کاروتنوئیدها فراتر از کتاب درسی؛ با رویکرد خواص آنتی‌اکسیدانی در پاندمی COVID-19

*محمد رضا ملکی[1]، اعظم عظیمی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۶/۱۱
ازصفحه ۸۵ تا ۹۶

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر کاروتنوئیدها باتوجه‌به اشاره کتاب درسی زیست‌شناسی به خاصیت پاد اکسنده (آنتی‌اکسیدان) و بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن، در شرایط همه‌گیری بیماری COVID-19 است که به‌منظور آشنایی با فیزیولوژی و بیوتکنولوژی گیاهی در زمینه کاربردی می‌باشد. باتوجه‌به اینکه کاروتنوئیدها در کتاب درسی در عنوان رنگ‌ها در گیاهان در فصل‌های گیاهی پایه دهم ارائه شده و معمولاً دانش‌آموزان به علت ماهیت فصل‌های گیاهی، با این مباحث ارتباط کم‌تری نسبت به سایر زمینه‌های زیست‌شناسی برقرار می‌کنند و باتوجه‌به اینکه دبیر زیست‌شناسی باید در زمینه آموزش فعال و به‌روز، به‌ویژه در برقراری ارتباط میان عناوین درسی با محیط و زندگی روزمره فراگیران تلاش داشته باشد در این پژوهش سعی شده تا ارتباط یکی از عناوین درسی در زمینه گیاهی با یکی از اصلی‌ترین موضوعات روز یعنی همه‌گیری COVID-19 را مورد بررسی قرار دهد. روش پژوهش در این مقاله توصیفی تحلیلی بوده و باتوجه‌به این موضوع، در این پژوهش ارتباط کاروتنوئیدها با تقویت سیستم ایمنی و نمونه‌هایی از نقش‌های ضدویروسی کاروتنوئیدها با رفرنس‌دهی ۴۰ مقاله به زبان لاتین در محدودهٔ بهار ۲۰۲۲ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که کاروتنوئیدها می‌توانند التهاب ناشی از عفونت‌های ویروسی را مورد هدف قرار داده و رژیم‌های غذایی غنی از کاروتنوئید ممکن است از عواملی باشد که از پیشرفت بیماری جلوگیری کنند

کلمات کلیدی: کاروتنوئیدها، آنتی‌اکسیدان، سیستم ایمنی، COVID-19، آموزش زیست‌شناسی.

*۱- دبیر زیست شناسی، آموزش و پرورش منطقه، تهران، تهران، ایران. Mohammadrezamaleki1999@gmail.com
۲. دکترای بیوشیمی و دبیر زیست شناسی، آموزش و پرورش منطقه، تهران، تهران، ایران.

مقدمه

کاروتنوئیدها به گروهی از ترکیبات شیمیایی آلی تعلق دارند. آنها رنگ‌دانه‌های طبیعی در گیاهان، قارچ‌ها، جلبک‌ها و باکتری‌ها هستند و عمدتاً از ترپنوئیدهای ۴۰ کربنی با ۸ واحد ایزوپرنوئید به‌عنوان واحد ساختاری پایه تشکیل شده‌اند (سواپنیل و همکاران. ۲۰۲۱). کاروتنوئیدها با طیف وسیعی از خواص ارتقادهنده سلامت مشخص می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، آنها از سیستم ایمنی و فرایند بهبود زخم حمایت می‌کنند و از اثرات مضر اشعه ماورا بنفش محافظت می‌کنند؛ بنابراین در صنایع غذایی و آرایشی و بهداشتی، خوراک دام و داروسازی کاربرد دارند. منابع اصلی کاروتنوئیدها قسمت‌های خوراکی و غیر خوراکی میوه‌ها و سبزیجات است. (کولتیس[3] ، آندرژ کورک[4] ،۲۰۲۲). نقش حیاتی کاروتنوئیدها برای گیاهان و انسان باعث پیشرفت قابل‌توجهی در جهت درک ما از متابولیسم و تنظیم کاروتنوئیدها شده است. تنظیم‌کننده‌های جدید و نقش‌های جدید متابولیت‌های کاروتنوئید به طور مداوم آشکار می‌شوند (سان[5] و همکاران،۲۰۲۲).

آگاهی از سلامت و نیاز به حفظ سیستم ایمنی بدن به دلیل وجود فواید تغذیه‌ای از جمله رنگ‌دانه‌های رنگارنگ مانند کلروفیل‌ها، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها، تقاضا برای آب‌میوه‌ها و سبزیجات تازه را افزایش داده است. این ترکیبات فیتوشیمیایی علاوه بر ایجاد رنگ سبز، زرد و قرمز در میوه ها و سبزیجات، از طریق فعالیت آنتی اکسیدانی خود نقش مهمی در حفظ سلامت دارند. بااین حال، رنگ‌دانه‌های طبیعی به شرایط نامطلوب از جمله pH و دما حساس هستند (چاندرا[6] و همکاران، ۲۰۲۱).

بیش از ۶۰۰ نوع کاروتنوئید وجود دارد که برخی از آنها به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی خود از بیماری‌ها پیشگیری می‌کنند. کاروتنوئیدها فواید بیولوژیکی و دارویی متعددی از جمله خواص ضدالتهابی، ضدسرطانی و تقویت‌کننده ایمنی دارند، به‌ویژه اینکه برخی از کاروتنوئیدها می‌توانند در بدن به ویتامین A تبدیل شوند. بااین حال، انسان نمی‌تواند کاروتنوئیدها را سنتز کند و باید آنها

3. Kultys
4. Kurek
5. Sun
6. Chandra

را از طریق رژیم غذایی خود یا از طریق تغذیه مکمل به دست آورد (خلیل[7] و همکاران، ۲۰۲۱) COVID -19 همچنان باعث ایجاد مشکلات ویرانگر در سلامت بین‌المللی در سراسر جهان شده است؛ بنابراین، استراتژی‌های درمانی پیشگیرانه طبیعی از ترکیبات زیست فعال، مانند کاروتنوئیدها، باید برای تقویت عملکردهای فیزیولوژیکی در برابر ویروس‌های نوظهور ارزیابی شوند (خلیل و همکاران، ۲۰۲۱).

بیان مسئله

یکی از نیازهای امروزی دبیران باتوجه‌به گسترش فناوری ارتباطات و دسترسی دانش‌آموزان به دامنه زیادی از اطلاعات و آشنایی با مسائل روز؛ از جمله توانایی برقراری ارتباط بین مباحث درسی و بیماری همه‌گیر کووید ۱۹ و همچنین، آمادگی قبلی نسبت به مباحث درس مربوط می‌باشد. در فصل‌های گیاهی زیست‌شناسی با ایجاد ارتباط مؤثر می‌توان فراگیر را تا انتهای تدریس، همراه کلاس داشت تا امر رسیدن به اهداف کتاب درسی و طرح درسی در نظر گرفته شده محقق شود.

روش پژوهش

روش پژوهش در این مقاله توصیفی تحلیلی است. به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش، در محدوده زمانی بهار ۱۴۰۱ از روش مطالعه کتابخانه‌ای، اسنادی و بررسی منابع چاپی و الکترونیکی موجود در پایگاه اطلاعاتی Google Scholar استفاده شده است. در بخش تدوین مقاله، ۴۰ مقاله لاتین مرتبط ترجمه شده و مورداستفاده قرار گرفته است. معیار انتخاب مقاله نیز ارتباط خاصیت کاروتنوئیدها با تقویت سیستم ایمنی بوده و نمونه عملکرد ضدویروسی آنها بررسی شده است.

یافته‌های پژوهش

کاروتنوئیدها گروهی از رنگ‌دانه‌های طبیعی هستند که دارای فواید متعدد برای سلامتی بدن است. کاروتنوئیدها اثرات فارماکولوژیک و بیولوژیکی مفید دارند و ممکن است مستقیماً در چندین مسیر سلولی و مولکولی مرتبط با فرایندهای التهابی دخیل باشند که احتمالاً منعکس‌کننده ماهیت محافظتی مطلوب آنها در برابر آسیب اکسیداتیو و قابلیت تعدیل ایمنی آنها است. کاروتنوئیدها می‌توانند به‌عنوان پیش‌درمان بالقوه برای مبارزه با COVID-19 با هدف قراردادن التهاب ناشی از عفونت‌های ویروسی باشند. علاوه بر این، رژیم‌های غذایی غنی از کاروتنوئید ممکن است محافظت در برابر پیشرفت التهاب مربوط به مرحله حاد COVID-19، جلوگیری از پیشرفت بیماری؛ عمدتاً در میان افراد مسن داشته باشد (خلیل و تازدینووا[8]، ۲۰۲۰).

کاروتنوئیدها ممکن است به‌عنوان تقویت‌کننده سیستم ایمنی در برابر COVID -19 و سایر بیماری‌های نوظهور و سندروم‌های مرتبط بر اساس استراتژی‌های درمانی جایگزین نقش داشته باشند (فاسوگبون و همکاران، ۲۰۲۱).

7. Khalil
8. Tazeddinova

ازاین‌رو، کاروتنوئیدها از منشأ منابع طبیعی یا مکمل‌ها ممکن است استراتژی‌های درمانی آینده در برابر این بیماری‌های ویروسی باشد. بااین‌حال، تحقیقات بیشتر و آزمایش‌های بالینی باید قبل از نتیجه‌گیری انجام شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اولین و پرطرفدارترین کاروتنوئید کاندید برای درمان COVID -19، آستاگزانتین است که به دلیل خواص بی‌شمار و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن در برابر چندین نشانه عفونت‌های ویروسی مانند التهاب است. علاوه بر این، آستاگزانتین یک عامل چند هدفی است که اثرات ضدالتهابی بالقوه را از طریق مکانیسم‌های عمل متعدد و مشخصات ایمنی قابل قبول نشان می‌دهد (فخری و همکاران، ۲۰۲۰).

کاروتنوئیدها و تقویت سیستم ایمنی

SARS-CoV-۲ در مراحل اولیه عفونت به سیستم ایمنی آسیب می‌رساند و حتی سرکوب می‌کند و به اتصالات محکم در بافت‌های ریه آسیب می‌رساند. در حالی که مرحله شدید ممکن است شامل پاسخ ایمنی فعال باشد که منجر به طوفان سیتوکین‌ها و آسیب چند عضوی شود؛ بنابراین، تقویت تعادل پاسخ ایمنی میزبان در برابر پاتوژن‌ها، به‌ویژه SARS-CoV-۲ ، توسط پاسخ‌های ایمنی سازگار و ذاتی برای کنترل و ریشه‌کن کردن عفونت‌ها حیاتی است (تیان [9] و همکاران، ۲۰۲۰)
کاروتنوئیدها چندین نقش ایمنی ارزشمند نشان داده‌اند که باتوجه‌به عدم اشاره کتاب درسی به این موارد و برای شناخت بیشتر و ارتباط آن‌ها با موضوع همه‌گیری بیماری COVID -19 ، شناخته‌ترین مطالعاتی را بیان می‌کنیم که کاروتنوئیدها به‌عنوان محرک‌های ایمنی یافت می‌شوند.

انواع کاروتنوئیدها

β-Carotene

بتاکاروتن (۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۳۰ روز) آسیب بافت کبد را کاهش می‌دهد و در سرطان کبد (HCC) موش‌های صحرایی با مهار رشد تومور عملکرد ایمنی را بهبود می‌بخشد (کوی [10] و همکاران، ۲۰۱۲).
بتاکاروتن با متوقف کردن التهاب ناشی از استرس اکسیداتیو که به اختلال عملکرد آدیپوکین مربوط می‌شود، آدیپونکتین را در سلول‌های آدی پوسیت افزایش می‌دهد. (چو [11] و همکاران، ۲۰۱۸)
یک مطالعه مقدماتی نشان داد که بتاکاروتن در افزایش جمعیت سلولی CD۴+ در بیماران مبتلا به سندرم نقص ایمنی اکتسابی که عملکرد سیستم ایمنی را تقویت می‌کند. در یک پژوهش، درمان با بتاکاروتن (۶۰ میلی‌گرم در روز برای ۲۵ تا ۳۶ ماه) به طور قابل‌توجهی CD۴+ خون را افزایش داد و لنفوسیت‌ها CD۸+ و سایر علائم HIV را (در بیماران مبتلا به HIV) کاهش داد (فرایبورگ و همکاران، ۱۹۹۵؛ میلانی و همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر این، بتاکاروتن فعالیت‌های ضدالتهابی علیه ویروس هرپس سیمپلکس انسانی به دلیل توانایی آن در مهار واسطه‌های التهابی نشان داد (لین [12] و همکاران، ۲۰۱۲).

9 . Tian
10 . Cui
11 . Cho
12 . Lin

α-Carotene

آلفا کاروتن دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و احتمالی ضدسرطان و تقویت‌کننده سیستم ایمنی است. برخی از مطالعات اپیدمیولوژیک اشاره کرده‌اند که مصرف بالاتر آلفا کاروتن با خطر کمتر بیماری قلبی عروقی (CVD)[13] و سرطان مرتبط است. (تانومی هاردجو[14] و همکاران، ۲۰۱۳) علاوه بر این، یک مطالعه بقای تغذیه‌ای نشان داد که غلظت آلفا کاروتن هویج با خطر مرگ ناشی از CVD و سرطان ارتباط معکوس دارد (لی[15] و همکاران، ۲۰۱۱). α- کاروتن در ترکیب با تاکسول اثر قوی بر متاستاز ریه دارد و به طور مؤثری کارسینوم ریه لوئیس را مهار می‌کند و نشان می‌دهد که α- کاروتن می‌تواند به‌عنوان یک عامل ضد متا استاتیک یا کمکی برای داروهای ضدسرطان استفاده شود (لیو[16] و همکاران، ۲۰۱۵).

β-Cryptoxanthin

بتا کریپتوکسانتین یک پیش ساز مهم ویتامین A است و دارای چندین عملکرد مهم برای بینایی و عملکرد سیستم ایمنی انسان می‌باشد. بتا کریپتوکسانتین به‌راحتی از منابع غذایی اصلی خود جذب می‌شود. این میزان احتمالاً بیشتر از سایر انوئیدهای معمولی هویج است و ممکن است مقدار زیادی از ویتامین A را فراهم کند. (بوری[17] ، ۲۰۱۵؛ بوری و همکاران، ۲۰۱۶)

بتا کریپتوکسانتین فعالیت‌های مفید مختلفی مانند ضد اکسیدانی، ضد چاقی، ضدالتهابی، ضد پوکی استخوان و فعالیت‌های ضدسرطان دارد (بوری و همکاران، ۲۰۱۶؛ جیائو[18] و همکاران، ۲۰۱۹).

مطالعات اپیدمیولوژیک متعددی ارتباط معکوس بین بتا کریپتوکسانتین و خطرات آترواسکلروز، مقاومت انسولین، اختلال عملکرد کبد، سندرم متابولیک، تراکم کم مواد معدنی استخوان و استرس اکسیداتیو را نشان داده‌اند (سوگیورا[19] ، ۲۰۱۵).

در مطالعات in vitro و β ،in vivo-کریپتوکسانتین یک اثر بالقوه مفید بر سلامت و پیشگیری ایمنی بیماری‌های مرتبط با افزایش لنفوسیت‌های CD۴+ و سطوح سرمی IgM، IgG و IgA در پستانداران نشان داد. (دی فیلیپو[20] و همکاران، ۲۰۱۲؛ قدرتی زاده و همکاران، ۲۰۱۴)

Lutein

لوتئین باعث افزایش درصد لنفوسیت‌های CD۴+، CD۲۱+، CD۵+، و CD۸+، مولکول‌های MHC II و پلاسما IgG و IgM و القای عملکرد تعدیل‌کننده ایمنی در حیوانات اهلی می‌شود (کیم[21] و همکاران، (۱)۲۰۰۰).

علاوه بر این، لوتئین کاروتنوئید اصلی است پیله های زرد کرم ابریشم Bombyx mori، در فعالیت‌های تقویت سیستم ایمنی بدن با افزایش NK فعالیت سلولی، CD۳+ ، CD۴+ و CD۳+ جمعیت سلولی و تولید IL-۲ و IFN-γ نقش دارد (پرومپت[22] و همکاران، ۲۰۱۴).

12. Cardiovascular disease
13. Tanumihardjo SA
14. Li
15. Liu
16. Burri BJ
17. Li
18. Jiao
19. Sugiura M
20. Di Filippo
21. Major Histocompatibility Complex
22. Promphet P

Lycopene

چندین مطالعه نشان داده‌اند که لیکوپن و مصرف لیکوپن در رژیم غذایی می‌تواند بر حساسیت سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و عوارض دیابت از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیداتیو بر روی عملکرد ایمنی تأثیر بگذارد (نیستانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ استوری[23] و همکاران، ۲۰۱۰؛ لو و وو[24]، ۲۰۱۱).

علاوه بر این، لیکوپن در ۱۰ میکرومولار اثرات مفید بالقوه‌ای بر متابولیسم ماهیچه‌های اسکلتی از طریق اثرات آن بر روی فعالیت آنزیم‌های متابولیک در فیبرهای عضلانی، بیان فیبرهای کند انقباض و ظرفیت تنفسی میتوکندری را تقویت می‌کند (لیو[25] و همکاران، ۲۰۲۱).

Astaxanthin

در موش‌های صحرایی، آستاگزانتین به طور قابل توجهی واسطه‌های التهابی، سطوح IL-۲، IgM، و IgG را افزایش می‌دهد که نشان می‌دهد آستاگزانتین استرس اکسیداتیو و نقص ایمنی را بهبود می‌بخشد (چن[26] و همکاران، ۲۰۲۰).

علاوه بر این، آستاگزانتین باعث افزایش موانع مخاطی روده می‌شود که نقش مهمی در حفظ عملکرد ایمنی در بدن دارد. (ژانگ[27] و همکاران، ۲۰۲۰)

Crocin and Crocetin

زعفران در طب سنتی برای درمان بیماری‌ها در شرایط مختلف، از جمله سرفه، اختلالات معده، آمنوره، آسم و اختلالات قلبی عروقی¬ها استفاده می‌شود (مختاری زائر، ۲۰۱۵). بیشتر فعالیت‌های دارویی زعفران مربوط به وجود انوئیدهای کروسین و کروستین است. زعفران و ترکیبات آن می‌تواند نقش مؤثری در درمان اختلالات ایمنی داشته باشد (زینلی و همکاران، ۲۰۱۹)

نگاهی به عملکرد ضدویروسی کاروتنوئیدها

عصاره‌های ریز جلبک که به‌طور سنتی به‌عنوان غذا استفاده می‌شود سرشار از منبع کاروتنوئیدهایی همچون، هماتوکوکوس پلویالیس (منبع آستاگزانتین ۰/۲ ٪ / وزن خشک) و Dunaliella salina (β)-کاروتن ۴۰۰ میلی گرم بر مترمربع از منطقه کشت شده) است که شرایط آزمایشگاهی فعالیت ضدویروسی (سلول کلیه میمون سبز آفریقا) در برابر HSV-۱[28] در مراحل مختلف عفونت ویروسی نشان می‌دهد. با این حال، این مطالعه و سایر مطالعات مشابه نشان می‌دهد که فعالیت ضدویروسی عصاره‌های ریز جلبک ممکن است به ترکیبات پلی ساکارید آن مرتبط باشد (سانتویو[29] و همکاران، ۲۰۱۲).

یک مطالعه اخیر نشان داد که Haloarchaea مانند Na- trialba sp کاندیدهای خوبی برای تولید

23. Story EN
24. Luo C, Wu XG
25. Liu
26. Chen
27. Zhang
28. Herpes Simplex Virus
29 Santoyo

کاروتنوئید (مانند آستاگزانتین، لوتئین، کانتاکسانتین، باکتریوروبرین، وسالینیگزانتین) هستند. در واقع، در شرایط آزمایشگاهی، رنگ‌دانه استخراج شده توانایی بسیار قوی‌تری برای ازبین‌بردن ویروس هپاتیت C (HCV) و ویروس هپاتیت B (HBV) در سلول‌های تک‌هسته‌ای خون انسان آلوده نسبت به داروهای فعلی نشان می‌دهد. (هگازی[30] و همکاران، ۲۰۲۰)

کاروتنوئیدهایی همچون لوتئین، زآگزانتین و کاروتن در پلاسما نیز نقش ضدویروسی بالقوه‌ای دارند (ادیر[31] و همکاران، ۲۰۲۰). لوتئین در شرایط آزمایشگاهی در برابر عفونت HBV فعالیت ضدویروسی را نشان می‌دهد. لوتئین باعث مهار چرخه رونویسی HBV می‌شود که این مکانیسم اثر توسط یک مطالعه داکینگ پشتیبانی می‌شود که نقش امیدوارکننده لوتئین، به‌عنوان یک عامل ضدویروسی آینده در برابر پروتئین غیرساختاری ۳ هلیکاز HCV که برای تکثیر ویروسی ضروری است، نشان داد. (پانگ[32] و همکاران، ۲۰۱۰؛ فاطیما[33] و همکاران، ۲۰۱۴)

کروسین نفوذ HSV را به سلول‌های هدف سرکوب می‌کند و تکثیر ویروس را پس از ورود به سلول‌ها مختل می‌کند. پیکروکروسین همچنین در مهار ورود ویروس و تکثیر مؤثر است که نشان می‌دهد کروسین و پیکروکروسین می‌توانند داروهای گیاهی درمانی امیدبخش ضد HSV و ضد HIV در برابر عفونت‌های ویروسی باشند (سلیمانی و همکاران، ۲۰۱۸).

علاوه بر این، یک مطالعه اتصال مولکولی نشان داد که کروسین، دیژیتوکسیژنین و بتا-اودسمول سه ترکیب از ٦٧ ترکیب موجود در گیاهان دارویی از مراکش هستند که به طور مؤثری پروتئاز اصلی ۲-SARS-CoV را مهار می‌کنند که توسط انرژی بر همکنش بین این ترکیبات تعیین می‌شود (دونا[34] و همکاران، ۲۰۱۸).

بحث‌ونتیجه‌گیری

بیان شدن عملکرد پاد اکسنده (آنتی‌اکسیدان) کاروتنوئیدها در کتاب درسی زیست‌شناسی پایه دهم علوم‌تجربی به‌عنوان پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر زمینه‌ساز پژوهش دررابطه‌با ارتباط خواص آنتی‌اکسیدان مؤثر در علائم همه‌گیری بیماری ۲-SARS-CoV با نقش تقویت سیستم ایمنی و خواص ضدویروسی این ترکیبات است. شناسایی عملکرد ترکیبات گیاهی در زمینه کاربردی، باعث جدایی مباحث گیاهی از حالت متن درسی و دانسته علمی به عامل ایجاد انگیزه و روحیه پژوهشی در فراگیران زیست‌شناسی گیاهی همراه با تحقق اهداف آموزشی در فرایند تدریس می‌شود.

باتوجه‌به یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت بتاکاروتن در ارتباط با کاهش آسیب بافت کبد و تقویت سیستم ایمنی (چو و همکاران ، ۲۰۱۸؛ فرایبورگ و همکاران، ۱۹۹۵؛ میلانی و همکاران،۲۰۱۷)، آلفا کاروتن در بیماری قلبی عروقی (CVD) و سرطان (تانومی هاردجو و همکاران، ۲۰۱۳)نقش داشته‌وبتا کریپتوکسانتین به‌عنوان یک پیش‌ساز مهم‌ویتامین A که‌دارای چندین عملکرد مهم برای بینایی و عملکرد سیستم ایمنی انسان، فعالیت‌های ضداکسیدانی، ضد

30. Hegazy
31. Iddir
32. Pang
33. Fatima
34. Donà

چاقی، ضد التهابی، ضد پوکی استخوان و فعالیت‌های ضد سرطان می باشد (بوری ، ۲۰۱۵ ؛ بوری و همکاران ، ۲۰۱٦)؛ علاوه بر این، لوتئین کاروتنوئید اصلی استپیله های زرد کرم ابریشم Bombyx mori، در فعالیت های تقویت سیستم ایمنی بدن با افزایش NK فعالیت سلولی نقش دارد (پرومپت و همکاران، ۲۰۱٤). مصرف لیکوپن و تاثیر آن بر حساسیت سرطان، بیماری های قلبی عروقی و عوارض دیابت از طریق افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانیو عملکرد ایمنی و تقویت تنفسی میتوکندری (نیستانی و همکاران، ۱۳۸٦؛ استوری و همکاران ، ۲۰۱۰ ؛ لو و وو، ۲۰۱۱ ؛ لیو و همکاران، ۲۰۲۱) ، افزایش پاسخ ایمنی توسط آستاگزانتین (پارک و همکاران، ۲۰۱۰)، نقش مؤثر در درمان اختلالات ایمنی توسط فعالیت های دارویی زعفران مربوط به وجود انوئیدهای کروسین و کروستین (زینلی و همکاران، ۲۰۱۹)، از نمونه های شناخته شده در زمینه تقویت و بهبود کارکرد سیستم ایمنی و سایر اندام‌ها هستند.

با بررسی عملکرد ضد ویروسی می توان گفت اتصال مولکولی کروسین، دیژیتوکسیژنین و بتا-اودسمول سه ترکیب از ٦۷ ترکیب موجود در گیاهان دارویی که به طور موثری پروتئاز اصلی ۲-SARS-CoV را مهار می کنند و نتایج تجزیه و تحلیل اتصال مولکولی در تشکیل کمپلکس‌های بین GTB۲ با لیگاندهای β-۱۳cis-کاروتن ، که این مطالعه برهمکنش‌های قابل توجهی از این لیگاندها را با تأکید برα-کاروتن نشان داد و آزمایش‌های in vitro و in vivo را برای شناسایی داروهای جدید، با عملکرد آنزیمی بازدارنده در برابر COVID -19 پیشنهاد کرده است (کاستا و همکاران، ۲۰۲۱.)

منابع

Aanouz I, Belhassan A, El-Khatabi K, Lakhlifi T, El-Ldrissi M, Bouachrine M .) 2021(Moroccan medicinal plants as inhibitors against SARS-CoV2- main protease: computational investigations. J Biomol Struct Dyn. 2979-39:2971.

Burri BJ, La Frano MR, Zhu C. (2016) Absorption, metabolism, and func-tions of β-cryptoxanthin. Nutr Rev. 82-74:69.

Burri BJ. (2015) Beta-cryptoxanthin as a source of vitamin A. J Sci Food Agric. 1794-95:1786.

Chandra, R. D., Prihastyanti, M. N. U., & Lukitasari, D. M. (2021). Effects of pH, high pressure processing, and ultraviolet light on carotenoids, chlorophylls, and anthocyanins of fresh fruit and vegetable juices. eFood, .124-113 ,(3)2

Chen Z, Xiao J, Liu H, Yao K, Hou X, Cao Y, et al. (2020). Astaxanthin at-tenuates oxidative stress and immune impairment in D-gal-actose-induced aging in rats by activating the Nrf2/Keap1 pathway and suppressing the NF-ΚB pathway. Food Funct. 8111-11:8099.

Cho SO, Kim MH, Kim H. (2018). β-Carotene inhibits activation of NF-ΚB, activator protein1-, and STAT3 and regulates abnormal expression of some adipokines in 3T-3L1 adipocytes. J Cancer Prev. 43-23:37.

Costa AN, de Sa ERA, Bezerra RDS, Souza JL, Lima FDCA. (2021). Con-stituents of buriti oil

23. Koehler
24. Hernández
25. Science, technology, engineering and mathematics
26. Ray
27. Mathivanan

(Mauritia flexuosa L.) like inhibitors of the SARS-coronavirus main peptidase: an investigation by dock-ing and molecular dynamics. J Biomol Struct Dyn. 4617-4610 :39.
Cui B, Liu S, Wang Q, Lin X.) 2012). Effect of β-carotene on immunity function and tumour growth in hepatocellular carcinoma rats. Molecules. 8603-17:8595.
Di Filippo MM, Mathison BD, Park JS, Chew BP. (2012). Lutein and β-cryptoxanthin inhibit inflammatory mediators in human chon- drosarcoma cells induced with IL1-β. Open Nutr J. -6:41 47.
Donà G, Andrisani A, Tibaldi E, Brunati AM, Sabbadin C, Armanini D, et al. (2018) Astaxanthin prevents human papillomavirus L1 protein binding in human sperm membranes. Mar Drugs. 16:427.
Fakhri S, Nouri Z, Moradi SZ, Farzaei MH. (2020) Astaxanthin, COVID19- and immune response: focus on oxidative stress, apoptosis and autophagy. Phytother Res. 2792-34:2790
Fatima K, Mathew S, Suhail M, Ali A, Damanhouri G, Azhar E, et al. (2014). Docking studies of Pakistani HCV NS3 helicase: a possible antiviral drug target. PLoS One.9: e106339. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106339
Fryburg DA, Mark RJ, Griffith BP, Askenase PW, Patterson TF. (1995). The effect of supplemental beta-carotene on immunologic indices in patients with AIDS: a pilot study. Yale J Biol Med. 23-68:19.
Ghodratizadeh S, Kanbak G, Beyramzadeh M, Dikmen ZG, Memarzadeh S, Habibian R. (2014). Effect of carotenoid β-cryptoxan-thin on cellular and humoral immune response in rabbit. Vet Res Commun. 62-38:59.
Hegazy GE, Abu-Serie MM, Abo-Elela GM, Ghozlan H, Sabry SA, Soliman NA, et al.(2020). In vitro dual (anticancer and antiviral) activity of the carotenoids produced by haloalkaliphilic archaeon Natrialba sp. M6. Sci Rep.10:5986. https://doi.org/1038 .10/s-62663-020-41598y
Iddir M, Brito A, Dingeo G, Fernandez Del Campo SS, Samouda H, La Frano MR, et al. (2020). Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: considerations during the COVID19- crisis. Nutri-ents. 12:1562.
Jiao Y, Reuss L, Wang Y. (2019). β-Cryptoxanthin: chemistry, occurrence, and potential health benefits. Curr Pharmacol Rep. 34 -5:20.
Khalil A, Tazeddinova D. (2020). The upshot of polyphenolic compounds on immunity amid COVID19- pandemic and other emerging communicable diseases: an appraisal. Nat Prod Bioprospect. 429-10:411.
Khalil, A., Tazeddinova, D., Aljoumaa, K., Kazhmukhanbetkyzy, Z. A., Orazov, A., & Toshev, A. D. (2021). Carotenoids: Therapeutic Strategy in the Battle against Viral Emerging Diseases, COVID19-: An Overview. Preventive Nutrition and Food Science, .241 ,(3)26
Kim HW, Chew BP, Wong TS, Park JS, Weng BB, Byrne KM, et al. (2000a (. Dietary lutein stimulates immune response in the canine. Vet Immunol Immunopathol. 327-74:315.
Kim HW, Chew BP, Wong TS, Park JS, Weng BB, Byrne KM, et al. (2000b). Modulation of humoral and cell-mediated immune responses by dietary lutein in cats. Vet Immunol Immunopathol. 341-73:331.
Kishimoto Y, Yoshida H, Kondo K. (2016). Potential anti-atherosclerotic properties of astaxanthin. Mar Drugs. 14:35. https:// doi.org/10.3390/md14020035
Kultys, E., & Kurek, M. A. (2022). Green Extraction of Carotenoids from Fruit and Vegetable Byproducts: A Review. Molecules, .518 ,(2)27
Li C, Ford ES, Zhao G, Balluz LS, Giles WH, Liu S. (2011). Serum α-ca-rotene concentrations and risk of death among US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey Fol-low-up Study. Arch Intern Med. 515-171:507.

28. Veselinovska
29. Ilomäki

Lin HW, Chang TJ, Yang DJ, Chen YC, Wang M, Chang YY. (2012). Regulation of virus-induced inflammatory response by β-carotene in RAW264.7 cells. Food Chem. 2175-134:2169.
Liu S, Yang D, Yu L, Aluo Z, Zhang Z, Qi Y, et al. (2021). Effects of lyco-pene on skeletal muscle-fiber type and high-fat diet-induced oxidative stress. J Nutr Biochem. 87:108523. https:// doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108523
Liu YZ, Yang CM, Chen JY, Liao JW, Hu ML. (2015). Alpha-carotene in-hibits metastasis in Lewis lung carcinoma in vitro, and sup-presses lung metastasis and tumor growth in combination with taxol in tumor xenografted C57BL/6 mice. J Nutr Bio-chem. 61-26:607
Luo C, Wu XG. (2011). Lycopene enhances antioxidant enzyme activities and immunity function in N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine-enduced gastric cancer rats. Int J Mol Sci. 3351 -12:3340.
Meza-Menchaca T, Lizano-Soberón M, Trigos A, Zepeda RC, Medina ME, Galindo-Murillo R. (2021). Elucidating molecular inter-actions of ten natural compounds targeting E6 HPV high risk oncoproteins using microsecond molecular dynamics simulations. Med Chem. 600-17:587.
Milani A, Basirnejad M, Shahbazi S, Bolhassani A. (2017). Carotenoids: biochemistry, pharmacology and treatment. Br J Pharmacol. 1324-174:1290.
Mokhtari-Zaer A, Khazdair MR, Boskabady MH. (2015). Smooth muscle relaxant activity of Crocus sativus (saffron) and its constituents: possible mechanisms. Avicenna J Phytomed. -5:365 375.
Neyestani TR, Shariatzadeh N, Gharavi A, Kalayi A, Khalaji N. (2007) Physiological dose of lycopene suppressed oxidative stress and enhanced serum levels of immunoglobulin m in patients with type 2 diabetes mellitus: a possible role in the prevention of long-term complications. JEndocrinol Invest. 838 -30:833.
Pang R, Tao JY, Zhang SL, Zhao L, Yue X, Wang YF, et al. (2010). In vitro antiviral activity of lutein against hepatitis B virus. Phytother Res. 1630-24:1627 .2010
Park JS, Chyun JH, Kim YK, Line LL, Chew BP. (2010). Astaxanthin de-creased oxidative stress and inflammation and enhanced im-mune response in humans. Nutr Metab. 7:18. https:// doi. org/18-7-7075-1743/10.1186.
Promphet P, Bunarsa S, Sutheerawattananonda M, Kunthalert D. (2014). Immune enhancement activities of silk lutein extract from Bombyx mori cocoons. Biol Res. 47:15. https://doi.org/ 15-47-6287-0717/10.1186
Santoyo S, Jaime L, Plaza M, Herrero M, Rodriguez-Meizoso I, Ibañez E, et al. (2012) Antiviral compounds obtained from microalgae commonly used as carotenoid sources. J Appl Phycol. :24 741-731.
Soleymani S, Zabihollahi R, Shahbazi S, Bolhassani A. (2018). Antiviral effects of saffron and its major ingredients. Curr Drug Deliv. 704-15:698.

Story EN, Kopec RE, Schwartz SJ, Harris GK. (2010). An update on the health effects of tomato lycopene. Annu Rev Food Sci Technol. 210-1:189.
Sugiura M. (2015). β-Cryptoxanthin and the risk for lifestyle-related dis-ease: findings from recent nutritional epidemiologic studies. Yakugaku Zasshi. 76-135:67.
Sun, T., Rao, S., Zhou, X., & Li, L. (2022). Plant carotenoids: recent advances and future perspectives. Molecular Horticulture, .21-1 ,(1)2
Swapnil, P.; Meena, M.; Singh, S.K.; Dhuldhaj, U.P.; Marwal, A. (2021). Vital roles of carotenoids in plants and humans to deteriorate stress with its structure, biosynthesis, metabolic engineering and functional aspects. Curr. Plant Biol, 100203 ,26.
Tanumihardjo SA. (2013). Carotenoids: health effects. In: Caballero B, editor. Encyclopedia of Human Nutrition. 3rd ed. Academic Press, Oxford, UK. p 297-292.

30. Information and Communications Technology
31. Olofsson
32. Virtual Reality
33. Mixed reality
34. .Minaudo
35. Zaharie

Tian W, Zhang N, Jin R, Feng Y, Wang S, Gao S, et al.) 2020. (Immune suppression in the early stage of COVID19- disease. Nat Com-mun. 11:5859.
Tomai, P., Dal Bosco, C., D›Orazio, G., Scuto, F. R., Felli, N., & Gentili, A. (2022). Supercritical fluid chromatography for vitamin and carotenoid analysis: an update covering 2021-2011. Journal of Chromatography Open, .100027 ,2
Zeinali M, Zirak MR, Rezaee SA, Karimi G, Hosseinzadeh H. (2019). Immunoregulatory and anti-inflammatory properties of Crocus sativus (saffron) and its main active constituents: a review. Iran J Basic Med Sci. 344-22:334.
Zhang L, Cao W, Gao Y, Yang R, Zhang X, Xua J, et al. (2020) Astaxan-thin (ATX) enhances the intestinal mucosal functions in im-munodeficient mice. Food Funct. 338-11:3371.

36. Dabbert
37. Rintala
38. Birch

Carotenoids Beyond the Textbook, With the approach of antioxidant properties in the COVID-19 pandemic

*Mohammad Reza Maleki[1] , Azam Azimi[2]

Abstract

The purpose of this research is to investigate the effect of carotenoids according to the reference of the biology textbook to the antioxidant properties and improving the immune system function in the conditions of the COVID-19 epidemic in order to learn about plant physiology and biotechnology in the field. It is practical. Due to the fact that carotenoids are presented in the textbook under the title of colors in plants in the 10 th grade plant seasons, and usually, due to the nature of plant seasons, students have less connection with these topics than other fields of biology. And considering that the biology teacher should make an effort in the field of active and up-to-date education, especially in communicating the subjects with the environment and the daily life of the learners, in this research, it has been tried to connect one of the subjects in the plant field with another. One of the main topics of the day is to examine the epidemic of COVID-19 . The research method in this article is descriptive and analytical, and according to this issue, in this research, the relationship of carotenoids with strengthening the immune system and examples of the antiviral roles of carotenoids have been investigated by referencing 40 articles in Latin in the spring of 2022. Is. The results of this research showed that carotenoids can target the inflammation caused by viral infections, and diets rich in carotenoids may be factors that prevent the progression of the disease.

Keywords: Carotenoids, Antioxidants, Immune system, COVID-19, Biology education

*1. Biology teacher, Tehran, Iran. Mohammadrezamaleki1999@gmail.com
2. Phd of Biochemistry and Biology teacher, Tehran, Iran