بررسی تاثیر هم افزایی رنگدانه های طبیعی بر خواص آنتی اکسیدانی در صنایع غذایی

دینا الهویی[1]، مریم سلامی[2*]، مریم مصلحی شاد[3]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و فناوری های نوین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم دارویی
۲- استادیار و عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
۳- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ٩٤/٠٧/٢٦ تاریخ پذیرش: ٩٤/١٠/٠٥)

چکیده

قرن ها است که رنگ های خوراکی در یک شکل یا اشکال مختلف، به غذاها اضافه می شوند. افزایش گزارشات مربوط به مخاطرات سلامتی و سمیت رنگ های مصنوعی، صنعت غذا را به استفاده از رنگ های طبیعی جهت فرآوری محصولات غذایی سوق می دهد. در این پژوهش، اثر چند رنگدانه خوراکی مورد استفاده در صنعت غذا، بر خواص آنتی اکسیدانی و اثرات هم افزایی آنها بر روی هم مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، پنج رنگدانه طبیعی شامل: کورکومین، بتاکارتن، پاپریکا، لیکوپن و تورمریک انتخاب شدند. سپس، فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از خاصیت رنگبری کاتیون رادیکالی $ABTS^{\bullet+}$ به روش اسپکتروفتومتری مورد سنجش قرار گرفت. نتایج بررسی ها تاثیر هم افزایی بسیار مطلوب تورمریک اولئورزین را در ترکیب با دیگر رنگدانه های مورد مطالعه بر خواص آنتی اکسیدانی نمایان ساخت و بهترین اثر هم افزایی در ترکیب تورمریک- لیکوپن مشاهده شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که اضافه کردن این رنگدانه و مخلوط های رنگی طبیعی حاوی آن به مواد غذایی نه تنها ارزش غذایی آنها را بالا می برد و پذیرش ماده غذایی را افزایش می دهد، بلکه مکمل های غذایی با خواص آنتی اکسیدانی خوب که به عنوان حامیان سلامتی می باشند، تولید خواهند شد.

کلید واژگان: رنگ خوراکی، فعالیت آنتی اکسیدانی، مهار رادیکال، هم افزایی

* مسئول مکاتبات: msalami@ut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

۱- مقدمه

یکی از مباحث مورد توجه در صنعت غذا ایجاد تنوع در محصولات است. بشر برای رسیدن به این هدف، از انواع رنگ ها جهت ایجاد تنوع و افزایش جذابیت در محصولات غذایی استفاده می نماید. رنگ از جنبه های کیفی مهم در محصولات غذایی فرآوری نشده و فرآوری شده می باشد که همراه با طعم و بافت، نقش مهمی را در مقبولیت غذا ایفا می کند. علاوه بر این، رنگ می تواند بیانگر تغییرات شیمیایی مواد غذایی در حین فرآیندهای حرارتی مختلف نظیر قهوه ای شدن و کاراملیزاسیون باشد [۱]. کاربرد رنگ های مجاز خوراکی و حدود مجاز آنها بر طبق قوانین و الزامات هر کشوری معین می گردد [۲]. از دیدگاه صنایع غذایی، استفاده از رنگهای مجاز خوراکی برای ایجاد فرآورده های جدید و یا بهبود کالا امری ضروری است. صنعت غذا، طی سالیان متمادی به منظور بهبود ویژگی‌های مورد نظر مصرف‌کننده از انواع مختلف مواد افزودنی، نظیر رنگ‌های مصنوعی، استفاده می‌کند که متاسفانه برخی از این مواد به‌شدت برای سلامتی انسان مضراست [۳]. امروزه یکی از مهمترین بحث ها در صنعت غذا، افزایش تقاضا برای رنگ های غذایی تهیه شده از منابع طبیعی می باشد که می توانند بعنوان جایگزینی مناسب از لحاظ ایمنی و سلامت برای رنگ های مصنوعی باشند [٤]. رنگ های طبیعی بدست آمده از گیاهان و...، محصولات تجدیدپذیر و پایدار با حداقل اثرات زیست محیطی می باشند که از دوران باستان نه تنها جهت کاربردشان به عنوان رنگ منسوجات بلکه در مواد غذایی و آرایشی شناخته شده می باشند [۵]. در سال های اخیر توجه بیشتری به گیاهان و غذاهای غنی از آنتی اکسیدان های طبیعی شده است که با کاهش خطرات بی شمار ناشی از بیماری های مزمن در انسان مربوط می باشد [٦]. بنابراین با توجه به افزایش آگاهی مصرف کنندگان نسبت به اثرات منفی مواد نگهدارنده ی مصنوعی، استفاده از این مواد به شدت رو به کاهش است [۷]. بر این اساس طی سال های متمادی، مطالعاتی نیز بر روی اثرات درمانی رنگ های طبیعی مشتق شده از گیاهان جهت درمان بیماری های مختلف در انسان، انجام شده است [۸]. به عنوان مثال، یکی از فرآیند های درگیر با ارگانیسم هایی که در محیط هوازی زندگی می کنند، توسعه مکانیسم های دفاعی در برابر آسیب های ناشی از اکسیژن و گونه های اکسیژن فعال از قبیل رادیکال های هیدروکسی و آنیون های سوپر اکسید می باشد که به موجب آن، توجه زیادی بر توانایی آنتی اکسیدان های ناشی از ترکیبات طبیعی در درمان و پیشگیری از بیماری های خاص شده است [۹]. از آن جمله می توان به اثرات رنگدانه هایی نظیر کورکومین، لیکوپن و پاپریکا بر درمان بسیاری از بیماری های مزمن در انسان که طی بسیاری از مطالعات انجام شده به اثبات رسیده است، اشاره نمود. همانطور که این مطالعات نشان می دهد، اثرات درمانی، آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی رنگدانه ایی نظیر تورمریک و کورکومین که از گیاه زردچوبه مشتق می شوند بر روی بیماری هایی نظیر بیماری های قلبی- عروقی، درمان آسیب های بافتی و همچنین اثرات قوی آنها در مهار رادیکال های آزاد کاملا مشهود است [۱۰ و ۱۱]. همچنین، در مطالعه بر روی ترکیبات سنتز شده از کورکومین در برابر باکتری ها و قارچ ها، مشخص شده که این ترکیبات دارای اثرات ضد باکتریایی و ضد قارچی قوی می باشند [۱۲]. از سوی دیگر، لیکوپن، کاروتنوئید موجود در گوجه فرنگی، یک آنتی اکسیدان به اثبات رسیده است که خطر ابتلا به برخی از بیماری ها را کاهش می دهد. شواهد نشان می دهدکه لیکوپن می تواند در محافظت در برابر بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی-عروقی، سرطان پروستات، سرطان های تنفسی، گوارشی و اپیتلیال نقش داشته باشد [۱۳]. همچنین، مطالعات بر روی رنگدانه هایی نظیر پاپریکا و بتاکارتن، اثرات مفید آنها را بر پیشگیری از بیماری های ناشی از رادیکال های آزاد و اثرات محافظتی این رنگدانه ها را نشان می دهد [١٤ و ۱۵]. بنابراین، افزودنی های غذایی از جمله آنتی اکسیدان ها می توانند موجب افزایش ماندگاری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

موادغذایی و حفظ امنیت، کیفیت تغذیه ایی و عملکردی و افزایش قابلیت پذیرش آنها شوند [١٦]. علاوه بر این، خواص بیولوژیکی دیگری از قبیل خواص ضد سرطانی، ضد جهش، ضد حساسیت و ضد پیری از آنتی اکسیدان های طبیعی گزارش شده است و بر خلاف رنگ های مصنوعی که ممکن است عملکرد کبد را مختل کرده و باعث ایجاد استرس اکسیداتیو شوند، بسیاری از رنگ های طبیعی نه تنها به عنوان رنگ مواد غذایی، بلکه به عنوان ماده ایی که باعث ترویج سلامت، بهبود بیماری و یا حتی جلوگیری از آن می شوند، عمل می نمایند [١٧]. در ایران به استفاده از رنگ های طبیعی جهت افزایش سلامت محصول، نسبت به دیگر کشورهای صنعتی و پیشرفته توجه کمتری شده است و همانطور که مشهود است، همچنان استفاده از رنگ های مصنوعی بدون توجه به مضرات آنها، در مواد خوراکی و آشامیدنی، صورت می پذیرد؛ بنابراین با توجه به مصرف بالا و نیاز مبرم صنعت غذا به رنگ های خوراکی و جایگزین نمودن رنگ های مصنوعی با رنگدانه های طبیعی که علاوه بر عدم دارا بودن مضرات، فواید بسیاری هم در جهت سلامت افراد جامعه خواهند داشت، ضروری دانسته شد که مطالعه ایی در خصوص بررسی برخی از رنگ های طبیعی شامل کورکومین، بتاکارتن، پاپریکا، لیکوپن و تورمریک، در جهت شناسایی بهترین ترکیب برای جایگزینی با رنگ های مصنوعی، انجام شود و میزان خواص آنتی اکسیدانی آنها و اثر آنها بر یکدیگر جهت بهبود این خاصیت را مورد سنجش قرار گرفت.

٢- مواد و روش ها

٢-١- مواد

رنگدانه های کورکومین، بتاکارتن و لیکوپن از شرکت دیانا[1] فرانسه و رنگدانه های تورمریک اولئورزین و پاپریکا از شرکت پلنت لیپید[2] هند تهیه شدند. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمون از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

٢-٢- آماده سازی رنگدانه ها

جهت اندازه گیری میزان جذب، همه نمونه های رنگدانه ها به نسبت مقدار استانداردی که در ماده غذایی بکار برده می شوند، توسط حلال خود رقیق شدند و این عمل به علت بالا بودن خاصیت آنتی اکسیدانی رنگدانه در غلظت حقیقی و ایجاد خطا در جواب آزمون انجام گرفت؛ بنابراین رقیق سازی با نسبت ٠:٥ درصد رنگدانه های محلول در آب توسط بافر سدیم فسفات و نمونه های محلول در چربی توسط اتانول ٪٩٩- ٩٨ انجام گرفت. جهت اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی از دستگاه اسپکترومتر UV-Vis[3] استفاده شد.

٢-٣- آزمون تعیین خواص آنتی اکسیدانی

جهت بررسی خواص آنتی اکسیدانی از روش سنجش مهار رادیکال های آزاد به روش $(ABTS)^4$ بهره گرفته شد و آزمون مطابق با روش آک و گلشین[5] (٢٠٠٨) [١٨] با اندکی تغییر انجام شد.

٢-٤- آماده سازی محلول رادیکالی $ABTS^{\bullet+}$

برای تهیه محلول رادیکالی $ABTS^{\bullet+}$، ٧ میلی مول از ABTS درون ظرف تیره رنگ حاوی ٢/٤٥ میلی مول پرسولفات پتاسیم $(K_2S_2O_8)$ ریخته و به مدت ٢٤ ساعت در دمای اتاق و در یک محل تاریک قرار داده شد. $ABTS^{\bullet+}$، به شکل یک رادیکال آزاد سبز رنگ نسبتا پایدار است که در فرم غیر رادیکالی خود بی رنگ می باشد. در این روش به محلول رادیکالی ABTS اضافه شد و پس از گذشت یک دوره زمانی ثابت، باقیمانده $ABTS^{\bullet+}$، توسط روش اسپکتروفوتومتری در طول موج ٧٣٤ نانومتر اندازه گیری گردید. دامنه بی رنگ شدن محلول $ABTS^{\bullet+}$ به عنوان درصد کاهش جذب محاسبه و

1. Performance from Nature (Diana)

2. Plant Lipids
3. Ultraviolet–visible spectroscopy
4. 2,2´-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)
5. Ak and Gülçin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

سپس قابلیت مهار کنندگی ترکیب آنتی اکسیدان با استفاده از معادله ی ذیل اندازه گیری شد.

$\%$ مهار کنندگی $ABTS^{\bullet+} = (1-A_2/A_1) \times 100$

A1 = جذب محلول $ABTS^{\bullet+}$ بدون مهار کننده

A2 = جذب $ABTS^{\bullet+}$ باقیمانده در حضور مهارکننده

۲-۵- سنجش میزان قابلیت آنتی اکسیدانی رنگدانه ها

۵۰ میکرولیتر از محلول $ABTS^{\bullet+}$ را به ۲۹۵۰ میکرولیتر بافر سدیم فسفات اضافه و بلافاصله سل را درون دستگاه قرار داده شد و جذب آن در طول موج ۷۳٤ نانومتر یادداشت گردید، سپس ۱۵ میکرولیتر از نمونه رقیق شده مورد نظر به محلول $ABTS^{\bullet+}$ و بافر سدیم فسفات درون سل اضافه و بلافاصله پس از اختلاط درون دستگاه قرار داده شد و پس از گذشت ۵ دقیقه، جذب آن توسط دستگاه، اندازه گیری و یادداشت شد.

۲-٦- تجزیه و تحلیل آماری داده ها

به منظور تعیین اختلاف بین میانگین داده ها (سه تکرار جهت هر آزمون) پس از آنالیز واریانس[6]، از آزمون چند دامنه ایی دانکن[7] در سطح ($P<0.05$) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲، انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱، نتایج حاصل از بررسی خواص آنتی اکسیدانی رنگدانه های مورد مطالعه و مخلوط های تهیه شده از آنها را که به صورت غلظت معادل مهارکنندگی ترولوکس[8] (TEAC) بیان گردید را نشان می دهد.

در بررسی کلی خواص آنتی اکسیدانی نمونه ها، با توجه به جدول ۱ در بین رنگدانه ها، بهترین اثر بازدارندگی مشاهده شده مربوط به تورمریک با مقدار ۱۱/۹۳ ± ۳٤۷/۹۲ µmol معادل غلظت مهار کنندگی ترولوکس بود و مشاهده شد که بین این نمونه با سایر نمونه ها اختلاف معنی داری ($p<0.05$) وجود دارد (شکل ۱).

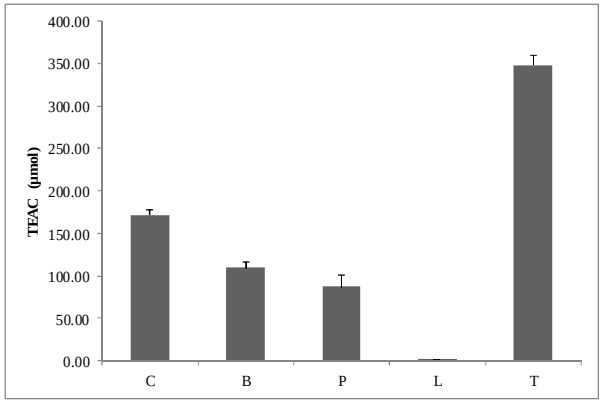

Fig 1 Antioxidant properties of each natural pigments based on trolox equivalent antioxidant capacity: C. Curcumin; B. β-carotene; P. Paprika oleoresin; L. Lycopene; T. Turmeric oleoresin

بیشترین و کمترین اثر مهارکنندگی در ترکیبات گروه دوم را TL با مقدار ۲/۰۲ ± ۲٤۷/۸۲ µmol معادل غلظت مهار کنندگی ترولوکس دارا بود، بهترین خاصیت هم افزایی را نیز همین ترکیب بین تمام گروه های ترکیبی نشان داد و بین این ترکیب با TP و TLP اختلاف معنی داری ($p\geq0.05$) مشاهده نشد و کمترین اثر مهارکنندگی را نیز LB با مقدار ۰/۹۲ ± ۳٤/۷۱ µmol معادل غلظت مهار کنندگی ترولوکس نشان داد (شکل ۲).

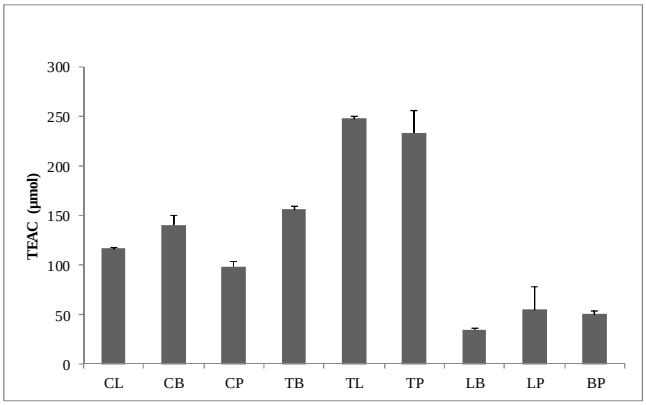

Fig 2 Antioxidant properties of the combination of two pigments based on trolox equivalent antioxidant capacity: LP. Lycopene + Paprika oleoresin; LB. Lycopene+ β-carotene; CP. Curcumin+ Paprika oleoresin; TB. Turmeric oleoresin + β-carotene; TL. Turmeric oleoresin + Lycopene; TP. Turmeric oleoresin + Paprika oleoresin; LB. Lycopene+ β-carotene; LP. Lycopene + Paprika oleoresin; BP. β-carotene + Paprika oleoresin

6 - Analysis of variance
7 - Test Multiple Range Duncans
8 - Trolox Equivalent Antioxidant Capacity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Table 1 Test results evaluation of antioxidant properties of natural pigments separately and in combination

Sample Code	Natural Pigments	TEAC (µmol±SE*)
C	Curcumin	171.56 ± 6.25^{d}
B	β-carotene	109.97 ± 6.73^{ghi}
P	Paprika oleoresin	87.03 ± 13.47^{i}
L	Lycopene	2.00 ± 0^{k}
T	Turmeric oleoresin	347.92 ± 11.93^{a}
CL	Curcumin+ Lycopene	116.77 ± 0.30^{fgh}
CB	Curcumin+ β-carotene	140.42 ± 9.82^{ef}
CP	Curcumin+ Paprika oleoresin	98.63 ± 5.04^{hi}
TB	Turmeric oleoresin + β-carotene	155.97 ± 2.84^{de}
TL	Turmeric oleoresin + Lycopene	247.82 ± 2.02^{b}
TP	Turmeric oleoresin + Paprika oleoresin	233.09 ± 22.75^{b}
LB	Lycopene+ β-carotene	34.71 ± 0.92^{j}
LP	Lycopene + Paprika oleoresin	54.98 ± 22.57^{j}
BP	β-carotene + Paprika oleoresin	50.54 ± 2.50^{j}
CLB	Curcumin+ Lycopene + β-carotene	86.57 ± 2.33^{i}
CLP	Curcumin+ Lycopene + Paprika oleoresin	98.92 ± 0.99^{hi}
CBP	Curcumin+ β-carotene + Paprika oleoresin	82.98 ± 5.92^{i}
TLB	Turmeric oleoresin + Lycopene + β-carotene	205.81 ± 2.71^{c}
TLP	Turmeric oleoresin + Lycopene + Paprika oleoresin	233.94 ± 0.76^{b}
TBP	Turmeric oleoresin + β-carotene + Paprika oleoresin	170.92 ± 1.62^{d}
LBP	Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin	42.59 ± 0.73^{j}
LBPC	Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin + Curcumin	92.74 ± 9.07^{hi}
LBPT	Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin + Turmeric oleoresin	129.51 ± 4.17^{efg}

Values are expressed as mean ± SEM (n=3); data in the same columns followed by different letters are significantly different at $P < 0.05$.
SE*: Standard Error

بین ترکیبات گروه سوم بطور جداگانه TLP و LBP به ترتیب دارای بیشترین و کمترین اثر مهارکنندگی بودند (شکل ٣). شکل ٤ نیز ترکیبات چهارتایی را که در آن بیشترین اثر مشاهده شده مربوط به LBPT بود و اختلاف آن با LBPC معنی دار ($p<0.05$) بود را نشان می دهد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

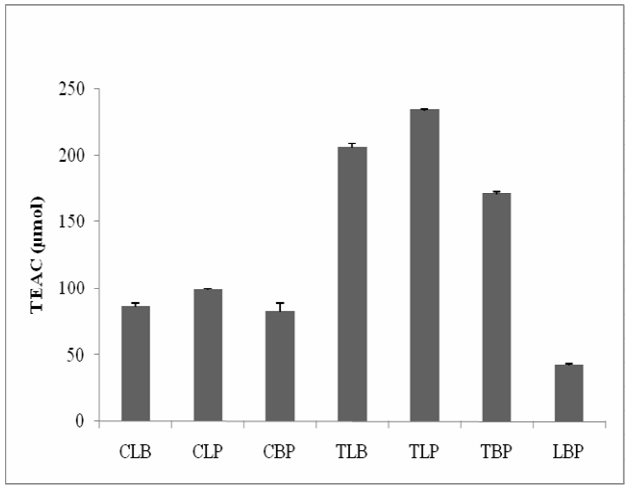

Fig 3 Antioxidant properties of the combination of three pigments based on trolox equivalent antioxidant capacity: CLB. Curcumin+ Lycopene + β-carotene; CLP. Curcumin+ Lycopene + Paprika oleoresin; CBP. Curcumin+ β-carotene + Paprika oleoresin; TLB. Turmeric oleoresin + Lycopene + β-carotene; TLP. Turmeric oleoresin + Lycopene + Paprika oleoresin; TBP. Turmeric oleoresin + β-carotene + Paprika oleoresin; LBP. Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin

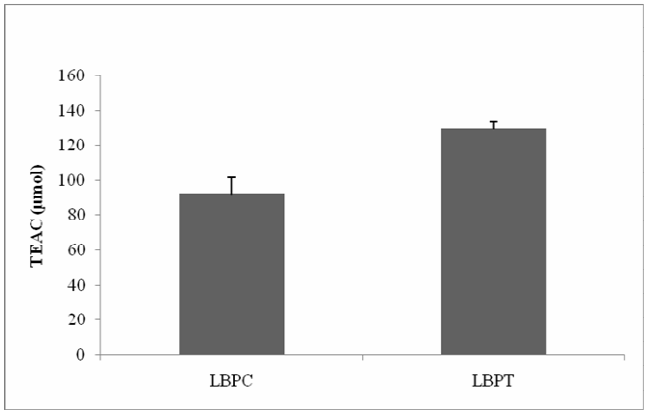

Fig 4 Antioxidant properties of the combination of four pigments based on trolox equivalent antioxidant capacity: LBPC. Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin + Curcumin; LBPT. Lycopene + β-carotene + Paprika oleoresin + Turmeric oleoresin

در این بررسی مشخص شد، که بین پنج رنگدانه مورد مطالعه، تورمریک، و در میان ترکیب های رنگدانه ها، مخلوط تورمریک + لیکوپن (TL)، بالاترین اثر مهار رادیکال های آزاد را دارا می باشند. از سوی دیگر در رابطه با اثر هم افزایی رنگدانه ها بر خواص آنتی اکسیدانی آنها در این تحقیق مشاهده شد که مخلوط دو رنگدانه تورمریک و لیکوپن، بهترین اثر آنتی اکسیدانی را میان ترکیبات دیگر دارد و مشخص شد که ترکیب این دو رنگدانه با هم، نسبت به هر یک از رنگدانه ها به تنهایی، اثرات قوی تری را بر روی مهار رادیکال های آزاد، دارا است. این خاصیت هم افزایی را در ترکیباتی که حاوی تورمریک و کورکومین بودند می توان به ساختار شیمیایی این دو رنگدانه نسبت داد. البته خواص تورمریک به کورکومینوئیدها که گروهی از ترکیبات فنولیک هستند و عمدتا از کورکومین، دی متوکسی کورکومین و بیس دی متوکسی کورکومین تشکیل شده اند، نسبت داده شده است، که در این میان کورکومین بیشترین اثر را در نمایان ساختن خواص تورمریک دارا می باشد [۱۷]. هر چه تعداد حلقه فنولیک در ساختار یک رنگدانه بیشتر و تعداد زنجیره های جانبی آن کمتر باشد، موجب می گردد که هیدروژن دهی راحت تر انجام گرفته و بدین ترتیب آن رنگدانه رادیکال های آزاد و یون های اکسیداتیو بیشتری را مهار نموده و می تواند خاصیت آنتی اکسیدانی قوی تری را از خود بروز دهد. بررسی ساختار رنگدانه ها، نشان داد که کورکومین و تورمریک در مقایسه با سه رنگدانه ی دیگر، زنجیره های جانبی کمتری را دارا می باشند و این می تواند عامل بسیار موثری در هیدروژن دهی راحت تر و مهار بیشتر رادیکال های آزاد توسط این دو رنگدانه باشد. از طرف دیگر، برخی از مطالعات به نقش احتمالی بخش بتا- دی کتون در فعالیت آنتی اکسیدانی کورکومین و مشتقات آن اشاره نموده اند. این گزارشات، انتقال اتم هیدروژن از بخش بتا- دی کتون به یک آلکیل چربی و یا یک رادیکال پراکسی چربی به عنوان فعالیت آنتی اکسیدانی بالقوه بسیار مهم کورکومین را شرح می دهد. مشخص شده است که ساختار کورکومین بسیار شبیه به دی آریل هپتانوئیدها می باشد. محققان نیز فعالیت ضد التهابی کورکومین و مشتقات آن را به گروه های هیدروکسیل و فنل موجود در مولکول آن نسبت داده اند، همچنین گمان می شود که عمل ضد التهابی آن با بخش بتا- دی کتون که حاوی پیوندهای دوگانه کونژوگه می باشد، مرتبط باشد [۱۶].

لازم به ذکر است که گزارشی از پژوهش های دیگر پیرامون اثر هم افزایی رنگدانه ها بر خواص آنتی اکسیدانی آنها در صنایع غذایی در دست نیست، اما محققان مختلف اثرات آنتی اکسیدانی این رنگدانه ها را به تنهایی بر روی رادیکال های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

آزاد مورد ارزیابی قرار داده اند. از جمله: Pennathur و همکاران (۲۰۱۰) [۱۹]، در تحقیق خود اثر آنتی اکسیدانی لیکوپن بر روی مهار هیپوکلریک اسید که اکسیدانی وابسته به بافت در بیماری های قلبی – عروقی و دیگر اختلالات التهابی است را نشان دادند و مشخص کردند که رابطه ایی مستقیم بین غلظت لیکوپن و مهار هیپوکلریک اسید وجود دارد که در روشن ساختن مکانیسم عمل حفاظتی اعمال شده توسط لیکوپن، کمک می کند. Lim و همکاران (۲۰۱۱) [۲۰]، خواص آنتی اکسیدانی نان حاوی تورمریک را که در آن تورمریک با نسبت های ۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد با آرد گندم جایگزین گردیده بود مورد مطالعه قرار دادند و مشخص کردند، که این نان می تواند به عنوان یک غذای فراسودمند با خواص عملکردی در ایجاد سلامتی، توسعه یابد. همچنین در تحقیقات Khalil و همکاران (۲۰۱۲) [۲۱]، فعالیت آنتی اکسیدانی مخلوطی از ترکیبات تورمریک و اسید آسکوربیک بررسی و اهمیت پیوستگی میان دو آنتی اکسیدان رایج در مواد غذایی و اثر هم افزایی آنها مشخص شد. همچنین، Li و همکاران (۲۰۱۳) [۲۲]، با بررسی اثر هم افزایی اتصال کورکومین به بتا لاکتوگلوبولین گاوی نشان دادند که فعالیت آنتی اکسیدانی توسط این اتصال بهبود می یابد.

از بررسی فوق می توان اینطور نتیجه گرفت که رنگ های طبیعی مورد مطالعه می توانند اثرات آنتی اکسیدانی خوبی را از خود بروز دهند، که البته در میان آنها، کورکومین و تورمریک و ترکیبات حاوی آنها قوی ترین اثرات را نشان دادند. عصاره ی تورمریک، خواص ضد التهابی، ضد باکتریایی، ضد افسردگی، ضد تومور و محافظتی دستگاه گوارش را دارا می باشد. علاوه بر این، از آن، به طور موفقیت آمیزی جهت درمان بیماری آلزایمر و اختلالات قلبی – عروقی استفاده شده است. همچنین، به علت خواص آنتی اکسیدانی آن، بطور گسترده به عنوان یکی از ادویه جات با فعالیت آنتی اکسیدانی بالا، مورد پذیرش قرار گرفته است [۲۳]. اطلاعات بدست آمده توسط مدل های آزمایشگاهی، به وضوح خواص آنتی اکسیدانی تک تک کورکومینوئیدها را نشان می دهد [۱٦]. در واقع میان رنگدانه های یاد شده با میزان خاصیت آنتی اکسیدانی آنها رابطه ی خطی برقرار است، بطوری که با اضافه کردن این رنگ های طبیعی به محیط حاوی رادیکال های آزاد، اثر ممانعت کنندگی آنها مشاهده می شود. همچنین اثرات هم افزایی خوبی درخواص آنتی اکسیدانی رنگدانه ها با ترکیب نمودن آنها با هم مشاهده شد. بطوری که با اضافه کردن رنگدانه های دارای خواص قوی تر به رنگدانه هایی با خاصیت نسبتا ضعیف تر، خواص آنها بهبود یافت و ترکیبی با خاصیت به نسبت خوب بدست آمد و این نشان دهنده اثر هم افزایی آنها در ترکیب با یکدیگر است. بایستی توجه نمود، با اینکه آنتی اکسیدان های طبیعی، اغلب قدرت ضد اکسیدانی کمتری از آنتی اکسیدان های مصنوعی دارند ولی هیچ محدودیتی در استفاده از آنها مقرر نشده است [۲٤].

٤- نتیجه گیری کلی

استفاده از مواد مناسب با فعالیت آنتی اکسیدانی به منظور بهبود کیفیت و در عین حال جلوگیری از ضررهای اقتصادی، ضروری و مفید می باشد. به دلیل اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان های مصنوعی امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان جایگزین، بسیارتوصیه می شود. از آنجا که جایگزینی رنگدانه های طبیعی با رنگ های مصنوعی همانند سانست یلو، که دارای اثرات بیماری زایی، ایجاد بیش فعالی در کودکان، واکنش های آلرژی زا و یا حتی ایجاد جهش و تخریب DNA می باشند، به منظور به حداقل رساندن این اثرات منفی و جلوگیری از فساد باکتریایی و اکسیداتیو در محصولات غذایی از نظر اقتصادی و بهداشتی دارای اهمیت می باشد، انجام مطالعات بیشتر در زمینه ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی رنگدانه های طبیعی در ترکیب باهم و به صورت جداگانه در مواد غذایی ضروری و مفید می باشد. بدین ترتیب، مجموع نتایج این پژوهش حاکی از آن است که با استفاده از ترکیب نمودن رنگدانه های تورمریک و لیکوپن و استفاده از آن به عنوان یک افزودنی رنگی در فرمولاسیون مواد غذایی می توان از اثرات آنتی اکسیدانی و ویژگی های عملکردی آن در کاهش رادیکال های آزاد و سلامت محصول و افزایش زمان ماندگاری بهره مند گردید.

٥- تقدیر و تشکر

مقاله علمی – پژوهشی حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان بررسی اثر هم افزایی رنگدانه های طبیعی بر روی خواص ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی آنها در صنایع غذایی در گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

علوم و فن آوری های نوین دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم دارویی می باشد. لذا نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند که از معاونت پژوهشی دانشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم دارویی جهت یاری رساندن در انجام طرح، صمیمانه قدردانی نمایند.

٦- منابع

[1] Deman, J. M. 1999. Principles of Food chemistry, 3rd ed. Maryland: Aspen Publishers, Inc.

[2] Sowbhagya, H. B., Smitha, S., Sampathu, S. R., Krishnamurthy, N., Bhattacharya, S. 2005. Stability of water-soluble turmeric colourant in an extruded food product during storage. Journal of Food Engineering, 67: 367.

[3] Selvam, R., Subramanian, L., Gayathri, R., Angayarkanni, N. 1995. The anti-oxidant activity of turmeric (curcuma longa). Journal of Ethnopharmacology, 47: 59.

[4] Munawar, N., Jamil, H. M. T. 2014. The Islamic perspective approach on plant pigments as natural food colourants. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 121: 193-194.

[5] Shahid, M., Islam, S., Mohammad, F. 2013. Recent advancements in natural dye applications: a review. Journal of Cleaner Production, 53: 310- 317.

[6] Li, H., Deng, Z., Zhu, H., Hu, C., Liu, R., Young, J. C., & Tsao, R. 2012. Highly pigmented vegetables: anthocyanin compositions and their role in antioxidant activities. Food Research International. 46: 250.

[7] Han, S., & Yang, Y. (2005). Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin. Dyes and Pigments, 6: 157.

[8] Trujillo, J., Chirino, Y. I., Molina-Jijón, E., Andérica-Romero, A. C., Tapia, E., & Pedraza-Chaverrí, J. 2013. Renoprotective effect of the antioxidant curcumin: recent findings. Redox Biology, 1: 448-449.

[9] Siva, R., Palackan, M. G., Maimoon, L., Geetha, T., Bhakta, D., Balamurugan, P., Rajanarayanan, S. 2011. Evaluation of antibacterial, antifungal, and antioxidant properties of some food dyes. Food Sci. Biotechnol, 20: 7-13.

[10] Glombik, K., Basta-Kaim, A., Sikora-Polaczek, M., Kubera, M., Starowicz, G., Styrna, J. 2014. Curcumin influences semen quality parameters and reverses the di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)-induced testicular damage in mic***e***. Pharmacological Reports. 119.

[11] Paulucci, V. P., Couto, R. O., Teixeira, C. C. C., Freitas, L. A. P. 2013. Optimization of the extraction of curcumin from Curcuma longa rhizomes. Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, 23: 94.

[12] Lal, J., Gupta, S. K., Thavaselvam, D., Agarwal, D. D. 2012. Design, synthesis, synergistic antimicrobial activity and cytotoxicity of 4-aryl substituted 3,4-dihydropyrimidinones of curcumin. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 22: 2872-2876.

[13] Pennathur, S., [et al]. 2010. Potent antioxidative activity of lycopene: A potential role in scavenging hypochlorous acid. Free Radical Biology & Medicine, 49: 205-206.

[14] Zimmer, A. R., Leonardi, B., Miron, D., Schapoval, E., Oliveira, J. R., Gosmann, G. 2012. Antioxidant and anti-inflammatory properties of capsicum baccatum:from traditional use to scientific approach. Journal of Ethnopharmacology, 139: 228.

[15] Hayashi, M., Naknukool, S., Hayakawa, S., Ogawa, M., Ni'matulah, A.B.A. 2012. Enhancement of antimicrobial activity of a lacto peroxidase system by carrot extract and β-carotene. Food Chemistry, 130: 541.

[16] Jayaprakasha, G. K., Jaganmohan Rao, L., Sakariah, K.K. 2006. Antioxidant activities of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin. Food Chemistry, 98: 720–724.

[17] Martins, R. M., Pereira, S. V., Siqueira, S., Salomão, W. F., Freitas, L. A. P. 2013. Curcuminoid content and antioxidant activity in spray dried micro particles containing turmeric extract. Food Research International, 50: 657-658.

[18] Ak, T., & Gülçin, I. 2008. Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. Chemico-Biological Interactions, 174: 27-37.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[19] Pennathur, S., Maitra, D., Byun, J., Sliskovic, I., Abdulhamid, I., Saed, G. M., Diamond, M. P., Abu-Soud, H. M. 2010. Potent antioxidative activity of lycopene: A potential role in scavenging hypochlorous acid. Free Radical Biology & Medicine, 49: 205-206.

[20] Lim, H. S., Park, S. H., Ghafoor, A., Hwang, S. Y., Park, J. 2011. Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (curcuma longa l.) cultivated in South Korea. Food Chemistry, 124: 1577.

[21] Khalil, O. A. K., Mascarenhas, O. M., Rebuglio, J. C., Urba, A., Marceli, L., Ksiaskiewcz, T., Mara, R., Maissar, N. 2012. Curcumin antifungal and antioxidant activities are increased in the presence of ascorbic acid. Food Chemistry, 133: 1001–1005.

[22] Li, M., Ma,Y., Ngadi, M. O. 2013. Binding of curcumin to b-lactoglobulin and its effect on antioxidant characteristics of curcumin. Food Chemistry, 141: 1504-1511.

[23] Paulucci, V. P., Couto, R. O., Teixeira, C. C. C., Freitas, L. A. P. 2013. Optimization of the extraction of curcumin from Curcuma longa rhizomes. Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, 23: 94.

[24] Moure, A., Cruz, J., Franco, D., Dominguez, J. M., Sineiro, J., Dominguez, H., Nonez, M. J., Parajo, J. C. 2001. Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry, 72: 145-163.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

The Investigation of the Synergistic Effect of Natural Pigments on the Antioxidant Properties in Food Industries

Alhooei, D. [1], Salami, M. [2*], Moslehi Shad, M. [3]

1. M. Sc. Graduate, Department of Food Sciences & Technology, Faculty of Advanced Sciences & Technology, Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran-Iran (IAUPS)
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Engineering, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran
3. Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: 2015/12/26 Accepted: 2015/10/26)

Dyes in one form or other, has been added to our foods for centuries. The increase in the reports of health hazards and toxicity of synthetic colorants are driving the food industry towards applying natural colorants to an increasing number of processed food products. In this study, the effects of some edible pigments, used in food industry, on the antioxidant properties were investigated. For this purpose, we selected five natural colors including curcumin, β-carotene, paprika, lycopene and turmeric oleoresin. Then, we investigated the effects of each natural food color, individually and in mixture groups, on antioxidant activity by *in vitro* antioxidant assay, (ABTS) radical scavenging activity. As a result, investigation of the synergistic effects of natural colors on the antioxidant properties showed that the best synergistic effect was related to the mixture of turmeric-lycopene and it has more synergistic effect on antioxidant properties among the others mixtures. In conclusion, the addition of these natural colors to foods not only enhances the nutritional value of the food and increases its acceptability but also can supplement foods with good antimicrobial properties.

Key words: Food dyes, Antioxidant activity, Radical scavenging, Synergist

[*] Corresponding Author E-Mail Address: msalami@ut.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]