo J. Bioactive ingredients in Korean cosmetics: Trends and research evidence. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19(7):1555-1569. <https://doi.org/10.1111/jocd.13344>
- Murgia MS, Meuli M, Mannu C, Casu C. New Enzymatic Gel as Adjuvant Treatment for Wound Healing Processes in Oral Surgery, a Mini-Review and a Case Report. *Sch J Med Case Rep*. 2021;1:55-60. <https://doi.org/10.36347/sjmc.2021.v09i01.015>
- Liu L, Sood A, Steinweg S. Snails and skin care – an uncovered combination. *JAMA dermatology*. 2017;153(7):650-650. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2017.1383>
- Truchuelo MT, Vitale M. A cosmetic treatment based on the secretion of *Cryptomphalus aspersa* 40% improves the clinical results after the use of nonablative fractional laser in skin aging. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19(3):622-628. <https://doi.org/10.1111/jocd.13052>
- Arora G. Insights into Cosmeceuticals. *CSDM*. 2021;1(32):1-8. https://doi.org/10.25259/CSDM_34_2021
- Cristiano L, Guagni M. Zoocuticals and Cosmetic Ingredients Derived from Animals. *Cosmetics*. 2022;9(1):1-14. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9010013>
- Liudmyla K, Olena C, Nadiia S. Chemical properties of *Helix aspersa* mucus as a component of cosmetics and pharmaceutical products. *Materials Today: Proceedings*. 2022;62(15):7650-7653. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.217>
- Lanerì S, Lorenzo RD, Sacchi A, Dini I. Dosage of bioactive molecules in the nutricosmeceutical *Helix aspersa* muller mucus and formulation of new cosmetic cream with moisturizing effect. *Nat Prod Commun*. 2019;14(8). <https://doi.org/10.1177%2F19345578X19868606>
- Tsakanova G, Ayvazyan V, Arakelova E, et al. *Helix pomatia* albumen gland water soluble protein extract as powerful antiaging agent. *Exp Gerontol*. 2021;146:11244. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111244>
- Bortolotti D, Trapella C, Bernardi T, Rizzo R. Antimicrobial properties of mucus from the brown garden snail *Helix aspersa*. *Br J Biomed Sci*. 2016;73(1):49-50. <https://doi.org/10.1080/09674845.2016.1155377>
- Angulo DEL, do Amaral Sobral PJ. Characterization of gelatin/chitosan scaffold blended with aloe vera and snail mucus for biomedical purpose. *Int J Biol Macromol*. 2016;92:645-653. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.07.029>
- Gentili V, Bortolotti D, Benedusi M, et al. Helix Complex snail mucus as a potential technology against O₃ induced skin damage. *PLoS ONE*. 2020;15:e0229613. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229613>
- Lim VZ, Yong AA, Tan WPM, et al. Efficacy and safety of a new cosmetic regimen based on the combination of snail secretion filtrate and snail egg extract to improve signs of skin aging. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2020;13(3):31-36.

35. Mencucci R, Strazzabosco G, Cristofori V, et al. GlicoPro, Novel Standardized and Sterile Snail Mucus Extract for Multi-Modulative Ocular Formulations: New Perspective in Dry Eye Disease Management. *Pharmaceutics*. 2021;13(12):2139. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122139>
36. McDermott M, Cerullo AR, Parziale J, et al. Advancing Discovery of Snail Mucins Function and Application. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021;9:734023. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.734023>
37. Adikwu MU, Alozie BU. Application of snail mucin dispersed in detarium gum gel in wound healing. *Sci Res Essay*. 2007;2(6):195-198. <https://doi.org/10.5897/SRE.9000205>
38. EL-Zawawy NA, Mona MM. Evaluation and comparison of antimicrobial efficacy of snail mucus of Egyptian *Eremina desertorum* and *Helix aspersa* with novel approach of their anti-inflammatory and wound healing potencies. PREPRINT (Version 1) available at Research Square. 2021:1-21. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-899280/v1>
39. Tsoutsos D, Kakagia D, Tamparopoulos K. The efficacy of *Helix aspersa* Müller extract in the healing of partial thickness burns: a novel treatment for open burn management protocols. *J Dermatolog Treat*. 2009;20(4):219-222. <https://doi.org/10.1080/09546630802582037>
40. Iglesias-de la Cruz MC, Sanz-Rodríguez F, Zamarrón A, et al. A secretion of the mollusc *Cryptomphalus aspersa* promotes proliferation, migration and survival of keratinocytes and dermal fibroblasts *in vitro*. *Int J Cosmet Sci*. 2012;34(2):183-189. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2011.00699.x>
41. Kantawong F, Thaweean P, Mungkala S, et al. Mucus of *Achatina fulica* stimulates mineralization and inflammatory response in dental pulp cells. *Turk J Biol*. 2016;40(2):353-359. <https://doi.org/10.3906/biy-1505-29>
42. Harti AS, Sulisetyawati SD, Murharyati A, et al. The effectiveness of snail slime and chitosan in wound healing. *Int J Pharma Med Biol Sci*. 2016;5(1):76-80. <https://doi.org/10.18178/ijpmbs.5.1.76-80>
43. Noothuan N, Apitanyasai K, Panha S, Tassanakajon A. Snail mucus from the mantle and foot of two land snails, *Lissachatina fulica* and *Hemiplectadistincta*, exhibits different protein profile and biological activity. *BMC Res Notes*. 2021;14(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05557-0>
44. Ellijimi C, Hammouda MB, Othman H, et al. *Helix aspersa maxima* mucus exhibits antimelanogenic and antitumoral effects against melanoma cells. *Biomed Pharmacother*. 2018;101:871-880. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.020>
45. Ekin İ, Şeşen R. Molluscs: Their Usage as Nutrition, Medicine, Aphrodisiac, Cosmetic, Jewelry, Cowry, Pearl, Accessory and So on from the History to Today. *Middle East J Sci*. 2018;4(1):45-51. <https://doi.org/10.23884/mejs.2018.4.1.06>

otrzymano / received: 21.09.2022 | poprawiono / corrected: 08.10.2022 | zaakceptowano / accepted: 16.10.2022