



رنگدانه با استفاده از گونه *Blakesea trispora* انجام می شود (با نرخ تولید حدود ۴ تا ۵ گرم در هر لیتر). بهترین موجود تولید کننده بتاکاروتن، جلبک *Dunaliella* می باشد. مهم ترین گونه های این جنس در

زمینه تولید بتاکاروتن، *D. salina* و *D. bardawil* می باشند. امروزه، تولید کاروتنوئیدهای مذکور، از طریق منابع میکروبی در دنیا به شکل تجاری انجام شده و سود بسیاری را عاید کشورهای تولیدکننده می نماید، و این در حالی است که ایران همچنان به عنوان یکی از واردکنندگان این محصولات، چشم به تولیدات دیگر کشورها دوخته است. با توجه به نیاز روزافزون صنعت غذا در ایران به چنین رنگدانه هایی، جهت گیری مطالعات کاربردی در این زمینه، شاید بتواند جرقه ای در راه شروع فرآیند تولید میکروبی کاروتنوئیدها در کشورمان باشد.

کلمات کلیدی: رنگدانه های شیمیایی، کاروتنوئیدهای میکروبی، *Xanthophyllomyces dendrorhous*، *Haematococcus*

*pluvialis*، *Dunaliella*

#### مقدمه

در سال های اخیر، اثبات برخی اثرات سمی و مضر رنگدانه های سنتتیک در طی مطالعات متعدد، سبب ایجاد و اجرای قوانین بسیار سختی در زمینه استفاده از این رنگدانه ها در صنایع غذایی، در سطح بین المللی گردیده است. متأسفانه در کشور عزیزمان، ایران، هنوز برخورد جدی با این مسئله صورت نگرفته است و قوانین موجود در این باره نیز اجرایی نشده اند. از جمله اثرات زیان آور رنگدانه های شیمیایی می توان به اثرات سرطانزای آن ها اشاره نمود، که سبب افزایش علاقه مصرف کنندگان به استفاده از رنگدانه های طبیعی گردیده است. از جمله مهمترین رنگدانه های خوراکی، می توان به کاروتنوئیدها اشاره نمود. نرخ رشد سالانه استفاده از این رنگدانه ها حدود ۲/۹ درصد تخمین زده شده است [۱]، و همچنین پیش بینی می شود میزان کل تجارت جهانی این مولکول های با ارزش در سال ۲۰۲۰ به ۱/۵ میلیارد دلار برسد. [۲] علاوه بر صفات رنگزایی، کاروتنوئیدهای طبیعی خصوصیات بسیار مهم دیگری نیز دارند که از آن جمله می توان به عمل به عنوان پیش ساز ویتامین ها و هورمون ها، جذب اشعه های مضر نور، عمل به عنوان آنتی اکسیدانت و ... اشاره نمود. [۳-۵] دلیل عمده دیگر برای افزایش گرایش به استفاده از کاروتنوئیدهای طبیعی به جای همتای سنتتیک آن ها، اثبات اثرات ضد سرطانی در نوع طبیعی این رنگدانه ها می باشد. به عنوان مثال نتایج حاصل از مطالعات نشان می دهد که استفاده از رنگدانه لیکوپن اثرات ضد سرطان پروستات دارد. [۶] بیش از ۷۵۰ نوع کاروتنوئید مختلف در طبیعت مورد شناسایی قرار گرفته است که منابع عمده آن ها، گیاهان عالی و تک سلولی، باکتری ها، قارچ ها و مخمرها می باشند. [۷] البته از میان منابع مذکور تنها تعداد اندکی قابلیت استفاده از گسترده و تجاری در صنعت را دارا می باشند. [۵] به علاوه در سال های اخیر، استراتژی هایی برای افزایش بازدهی تولید و استخراج رنگدانه از برخی از این منابع از جمله میکروارگانیسم ها مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله می توان به تولید سویه های جدید با قابلیت تولید میزان بالاتری از رنگدانه، استفاده از برخی آنزیم های خاص باکتریایی برای حذف دیواره سلولی مخمر، و همچنین توسعه استفاده از محیط کشت های ارزان قیمت که سبب کاهش میزان هزینه تولید می شود، اشاره نمود. [۸،۹] از بین تمامی منابع طبیعی حاوی کاروتنوئیدها، میکروارگانیسم های تولید کننده، به عنوان جایگزینی مناسب برای کاروتنوئیدهای سنتتیک، بیش از سایر منابع مورد توجه محققین و تولیدکنندگان قرار گرفته است. [۱۰] از بین تمامی کاروتنوئیدهای موجود در طبیعت، تعداد کمی از آن ها به شکل تجاری تولید و مورد استفاده قرار می گیرند که عبارتند از: بتاکاروتن، لیکوپن، آستاگزانتین، کانتاگزانتین و لوتئین. [۵] اثبات اثرات سودمند کاروتنوئیدها بر بدن انسان، به عنوان یک ترکیب فراسودمند، از جمله مهم ترین دلایل رشد تقاضای جهانی برای نوع طبیعی این ترکیبات با ارزش محسوب می شود.

کاروتنوئیدها از مشتقات ایزوپرنوئیدها محسوب شده و شامل چندین واحد ایزوپرن ( $C_5H_8$ ) می باشند (معمولا ۸ واحد ایزوپرن). ساختمان آن ها را می توان به صورت زنجیری از دو تریپنوئید (یک واحد ۱۰ کربنی) دانست که به طریق سر به دم به یکدیگر متصل شده اند و یک واحد ۲۰ کربنی را ایجاد کرده اند. در ادامه، این دو واحد ۲۰ کربنی از مسیر دم به دم به هم متصل شده و یک زنجیر ۴۰ کربنی را ایجاد کرده اند. بنابراین کاروتنوئیدها به صورت یک تتراتریپنوئید در نظر گرفته می شوند. [۱۱،۱۲] کاروتنوئیدها از یک زنجیر پلی ان بلند با ۳۵ تا ۴۰ اتم کربن ساخته شده اند، که به عنوان ستون فقرات مولکول محسوب می شود. این زنجیر پلی ان، به عنوان مسئول اصلی واکنش پذیری شیمیایی مولکول کاروتنوئید در رویارویی با رادیکال های آزاد و عوامل اکسیدکننده و در نتیجه بروز خاصیت آنتی اکسیدانتی آن، محسوب می شود. [۱۳] به طور کلی، هر چه طول زنجیر پلی ان بلندتر باشد توانایی مولکول برای مقابله با رادیکال های پروکسیدیل بیشتر می شود. [۱۴] تمامی کاروتنوئیدها را می توان به صورت مشتقاتی از لیکوپن ( $C_{40}H_{56}$ ) در نظر گرفت، که با توجه به انجام برخی واکنش ها و تغییرات به وجود آمده در ساختار این مولکول ایجاد می شوند (شکل. [۱۲] (۱) برخی از این واکنش ها عبارتند از: هیدروژن دار شدن، هیدروژن زدایی، اضافه شدن حلقه به یک یا دو طرف مولکول، مهاجرت پیوند دوگانه، کوتاه و بلند شدن زنجیره، نوآرایی، ایزومریزاسیون، اضافه شدن گروه های فعال اکسیژنی، و یا ترکیبی از واکنش های مذکور (شکل. [۱۴] (۱))

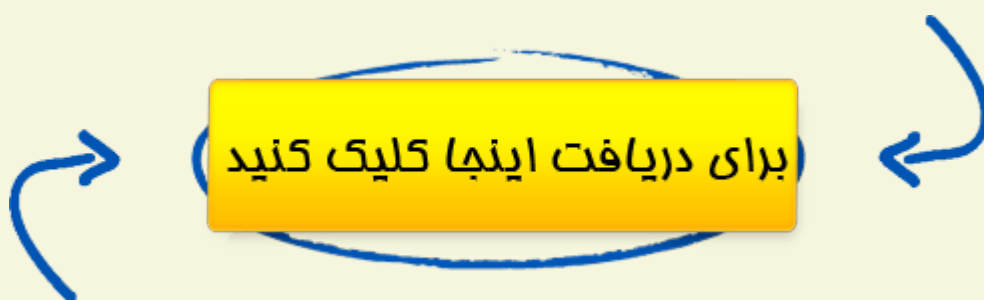
#### مزایای کاروتنوئیدها

از حدود ۷۵۰ عدد کاروتنوئید طبیعی شناخته شده [۷]، تنها کم تر از ۱۰ درصد آن ها قابلیت عمل به عنوان پیش ساز ویتامین A را دارا می باشند. [۱۳] یکی از مهم ترین دلایل افزایش گرایش به استفاده از کاروتنوئیدهای طبیعی، نتایج حاصل از انجام مطالعات متعدد اپیدمیولوژیکی می باشد، که نشان دهنده اثرات مثبت مصرف غذاهای غنی از کاروتنوئید در کاهش بروز برخی بیماری ها نظیر انواع سرطان، بیماری های قلبی- عروقی، بیماری های پوستی وابسته به سن، آب مروارید، بیماری های وابسته به سیستم ایمنی، و ... می باشد. [۱۵-۱۸] علاوه بر ظرفیت های تغذیه ای، کاروتنوئیدهایی که شامل ۹ یا تعداد بیشتری پیوند دوگانه مزدوج در ساختار خود هستند، توانایی غیر فعال نمودن گروه های خاص واکنش پذیر اکسیژنی، نظیر اکسیژن های آزاد را دارا می باشند. [۱۷] سیستم طویل پیوندهای ساده و دوگانه متناوب که در تمام کاروتنوئیدها مشترک می باشد، به آن ها توانایی جذب نور در دامنه طیف مرئی را می دهد. [۱۴] این ویژگی کاروتنوئیدها به طور ویژه با فعالیت چشم ها مرتبط می باشد، به طوری که لوتئین و زیگزانتین به طور مؤثری در جذب نور آبی شرکت می نمایند. [۱۹] کاهش مقدار نور آبی که به ساختار چشم می رسد، در فرآیند بینایی بسیار حیاتی است زیرا سبب حمایت از ساختار چشم در مقابل آسیب های اکسایشی ناشی از نور می شود. [۲۰] گزارشات متعددی در دو دهه قبل، از اثرات مثبت کاروتنوئیدهایی که به عنوان مکمل در تغذیه استفاده می شود، بر بهبود شرایط تولید مثلی در بسیاری از موجودات، منتشر شده است. [۲۱] Krinsky و Deneke (۱۹۸۲)، در مطالعات خود ثابت نمودند که کاروتنوئیدهایی همچون بتاکاروتن قادر به پیشگیری از اکسیداسیون لپیدهای لیپوزومی به واسطه رادیکال های آزاد می باشند. [۲۲] در عین حال، نقش کاروتنوئیدها در جلوگیری از اکسیداسیون لپیدهای کم چگال همچنان مورد بحث در محافل علمی می باشد. اثر استفاده از کاروتنوئیدها در کاهش ریسک بیماری های قلبی - عروقی، در مطالعات بالینی مختلف نتایج متناقضی نشان می دهد، برخی از این مطالعات اثرات مثبت

کاروتنوئیدها را در کاهش خطر بیماری های مذکور نشان می دهد [۲۳-۲۶]، اما در برخی دیگر از مطالعات این اثر به اثبات نرسیده است. [۲۷-۳۰]

## منابع میکروبی کاروتنوئیدها

در میان منابع میکروبی تولید کننده کاروتنوئیدها، علاوه بر جلبک هایی همچون گونه های *Dunaliella*، یوباکتري ها و مخمرهای متعلق به بازیدیومیست ها، گونه های مورد علاقه محققين در زمينه کاروتنوئیدها می باشند . [۳۱-۳۳] این مخمرهای تولید کننده رنگدانه، به واسطه تک سلولی بودن و نرخ رشد بالا، و همچنین توانایی استفاده از مواد اولیه ارزان قیمت در فرآیند تخمیر، نسبت به جلبک ها، قارچ ها و باکتري ها، سودمندتر می باشند . [۳۴] بیوسنتز کاروتنوئیدها در گونه های مختلف مخمر نظیر گونه های جنس [۲۶,۲۵] *Rhodotorula*، *Rhodospiridium* [۳۷] و [۲۵-۲۸] *Phaffia*، مسیر خاصی را شامل می شود. رنگ خاص سلول هر مخمر نتیجه رنگدانه ای است که مخمر برای جلوگیری از ورود طول موج های خاصی از نور که سبب آسیب به سلول می شود، می سازد. میزان غلظت کاروتنوئیدهای ساخته شده در مخمر قرمز، در مطالعات مختلف بین ۵۰ تا ۲۵۰ میکرو گرم در هر گرم وزن خشک مخمر، گزارش شده است



## مقالات مرتبط

- [دانلود مقاله اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین سرب و نیکل در ۲ نمونه ماهی، صید شده از دریای عمان](#)
- [دانلود مقاله عملکرد و کاربرد امولسیون های چندگانه در صنایع غذایی](#)
- [دانلود مقاله تاثیر طول زنجیره اینولین و استویوزید روی پایداری سازی و ویژگیهای حسی مخلوط شیر-آب آلبالو](#)

از این سایت ها نیز دیدن نمایید

- [ترنس لاین ، مرجع مقالات تخصصی فارسی ایران](#)
- [گت پیر ، منبع مقالات انگلیسی و فارسی](#)
- [دانش رسان ، بیش از 1.5 میلیون مقاله فارسی](#)