مروری بر رنگدانه‌ها در بی‌مهرگان دریایی

اعظم والی

Email: azamva64@gmail.com

دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

چکیده:

یکی از راهکارهای مهم برای تولید فرآورده‌های بیولوژیک مانند آنزیم‌ها، رنگ‌های طبیعی، واکسن‌ها، داروها استفاده از موجودات دریایی است. تولید این فرآورده‌های بیولوژیک از موجودات زنده دریایی از اهداف مهم زیست فناوری دریا است. رنگدانه‌ها یکی از مهم-ترین ترکیبات بیولوژیک هستند که می‌توان از موجودات دریایی خصوصا بی‌مهرگان استخراج کرد. خارپوستانی نظیر خیار دریایی و توتیای دریایی و سخت پوستانی مانند میگوها، خرچنگ‌ها و کیسه تنان و نرم تنان مهم‌ترین آبزیان دریایی برای استخراج رنگدانه‌ها به شمار می‌روند. از جمله خواص مهم رنگدانه‌ها می‌توان به اثر ضد توموری، آنتی اکسیدانی، ضد باکتریایی، ضد ویروسی، ضد التهابی آن-ها اشاره کرد که باعث شده است در صنایع غذایی، داروسازی، آرایشی بهداشتی، آبزی پروری و به عنوان غذا دارو کاربرد فراوان داشته باشند. این ترکیبات نسبت به انواع شیمیایی و سنتزی سالم‌تر بوده و می‌توانند به راحتی جایگزین آن‌ها شوند از این رو به بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه استخراج و خواص رنگدانه‌ها پرداخته می‌شود و امید است بتوان به کمک بررسی و تجزیه و تحلیل کارهای انجام شده و با توجه به نیاز کشور به اینکه ایران دارای گستردگی و تنوع سواحل و زیست بوم‌های دریایی است و در زمینه‌ی تولید فرآورده‌های بیولوژیک نقش شایسته‌ای در بین کشورهای دنیا داشته باشد.

واژگان کلیدی: ترکیبات زیست فعال، رنگدانه‌ها، بی مهرگان دریایی

1-مقدمه:

بی‌مهرگان دریایی که در آب‌های گرمسیری زندگی می‌کنند اغلب دارای رنگ‌های روشن و درخشان هستند. این رنگ‌های طبیعی بیشتر در گونه‌هایی که در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند شایع است البته در برخی گونه‌های مناطق عمیق و تاریک نیز دیده می‌شوند. این رنگدانه‌ها در نتیجه‌ی فرآیندهای مختلف و برای اهداف متفاوتی تولید می‌شوند، فراوانی و عملکرد این رنگدانه‌ها در گونه‌های مختلف متفاوت است. علاوه بر نقشی که رنگدانه‌ها در چگونگی تعاملات موجودات دریایی با هم دارند، در فرآیندهای فیزیولوژیکی این موجودات نیز نقش دارند. رنگدانه‌هایی که توسط خود بی‌مهرگان دریایی تولید می‌شوند طیف وسیعی از ترکیبات طبیعی را در بر می‌گیرند که البته بیشتر آن‌ها رنگدانه‌های نیتروژنی هستند. برخی از این رنگدانه‌ها منحصر به موجودات دریایی هستند[1].

در زیست شناسی رنگدانه به هر نوع ماده یا موادی گفته می‌شود که باعث ایجاد رنگ در سلول‌های گیاهی یا جانوری می‌شود. برخی از این رنگ‌ها رنگ‌های ساختاری هستندکه دارای انعکاس رنگ‌های متفاوت هستند اما سایر رنگدانه‌ها از هر زاویه‌ای نگاه کنیم به یک رنگ دیده می-شوند. رنگ سفید برخی موجودات نشان دهنده‌ی عدم وجود رنگدانه در آن‌ها است[2].

صخره‌های مرجانی که یکی از قدیمی‌ترین و متنوع‌ترین زیستگاه‌ها بر روی کره زمین هستند، این اکوسیستم زیستگاه مناسب و مواد غذایی مورد نیاز را برای بسیاری از موجودات دریایی فراهم می‌کنند[3, 4].

برخی از موجوداتی که دارای ترکیبات مفید در پیکره خود هستند به صورت همزیست با مرجان‌ها زندگی می‌کنند بسیاری این موجودات بی-مهرگان دریایی مانند انواع کرم‌های پهن، پلی کت‌ها، میگوها، خرچنگ‌ها، ستاره‌های شکننده، نرم تنان و اسفنج‌ها هستند[3].

بیوسنتز رنگدانه‌های طبیعی معمولا ا مسیرهای پیچیده‌ای که شامل آنزیم‌های متفاوتی هستند انجام می‌شود. این رنگدانه‌ها که ترکیبات شیمیایی ناشی از فعالیت‌های متابولیکی موجودات هستند به دو دسته طبقه بندی می‌شوند یک دسته به طور مستقیم مسئول رنگ‌های جانوران هستند و دسته‌ی دیگر متابولیت‌های ثانویه موجودات هستند و ممکن است به طور مستقیم در رنگ موجودات قابل مشاهده نباشند[2, 6].

شدت و میزان این رنگدانه‌ها بستگی به عواملی مانند تغذیه، عمق، محل زیست موجود، شدت نور محیط، دما و موقعیت جغرافیایی دارد. رنگ-های بین زرد، سبز، آبی، قهوه‌ای، نارنجی، سیاه، قرمز و بنفش در بی‌مهرگان دریایی قابل مشاهده است[7]. کلروفیل‌ها، پورفیرین‌ها، کارتنوئیدها و پیریمیدین‌ها رنگدانه‌های اصلی موجود در آبزیان دریایی هستند[8].

2- بحث:

2-1 فراوانی رنگدانه‌ها در بین بی مهرگان آبزی

بی مهرگان وسیع‌ترین طیف رنگدانه‌ها را در بین موجودات دریایی دارند که بیشتر آن‌ها ثابت و بی‌حرکت هستند[6]. در بین بی مهرگان دریایی، کیسه تنان مانند مرجان‌های سخت و نرم، عروس دریایی، شقایق دریایی، اسفنج‌ها سپس نرمتنان و سخت پوستان دارای رنگ‌های چشمگیر و زیبا و برخی اوقات غیرمعمول هستند[4, 9].

رنگدانه‌های اسفنج‌ها معمولا یا از گرانول‌های آنها که در آمیبوسیت‌ها قرار دارند یا از موجودات همزیست استخراج می‌شوند[10]. رنگدانه مرجان‌ها ممکن است از طریق دیواره بدن منتشر شوند یا در اسپیکول‌ها و مواد ترشحی تجمع یابند[1].

2-2 برخی از رنگدانه‌ها و متابولیت‌های موجودات دریایی

در بین موجودات دریایی بی مهرگان دریایی دارای بیشترین رنگدانه‌ی نیتروژنی هستند[1].

1- کارتنوئیدها

کارتنوئیدها رنگدانه‌هایی هستند که می‌توانند رنگ‌های متفاوت از زرد، نارنجی و قرمز، بنفش و قهوه‌ای داشته باشند، این گروه گسترده‌ترین طبقه از رنگدانه‌های زیستی هستند که در طبیعت به فراوانی یافت می‌شوند که کارتنوئیدها به همراه پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا با انحلال پذیری کم هستند که عمده ترین آن‌ها آستاگزانتین است[1].

بسیاری از ترکیبات کارتنوئیدی جدید مانند tedanin- geliodesaxanthin- apocarotenal- encountered در گیاهان و جانوران خاکی دیده نمی‌شوند و منحصرا از موجودات دریایی مخصوصا بی‌مهرگان از جمله سخت پوستان استخراج می‌شوند[1].

2- تتراپیرول‌ها

بعد از کارتنوئیدها فراوان‌ترین رنگدانه‌ها تتراپیرول‌ها هستند این ترکیبات شامل هموگلوبین‌ها، هماتین‌ها و پورفیرین‌ها بوده و نقش اصلی آن‌ها دخالت در فرآیندهای اکسیداسیون زیستی است نقش ثانویه آن‌ها این است که به همراه رنگدانه‌های دیگر در بافت‌ها تجمع می‌یابند[1].

در خارپوستان پورفیرین‌ها هم توسط رژیم غذایی در کبد، پوست و کلیه‌ها تجمع می‌یابند هم به عنوان رنگدانه تنفسی هستند[11]. این رنگدانه‌ها به مقدار فراوان در برخی نرم تنان نیز یافت می‌شوند[12].

3- ملانین‌ها

ملانین‌ها گروه بزرگی از رنگدانه‌ها هستند که ساختاری بسیار متفاوت دارند و مسئولیت رنگدانه‌های تیره، قهوه ای مایل به زرد، قرمز و زرد را دارند و از اکسیداسیون فنل‌ها در معرض هوا مشتق می‌شوند و این گروه رنگدانه‌ها پلیمرهایی هستند که دارای یک یا دو مونومر هستند[13]. ملانین تیره در غلظت بالا در هشت پاها، توتیای دریایی، ستاره‌های شکننده و خارپوستان وجود دارد[14].

4- ایندول‌های دریایی

در برخی خانواده‌های نرم تنان از جمله عنکبوت دریایی و حلزون‌های خاردار و برخی از اسفنج‌ها دیده می‌شود[15].

5- رنگدانه‌های آلکالوئیدی

در سال‌های اخیر تعداد زیادی از رنگدانه‌های آلکالوئیدی از موجودات دریای جدا شده اند[16]. این آلکالوئیدها در ساختار خود یک هسته‌ی کوئینون دارند که به DNA متصل شده و باعث باز شدن مارپیچ دوگانه می‌شوند یا عمل توپومرازII را مهار می‌کنند[17].

رنگ سیاه اسفنج Dendrilla castos به خاطر وجود گروهی از رنگدانه‌های آلکالوئیدی(لامیلارین‌ها و پلانکینیدین‌ها) است گروهی از رنگدانه‌های آلکالوئیدی از اسفنج‌های ساکن مرجان‌ها استخراج شده‌اند که خواص ضد توموری قوی از خود نشان می‌دهند[18].

6- زوآنتاگزانتین‌ها

اکثر رنگ‌های زرد یا نارنجی موجودات دریایی مانند کیسه تنان مثلا شقایق دریایی و مرجان‌های سخت به خاطر وجود کارتنوئیدها و کارتنوپروتئین‌ها است[1].

2-3 بی‌مهرگان دریایی مهم که می‌توان در استخراج رنگدانه‌ها

1- اسفنج‌های دریایی

اسفنج‌های دریایی جزء ابتدایی ترین موجودات هستند که در شاخه پورفیرا قرار می‌گیرند و جزء بی مهرگان هستند. اسفنج‌ها به ویژه اسفنج-های بدون اسپیکول غالبا مقدار زیادی متابولیت-های ثانویه تولید می‌کنند که احتمالا بیشتر برای دفاع از خودشان در برابر شکارچیان و سایر عوامل محیطی است. البته بسیاری از این متابولیت‌ها توسط موجودات همزیست با اسفنج‌ها تولید می‌شوند[19]

بررسی Minale در سال 1977 آغاز مطالعات در زمینه‌ی متابولیت‌های اسفنج‌ها بود که به بررسی ترپن‌ها محدود شد و این مقدمه‌ای شد برای مطالعات بعدی[20].

در بررسی‌های دیگر ترکیباتی مانند استرول، کارتنوئیدها، دی ترپنوئیدها، رنگدانه‌های نیتروژنی، مشتقات گوانیدینی، فنول‌ها، اندول‌ها از اسفنج‌ها استخراج شده‌اند[21]. بیشتر خواص زیست پزشکی و اکولوژیکی متابولیت‌های ثانویه‌ی اسفنج‌ها مورد تأکید است[22].

2- کیسه تنان

گروهی از بی مهرگان دریایی شامل مرجان‌ها، شقایق دریایی، عروس دریایی و هیدرها است. بیشتر رنگدانه‌ها از مرجان‌های نرم استخراج شده و مرجان‌های سخت در این زمینه خیلی فعال نیستند[23]

3- ترکیبات مرجان‌های نرم

ترپن‌ها از بسیاری از مرجان‌ها جدا شده است. حضور sequiterpenes در برخی مرجان‌ها تأیید شده است. مانند جنس‌های *Lemnalia- Para lemnalia- Capnella- Cespitularia- Sinularia* [24].

مشاهدات نشان می‌دهد که مرجان‌ای نرم دریای کارائیب نسبت به اقیانوس آرام متابولیت‌های بیشتری دارند[25].

نتیجه‌گیری

رنگدانه‌ها ترکیباتی هستند که ممکن است موجود به عنوان متابولیت ثانویه توسط موجودات زنده برای دفاع از خود در برابر عوامل طبیعی سنتز شوند. به طور مثال برخی از رنگدانه‌ها توسط جلبک‌ها برای محافظت از خود در برابر اشعه فرابنفش آفتاب سنتز می‌شوند یا برخی از موجوداتی مانند اسفنج‌ها برای حفاظت از خود در برابر دشمنان طبیعی سنتز می‌شوند.

این ترکیبات می‌توانند از این موجودات استخراج شده و در راستای نیازهای بشر استفاده شوند. بسته به خصوصیاتی که دارند می‌توانند در صنایع مختلف غذایی، دارویی، آرایشی، بهداشتی، پزشکی، آبزی پروری استفاده شوند.

با توجه به اینکه تنوع موجودات دریایی بیشتر از موجودات خاکی است این رنگدانه‌ها در موجودات دریایی از تنوع بیشتری برخوردارند و دریا می‌تواند یک منبع غنی برای استخراج این ترکیبات باشد.

منابع:

.1 Bandaranayake, W.M., *The nature and role of pigments of marine invertebrates.* Natural Product Reports, 2006. **23**(2): p. 223-255.

.2 BOOTH, C.L., *Evolutionary significance of ontogenetic colour change in animals.* Biological Journal of the Linnean Society :(2)40 .1990 ,p. 125-163.

.3 Veron, J.E.N. and J.E.N. Veron, *Corals of Australia and the Indo-pacific*. 1986: Angus & Robertson Sydney.

.4 Veron, J.E., *Corals of the World, vol. 1–3.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, 2000. **295**.

.5 Kennedy, G., *Pigments of marine invertebrates*, in *Advances in Marine Biology*. 1979, Elsevier. p. 309-381.

.6 Pearse, J.S., V.B. Pearse, and T.A. Newberry, *Telling sex from growth: dissolving Maynard Smith's paradox.* Bulletin of marine science, 1989. **45**(2): p. 4.446-33

.7 Minale, L., et al., *Natural products from Porifera*, in *Fortschritte der Chemie Organischer Naturstoffe/Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. 1976, Springer. p. 1-72.

.8 Kelmanson, I.V. and M.V. Matz, *Molecular basis and evolutionary origins of color diversity in great star coral Montastraea cavernosa (Scleractinia: Faviida).* Molecular Biology and Evolution, 2003. **20**(7): p. 1125-1133.

.9 Fox, D.L., *Animal biochromes and structural colours: physical, chemical, distributional & physiological features of coloured bodies in the animal world*. 1976: Univ of California Press.
.10 Bergquist, P., *Sponges: London.* Hutchinson & Co, 1978.
.11 Karuso, P. and P.J. Scheuer, *Natural products from three nudibranchs: Nembrotha kubaryana, Hypselodoris infucata and Chromodoris petechialis.* Molecules, 2002. **7**(1): p. 1-6.
.12 D'Ambrosio, M., et al., *Corallistin A, a second example of a free porphyrin from a living organism. Isolation from the demosponge Corallistes sp. of the coral see and inhibition of abnormal cells.* Helvetica chimica acta, 1989. **72**(7): p. 1451-1454.
.13 Scheuer, P.J., *Marine natural products: chemical and biological perspectives*. 2013: Academic Press.
.14 Boolootian, R.A. and R.A. Boolootián, *Physiology of echinodermata*. 1966: Interscience Publishers New York.
.15 Christophersen, C. and U. Anthoni, *Organic sulfur compounds from marine organisms.* Sulfur reports, 1986. **4**(9): p. 365-442.
.16 Laurent, D. and F. Pietra, *Natural-product diversity of the New Caledonian marine ecosystem compared to other ecosystems: a pharmacologically oriented view.* Chemistry & biodiversity, 2004. **1**(4): p. 539-594.
.17 Marshall, K.M. and L.R. Barrows, *Biological activities of pyridoacridines.* Natural product reports, 2004. **21**(6): p. 731-751.
.18 Carroll ,A., B. Bowden, and J. Coll, *Studies of Australian ascidians. I. Six new lamellarin-class alkaloids from a colonial ascidian, Didemnum sp.* Australian Journal of Chemistry, 1993. **46**(4): p. 489-501.
.19 Faulkner, D., *Marine natural products: metabolites of marine invertebrates.* Natural Product Reports, 1984. **1**(6): p. 551-598.
.20 Hollis, L.S. and S.J. Lippard, *Synthesis, structure, and electrochemical behavior of cis-diammine-platinum (III) dimers with bridging. alpha.-pyridonate ligands.* Journal of the American Chemical Society, 1981. **103**(22): p. 6761-6763.
.21 Chevolot, L., et al., *Marine alkaloids. 10. Chartelline A: a pentahalogenated alkaloid from the marine bryozoan Chartella papyracea.* Journal of the American Chemical Society, 1985. **107**(15): p. 4542.4543-
.22 Amade, P., D. Pesando, and L. Chevolot, *Antimicrobial activities of marine sponges from French Polynesia and Brittany.* Marine Biology, 1982. **70**(3): p. 223-228.
.23 Tursch, B., J. Braekman, and D. Daioze, *tl. Kaisin,"Terpenoids from Coeienterates"in Marine Natural Products, Ed. PJ Scheuer, Vol. II,~ 247*. 1978, Academic Press, New York.
.24 Bowden, B., J. Coll, and S. Mitchell, *Studies of Australian soft corals. XXI. A new sesquiterpene from Nephthea chabrolii and an investigation of the common clam Tridacna maxima.* Australian Journal of Chemistry, 1980. **33**(8): p. 1833-1839.
.25 Ravi, B. and R.J. Wells, *Lipid and terpenoid metabolites of the gorgonian Plexaura flava.* Australian Journal of Chemistry, 1982. **35**(1): p. 105-112.