مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی پایداری و برخی خصوصیات امولسیون پیکرینگ حاوی ایزوله‌های پروتئینی آمارانت تهیه شده با روغن کنجد و ذرت

ساندرا علیمی[۱]، ابوالفضل فدوی[۲*]، سیده زهرا سید النگی[۳]، سعیده عربشاهی دلوئی[٤]

۱- دانشجوی دکتری، علوم و صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۲- دکتری، استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۳- دکتری، دانشیار گروه شیمی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

٤- دکتری، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۰۷/۱٤

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۹/۱۵

کلمات کلیدی:

امولسیون پیکرینگ،

ایزوله پروتئینی آمارانت،

روغن ذرت،

روغن کنجد.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.143

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3

* مسئول مکاتبات:

Fadavi.ac.ir@gmail.com

چکیده

امروزه ضرورت بکارگیری امولسیون‌های پایدار و باکیفیت پیکرینگ در تهیه غذاهای کم کالری مورد توجه محققان صنعت غذا قرار گرفته است. در این تحقیق اثرات نوع روغن (کنجد و ذرت) و میزان آن (۲۰ تا ۷۰ درصد) بر برخی از خواص امولسیون پیکرینگ حاوی ایزوله‌های پروتئینی آمارانت (اندازه قطر قطرات، شاخص خامه‌ای شدن، جذب پروتئین، کشش سطحی و شاخص‌های رنگی) بررسی گردید. نتایج نشان داد که قطر قطرات امولسیون در محدوده ۰/۸۷ تا ۱/۵ میکرومتر قرار دارد. هرچند افزایش غلظتروغنباعث افزایش بسیار معنی دار (P<۰/۰۰۰۱) قطر قطرات امولسیون، جذب پروتئین و شاخص b* گردید، کاهش قابل توجه (P<۰/۰۰۰۱) در شاخص های رنگی L* و a*شناسایی شد. در دیگر ویژگی‌های امولسیون‌های تهیه شده، بالا بردن محتوی روغن از ۲۰ تا ۵۰ درصد، بطور موثری شاخص خامه‌ای شدن (P<۰/۰۰۵) و کشش سطحی (P<۰/۰۰۰۱) را افزایش داد، در حالی‌که در نمونه‌های حاوی۷۰ درصد روغن، ویژگی‌های ذکر شده کاهش یافتند. در پایان نتیجه‌گیری می‌شود که نمونه‌های حاوی ۷۰ درصد روغن ذرت یا ۲۰ درصد روغن کنجد بهترین ویژگی‌های امولسیونیرا دارا بودند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

۱- مقدمه

کلوئیدهای غذایی به‌طور کلی شامل ذرات دیسپرس شده با اندازه‌هایی در محدوده نانومتر تا ده‌ها میکرومتر می‌باشند[۱] و ساختار امولسیونی طیف وسیعی از محصولات غذایی را در بر می‌گیرد که به‌طور عموم توسط پروتئین یا امولسیفایرهای دیگر پایدار می‌شود[۲]. فاکتورهای مختلفی از جمله ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی (تشکیل باندهای کووالانسی) و بیولوژیکی (تخمیر) در پایداری سیستم امولسیونی مؤثر هستند. به علت اثرات مضر برخی امولسیفایرها مانند نگرانی از ایمن بودن برخی از آن‌ها به ویژه انواع سنتزی، به‌دام افتادن هوا، کف کردن و غیره، ساخت امولسیون بدون استفاده از امولسیفایر، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. درحال حاضر، با توجه به افزایش دانش مصرف‌کنندگان، تقاضا برای استفاده از موادی که علاوه‌بر خوراکی بودن، طبیعی و غیرسنتزی نیز باشد، در بازار فزونی یافته است[۳]. از این‌رو یکی از این‌راه‌ها جانشین‌سازیامولسیفایربا ذرات جامد است. امولسیون‌های پایدار شده با ذرات جامد، امولسیون پیکرینگ نامیده می‌شوند[٤]. پروتئین‌ها با داشتن سرهای قطبی و غیر قطبی در مولکول خود و دارا بودن خصوصیت ویسکوالاستیک در لایه مشترک[1]، نقش بسیار مهمی در پایداری امولسیون دارند [٥]. ساختمان پروتئین در ایجاد سطح الاستیک و خواص کاری پروتئین اهمیت بسزایی دارد [۲]. خواص کاری پروتئین نظیر ژل‌کنندگی، ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته، پایداری حرارتی، امولسیون کنندگی و کف کنندگی منعکس کننده ارتباط بین ساختمان و اجزای پروتئین است [٦]. آمارانت (Amaranth) بانامعلمی *Amaranthus spp. L.* یک شبه غله می‌باشد که دارای چرخه عمر کوتاه بوده و برای رشد به‌مقدار کم آب نیاز دارد و همین امر کشت این گیاه را تسهیل کرده است از طرفی هزینه پایین این شبه غله باعث شده که میزان استفاده از آن در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته باشد [۷]. دانه این گیاه بیش از ١٤ درصد پروتئین دارد که در مقایسه با بسیاری از غلات از جمله گندم و برنج پروتئین بالاتری می‌باشد. همچنین این گیاه حاوی مقادیر قابل توجهی از اسیدهای آمینه آب‌گریز (بیش از ٣٤ درصد) است [۸ و ۹]. مطالعات بر روی ویژگی‌های تغذیه‌ای این دانه نشان داده‌اند که استفاده از آمارانت در رژیم غذایی به واسطه داشتن اثرات بیولوژیکی، ضددیابتی، کاهش کلسترول، اثر آنتی‌اکسیدانی، ضدتوموری و ضدمیکروبی، می‌تواند از ابتلا به بیماری جلوگیری کرده و یا روند آن را کاهش دهد [۱۰]. مطالعات اخیر نشان‌دهنده نقش مهم میزان پروتئین در بهبود آب‌گریزی و قدرت امولسیون کنندگی نشاسته بوده است، برای مثال تامگرن و همکاران (۲۰۱۳) مشخص نمودند که افزایش پروتئین موجود در کینوا، برنج، جو و گندم منجر به بهبود توانایی امولسیون و قابلیت اتصال نشاسته به روغن در دمای ۱۰۰- ١٦٠ درجه سانتی‌گراد می‌گردد[۱۱]. از طرفی معرفتی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که نشاسته کینوا با ۰/٦۹ درصد پروتئین توانایی تشکیل امولسیون را دارد ولی نشاسته آمارانت با پروتئین کمتر از ۰/۱۱ درصد این توانایی را ندارد، در نتیجه نقش پروتئین در بهبود خواص امولسیون‌کنندگی نشاسته بسیار حائز اهمیت است[۱۲]. کاریولف و همکاران (۲۰۲۰) نیز بیان داشتند که افزایش میزان پروتئین آمارنت علاوه‌بر افزایش ارزش تغذیه‌ای آن منجر به افزایش قدرت امولسیون کنندگی نشاسته کینوا می‌شود [۱۳]. تعدادی از محققین نیز تاثیر میزان روغن را بر خواص فیزیکی امولسیون مورد بررسی قرار دادند که از آن جمله می‌توان به مطالعات زنگ و همکاران (۲۰۲۰)، گماچ و همکاران (۲۰۱۹) و قربانیان و همکاران (۲۰۱۳)اشاره نمود [١٤- ١٦]. فنگ و همکاران (۲۰۲۱) به مطالعه امولسیون‌های حاوی ایزوله پروتئینی سویا و پکتین چغندر قند پرداختند و بیان داشتند که استفاده از این مواد منجر به بهبود پایداری و جذب آب توسط امولسیفایرتولیدی می‌گردد [۱۷]. از دیگر محققینی که از ایزوله‌های پروتئینی در امولسیون استفاده کردند می‌توان به تاورنیر و همکاران(۲۰۱٦) که از ایزوله پروتئین سویا در امولسیون روغن در آب استفاده کردند[۱۸] و همچنین گائو و همکاران (۲۰۲۲) که امولسیون تولیدی خود را با بتاکاروتن زردچوبه و ایزوله پروتئین نخود بهبود دادند [۱۹] اشاره نمود. مطالعات نشان داده است که هنگامی که قطرات روغن در یک امولسیون روغن در آب پراکنده شوند، مواد محلول در روغن از آن خارج شده و توسط یک امولسیفایر خارجی که نقش رابط بین سطوح آب و روغن را دارد، ثبات امولسیون را بهبود می‌دهند. بنابراین نوع و خصوصیات روغن در تعیین پایداری امولسیون نقش بسزایی خواهد داشت [۲۰ و ۲۱]. در همین راستا هدف از این مطالعه بررسی تاثیر نوع و میزان روغن بر

1 Interfacial layer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

برخی از خواص امولسیون پیکرینگ حاوی ایزوله پروتئینی آمارانت بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد و تجهیزات

برای انجام این پژوهش، ماده اولیه مورد استفاده شامل دانه آمارانت با درجه خلوص بالا،ازشرکت هانی فود (تهران، ایران)، روغن کنجد و ذرت از شرکت پنبه و دانه‌های روغنی خراسان (نیشابور، ایران)، هگزان، اسید سولفوریک، اسید بوریک و آزید سدیم از شرکت مرک آلمان و آنزیم ترانس‌گلوتامیناز میکروبی (شرکت دایان آرمان پویا، ایران) تهیه گردید.

۲-۲- تهیه ایزوله پروتئینی آمارانت

دانه آمارانت پس از تهیه، تمیز و مواد زائد و خارجی آن حذف گردید. سپس توسط آسیاب دستی به آرد تبدیل و از الک با مش ۰/۰۵ میلی‌متر عبور داده شد. پودر حاصل با استفاده از دستگاه سوکسله دستی با حلال هگزان به مدت ۵ ساعت چربی‌گیری گردید [۲۲]، آرد چربی گرفته شده با آب مخلوط (۱۰۰ گرم در لیتر) و توسط محلول ۲ مول اکی والان بر لیتر محلولNaOH، pH محلول روی ۹ تنظیم شد. محلول سوسپانسیون به‌دست آمده به مدت ۶۰ دقیقه در دمای اتاق هم زده شد و سپس به مدت ۲۰ دقیقه، در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، با سرعت ۹۰۰۰×gتوسط دستگاه سانتریفوژ (Thermo، ژاپن)سانتریفوژ گردید. pH مایع رویی به‌دست آمده، با ۲ مول اکی والان بر لیتر محلول HCL به ۵ رسانده شد و پس از آن به مدت ۲۰ دقیقه، در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و با سرعت ۹۰۰۰×g سانتریفوژ گردید. پس از آن مجدد در آب به صورت تعلیق درآمده و با ۰/۱ مول اکی والان بر لیتر محلولNaOH خنثی و با خشک کن انجمادی، خشک شد[۲۳]. تهیه نانوذرات ایزوله پروتئینیآمارانت (API) با غلظت ۲ درصد وزنی/ حجمی دیسپرسیون ایزوله پروتئینی آمارانت طی مجاورت با ۹/٤۷ میکروگرم در هر گرم آنزیم ترانس گلوتامیناز و ۱٦/۷ دقیقه فراصوت‌دهی تهیه گردید [۲٤].

۲-۳- تهیه امولسیون پیکرینگ حاوی ایزوله پروتئین دانه آمارانت

برای تهیه امولسیون پیکرینگ اولیه، ۰/۵ درصد وزنی/ وزنی نمونه ایزوله پروتئینی آمارانت ساخته شد. سپس به این سوسپانسیون ۲۰ تا ۷۰ درصد از حجم نهایی روغن‌های ذرت و کنجد افزوده شد (مطابق جدول ۱) و بعد از هم‌زنی اولیه با یک هموژنایزر با سرعت ۲۰۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱ دقیقه، در معرض فراصوت پروب‌دار (UP-200H،Hielscher، آلمان) با توان ۲۰۰ وات وزمان مجموعا" ۲۱ ثانیه (به طور متناوب ۳ ثانیه روشن و ۳ ثانیه استراحت) قرار گرفت[۲۵].

Table 1 Treatments and abbreviations in this study

Number	Abbreviated letters	Corn oil (%)	Sesame oil (%)
1	%20 CO	20	-
2	%50 CO	50	-
3	%70 CO	70	-
4	%20 SO	-	20
5	%50 SO	-	50
6	%70 SO	-	70

۲-٤- اندازه‌گیری قطر قطرات امولسیون

برای سنجش قطر قطرات امولسیون، این مواد با ۲۰ برابر آب دیونیزه رقیق و توسط دستگاه پراش نور دینامیک[1](Shimadzu، ژاپن)،قطر قطرات مشخص گردید [۲۵].

۲-۵- تعیین شاخص خامه‌ای شدن

برای بررسی پایداری امولسیون‌ها، از شاخص خامه‌ای شدن استفاده شد. بدین منظور ۲۰ میلی‌لیتراز هر نمونه امولسیونی به یک لوله آزمایشگاهی (قطر ۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر) منتقل و سپس در دمای اتاق قرار گرفت. ارتفاع سرم (H_s) و ارتفاع کل (H_t) امولسیون‌ها بعد از ۷ روز نگهداری اندازه‌گیری شد و از رابطه ۱ شاخص خامه‌ای شدن به‌دست آمد [۲٦].

رابطه (۱)

$$\text{شاخص خامه‌ای شدن} = (H_s / H_t)\times 100$$

1. Dynamic Light Scattering (DLS)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

۲-٦- درصد جذب پروتئین

مقدار پروتئین ایزوله پروتئینی آمارانت جذب شده به وسیله قطرات امولسیون که ارتباط مستقیمی با ویسکوزیته نمونه‌ها و ساختار شبکه تشکیل دهنده امولسیون دارد به روش ایساچر-اودت و همکاران (۲۰۱۵) با کمی اصلاحات اندازه‌گیری شد. ۵ میلی‌لیتر امولسیون پیکرینگ حاوی ایزوله پروتئینی آمارانت برای مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژی با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. بعد از سانتریفوژ شدن دو لایه به‌دست آمد (لایه آبی در پایینلوله و لایه روغن کرمی رنگ از امولسیون در بالای لوله)، سپس عمل جداسازی فاز آبی توسط سرنگ و عمل فیلتر کردن آن با فیلتر۰/٤٥ میلی‌متری(Millipore Crop, USA) انجام شد و در نهایت از رابطه ۲ میزان درصد جذب پروتئین به‌دست آمد[۲۷].

رابطه (۲)

درصد جذب پروتئین = $((C_o-C_f)/C_o)\times 100$

که در رابطه ۲، C_f غلظت پروتئین در لایه آبی که با روش برادفورد تعیین شد و C_o غلظت اولیه پروتئین بود.

۲-۷- اندازه‌گیری کشش سطحی

با انجام این آزمون کشش سطحی بین فازهای مداوم و پراکنده در امولسیون‌ها انجام گرفت. با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری کشش سطحی (PS101، دانمارک)، کشش سطحی بین نمونه و هوا با کمک پروب صفحه‌ای، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیریشد[۲۸].

۲-۸- تعیین شاخص‌های رنگی

برای ارزیابی شاخص‌های رنگی (L^*، a^* و b^*)از روش پردازش تصویر، توسط عکس‌برداری با دوربین دیجیتال با وضوح۱۲مگا پیکسل و آنالیز با نرم افزار فتوشاپ استفاده شد [۲۹].

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

در تجزیه و تحلیل داده از طرح آزمایشی فاکتوریل ۳ × ۲ استفاده گردید و میانگین نتایج حاصل از ۳ تکرار، آنالیز تجزیه واریانس آن‌ها و هم‌چنین تأثیر مجزا و متقابل نوع روغن و میزان آنها بر متغیرهای مستقل و همچنین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد برای مقایسه‌میانگین داده‌ها با نرم‌افزار Design-Expert v. 10 و برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی تغییراتقطر قطرات امولسیون

همانطور که در جدول ۲ آورده شده است تمامی پارامترهای عملیاتی در این مطالعه (نوع و میزان روغن و اثر متقابل این دو پارامتر) بر قطر قطرات تاثیر کاملا معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۰۱$). داده‌های این آزمون در شکل ۱ آورده شده که نشان می‌دهد که محدوده داده‌های اندازه قطر قطرات امولسیون‌های تولیدی از ۰/۸۷ تا ۱/۵ میکرومتر متغیر است ضمن آن که برخی نمونه‌ها در سطح ۵ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند و با افزایش غلظت روغن در فرمولاسیون امولسیون‌های تولیدی قطر قطراتافزایش یافت و این افزایش زمانی که از روغن ذرت در فرمولاسیون استفاده شده بود، چشمگیرتر بود به‌عبارت دیگر میزان اندازه قطر قطرات نمونه‌های حاوی روغن ذرتبیشتر از اندازه قطر قطرات نمونه‌های حاوی روغن کنجد بود.اندازه قطرات نشان دهنده رابطه مستقیم غلظت و به هم پیوستگی قطرات می‌باشد که افزایش سهم روغن منجر به کاهش سهم ذرات ایزوله پروتئین آمارانت می‌گردد. وقتی میزان نانوذرات ایزوله در نمونه کم باشد، همزنی منجر به تولید قطرات بزرگ‌تر می‌شود. قطرات حاصل با مقدار کم ذرات به طور کامل پوشیده نمی‌شوند و در نتیجه وقتی سونیکاسیون متوقف می‌شود، قسمت‌هایی از قطرات که با نانوذرات پوشیده نشده‌اند شروع به بهم پیوستن می‌کنند و میانگین اندازه ذرات افزایش می‌یابد. وقتی پوشش‌دهی کامل صورت می‌گیرد، در نتیجه ذرات کوچک‌تر و پایدارتری تشکیل شده و توزیع بیشتری را نشان می‌دهند [۳۰].درکاچ (۲۰۰۹) بیان داشت که کمبود میزان امولسیفایر منجر به افزایش قطر قطرات امولسیون حاوی روغن بیشتر می‌گردد و همچنین افزایش روغن به‌علت افزایش ویسکوزیته که منجر به کاهش اثر فراصوت می‌گردد، قطر قطرات امولسیون را افزایش می‌دهد[۳۱]. زنگ و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی که روی تاثیر میزان روغن و نوع امولسیفایر بر برخی از خواص فیزیکی و آنتی‌اکسیدانی امولسیون روغن در آب انجام دادند، بیان داشتند که با افزایش میزان روغن در فرمولاسیون، قطر قطرات امولسیون افزایش می‌یابد که با نتایج این بخش در تطابق بود[١٤]. تفاوت در اندازه قطر قطرات امولسیون‌های حاوی روغن‌های مختلف را نیز می‌توان به تفاوت در اسیدهای چرب این روغن‌ها نسبت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

داد. گماچو همکاران (۲۰۱۹) تاثیر نوع روغن (روغن آفتابگردان، کلزا، بادام‌زمینی و ذرت) و مقدار pH را بر امولسیون‌های روغن در آب پایدار شده با گرانول‌های زرده تخم‌مرغ را بررسی نمودند و نشان دادند که روغن‌ها از نظر ترکیب اسیدهای چرب و درجه اشباعیت متفاوت هستند و هریک حاوی اجزای فعال سطحی مختلفی، مانند اجزای غشا سلولی، فسفولیپیدها و ویتامین‌ها هستند که بر فرآیند امولسیون‌سازی و در نتیجه بر قطر قطرات امولسیون تاثیر می‌گذارد، در این مطالعه مشخص گردید که قطر قطرات امولسیون حاوی مقادیر کم روغن، کمتر از سایر نمونه‌ها بود[۱۵].

Table 2 P value obtained during analysis of variance of laboratory data related to each test

Source of change	Protein absorption	Creaming index	Drop diameter	Surface tension	L* Index	a* Index	b* Index
Model	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Type of oil	< 0.0001	0.005	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Oil content	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Oil content × Type of oil	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.003	< 0.0001	< 0.0001	0.001

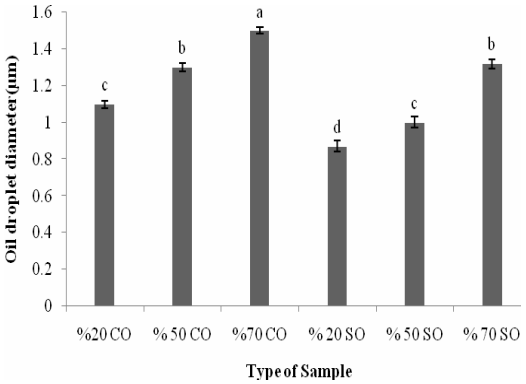

Fig 1 Effect of oil type and amount on the oil droplet diameter of the produced emulsion

۳-۲- نتایج شاخص خامه‌ای شدن

یکی از آزمون‌های مهم تعیین پایداری سیستم‌های کلوئیدی اندازه‌گیری شاخص خامه‌ای شدن می‌باشد، هرچه این شاخص کمتر باشد، نشانگر پایداری بیشتر سیستم است. چگالی قطرات فاز پراکنده با چگالی فاز پیوسته متفاوت می‌باشد، اگر چگالی قطرات فاز پراکنده کمتر باشد، مطابق قانون استوک آن‌ها تمایل دارند که در سطح نمونه‌ها تجمع پیدا کنند که این پدیده را رونشینی یا خامه‌ای شدن یا نوعی پدیده تفکیک گرانشی می‌نامند[۳۲]. جدول ۲، نشان داد که نوع روغن بر میزان شاخص خامه‌ای شدن تاثیر کاملا معنی‌دار داشت($p<۰/۰۰۱$). افزایش درصد روغن در فرمولاسیون امولسیون‌های تولیدی از ۲۰ تا ۵۰ درصد، میزان شاخص خامه‌ای شدن در هر دو نوع روغن را افزایش داد (شکل ۲) و با افزایش بیشتر میزان روغن تا ۷۰ درصد در فرمولاسیون امولسیون‌های پیکرینگ تولیدی شاخص خامه‌ای شدن کاهش یافت($p<۰/۰۰۱$) که دلیل این کاهش می‌تواند بهایجاد نسبت متعادل پوشش دهنده به سطوح قطرات وپوشش بهترقطرات روغن توسط پروتئین آمارانت و افزایش دافعه الکتریکی بین ذرات امولسیون باشد[۳۳].غلظت ناکافی یا بالعکس غلظت زیاد پروتئین در امولسیونهای روغن در آبباعث افزایش اندیس خامه ای و ناپایداری امولسیون می-گردد. بدین ترتیب که غلظت کم پروتئین منجر به تشکیل فلوکولاسیون عرضی[1]بین پوشش های پروتئینی ذراتشده که این امر منجر به افزایش اندیس خامه ای شدن می‌شود[۳۴]. در حالی‌که غلظت‌های بالای پروتئین در امولسیونهای روغن در آب منجر به تقلیل فلوکولاسیون[2] شده و سبب ناپایداری آنها می‌گردد[۳۵]. مشابه این پدیده در امولسیونهای تهیه شده با امولسیفایرها هم گزارش شده است که کاهش یا افزایشHLB[3] می‌تواند باعث افزایش اندیس خامه ای شدن امولسیون روغن در آب گردد [۳۶]. سلیمان‌پور و همکاران (۲۰۱۳) نیز عنوان داشتند که غلظت‌های پایین صمغ قدومه شهری در مقایسه با مقدار روغن، میزان خامه‌ای شدن امولسیون رابه علت ایجاد اتصال بین قطرات روغن توسط صمغ و بروز پدیده فلوکولاسیون نقصانی افزایش می‌دهد در حالیکه کاهش خامه‌ای شدن در غلظت‌های بالای صمغ نسبت به روغن به‌دلیل افزایش ویسکوزیته امولسیون و تشکیل شبکه در اثر افزودن صمغ دانه قدومه شهری است[۳۷]. نتایج مشابهی توسط خلوفی و همکاران (۲۰۰۹) برای امولسیون حاوی صمغ بزرک- ایزوله پروتئین آب پنیر گزارش شده

1 Bridging-flocculation
2 Flocculation-depletion
3Hydrophilic Lipophilic balance

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

است، آن‌ها دلیل کاهش خامه‌ای شدن با افزایش صمغ بزرک- ایزوله پروتئین آب پنیررا افزایش ویسکوزیته اعلام کرده‌اند[۳۸]. در تایید نتایج تحقیق فوق، قادرمزی و همکاران (۲۰۱۹) به نتایج مشابهی دست یافتند، آن‌ها در بررسی تأثیر حمام فراصوت، نسبت سورفاکتانت به روغن و غلظت موسیلاژ دانه به بر ویژگی‌های نانوامولسیون خود به خودی گزارش کردند که افزایش غلظت موسیلاژ و نسبت سورفاکتانت به روغن باعث کاهش معنی‌دار شاخص خامه‌ای شدن و افزایش شاخص پایداری امولسیون‌ها شد و بالعکس با افزایش میزان روغن اندیس خامه‌ای شدن افزایش یافت[۳۳]. اکبری و همکاران (۱۳۹٤) نیز به نتایج همسویی دست یافتند، آن‌ها در بررسی تاثیر میزان صمغ دانه مرو و ایزوله پروتئین سویا در پایداری امولسیون روغن در آب گزارش کردند با افزایش ایزوله پروتئین میزان خامه‌ای شدن کاهش یافت که می‌تواند به دلیل افزایش ویسکوزیته به علت حضور پروتئین باشد[۳۹].

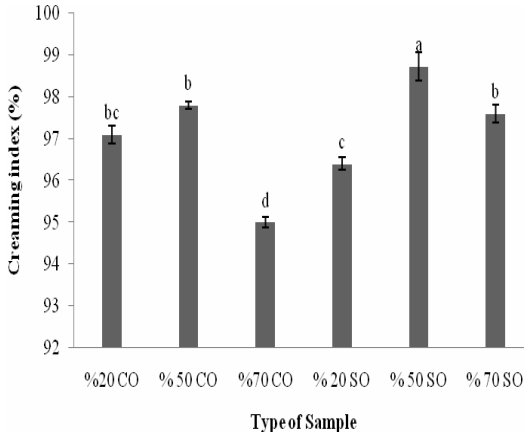

Fig 2 Effect of oil type and amount on the Creaming index of the produced emulsion

۳-۳- نتایج درصد جذب پروتئین

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تمامی پارامترهای عملیاتی مورد مطالعه بر درصد جذب پروتئین تاثیر معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۰۱$). شکل ۳ نشان داد که محدوده داده‌های به‌دست آمده برای درصد جذب پروتئین نمونه‌ها از ۱/٦٤ تا ۵/٦۳ درصد متغیر بود و بیشینه میزان درصد جذب پروتئین نمونه‌ها زمانی به‌دست آمد که در فرمولاسیون امولسیون‌های پیکرینگ تولیدی از ۷۰ درصد روغن کنجد استفاده شده بود و از طرفی مشخص شد که با افزایش درصد روغن میزان جذب پروتئین‌ها افزایش یافت. افزایش درصد جذب پروتئین منجر به افزایش ویسکوزیته و تشکیل یک ساختار شبکه فشرده‌تر و در نتیجه پایداری امولسیون پیکرینگ می‌شود [٤۰]. در امولسیون‌های پیکرینگ تثبیت شده در ذرات پروتئین، ثبات کرم سازی فیزیکی و خاصیت سطحی نه تنها با فعل و انفعالات بین قطره‌ای جذب کننده و دفع کننده در تماس است، بلکه با فعل و انفعالات بین پروتئین از جمله پروتئین جذب نشده و جذب شده نیز ارتباط دارد [٤۱]. با افزایش میزان درصد جذب پروتئین نتیجه‌گیری می‌گردد که ثبات خامه بیشتر می‌شود که علت آن ایجاد سطح رابط بزرگتر برای جذب پروتئین می‌باشد. کوین و همکاران (۲۰۱۸) با مطالعه بر روی خصوصیات امولسیون پیکرینگ تثبیت شده با نانو ذرات پروتئین کینوا با استفاده از فراصوت[۲۵]، بیان داشتند که افزایش جذب پروتئین منجر به افزایش ثبات امولسیون می‌گردد. ژنگو همکاران (۲۰۲۱) در بررسی تاثیر ایزوله پروتئین بادام بر پایداری امولسیون روغن در آب گزارش کردند که با افزایش میزان ایزوله پروتئین آب پنیر، درصد جذب پروتئین روغن افزایش یافت که احتمالا با توجه به تفاوت روغن و ایزوله پروتئین مورد استفاده در آن تحقیق با نتایج این بخش در تضاد بود [٢٤].

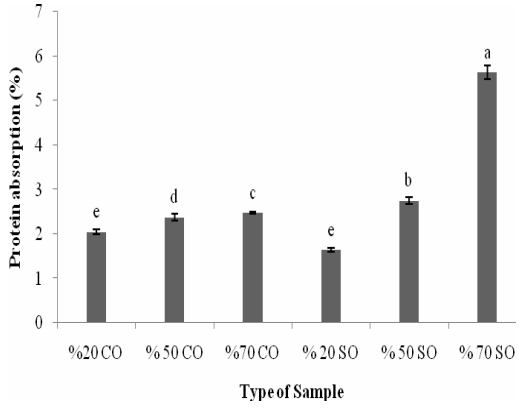

Fig 3 Effect of oil type and amount on the Protein absorption of the produced emulsion

۳-٤- کشش سطحی

برای افزایش پایداری امولسیون به حداقل رساندن کشش سطحی بین فازهای مداوم و پراکنده در امولسیون‌ها ضروری است [٤۲]. آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تمامی پارامترهای عملیاتی بر کشش سطحی نمونه‌ها تاثیر کاملا معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۰۱$). مقایسه میانگین‌های داده‌های حاصل از آزمون کشش سطحی (شکل ٤) بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است و مشخص نمود که بیشینه کشش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

سطحی نمونه‌ها به امولسیون پیکرینگ حاوی ۵۰ درصد روغن ذرت تعلق داشت و تمامی نمونه‌هایی که در فرمولاسیون آن‌ها از روغن ذرت استفاده شده بود، نسبت به روغن کنجد از کشش سطحی بالاتری برخوردار بودند.با افزایش درصد روغن در فرمولاسیون‌های تولیدی میزان کشش سطحی نمونه‌ها ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت که می‌توان دلیل آن را پوشش پروتئینی تشکیل شدهبر رویسطوح ذرات روغن به‌واسطه بزرگتر شدن اندازه ذرات و هم به دلیل دافعه الکتریکی بیشتر بین ذرات امولسیون ذکر کرد کهاین پدیدهاز به همپیوستگی ذرات فاز پراکنده جلوگیری خواهد کرد [۱۶]. در سطح روغن ۷۰ درصد قطر ذرات افزایش میابد که این امر باعث کاهش سطح مجموع آنها گردیده و مقدار ایزوله پروتئین کمتری مصرف می‌شود و اضافی ایزوله پروتئین با توجه به افزایش مقدار روغن، در پوشش دهی سایر ذرات روغنی اضافه شده مصرف می‌شود لذا پوشش دهی مناسب در مقدار مناسب پروتئین منجر به ایجاد کمترین کشش سطحی می‌گردد. طبیعت آبدوست پروتئین‌ها به آن‌ها اجازه می‌دهد که در فاز آبی بماند و جذب سطح ذرات روغن شود و ایجاد ممانعت الکتروستاتیک نماید. این نتایج با تحقیق وانگ و همکاران (۲۰۱۰) که اثر پروتئین بذرک و سویا را بر امولسیون روغن سویا در آب بررسی نمودند، مشابه بود. با افزایش غلظت تا ۱۰ درصد افزایش قطر هیدرودینامیکی ذرات مشاهده شد که این افزایش به دلیل حضور پروتئین‌های اضافه جذب نشده می‌باشد که تشکیل شبکه داده و سبب به هم پیوستگی نقصانی ذرات امولسیون می‌شود[۴۳]. در تایید نتایج تحقیق فوق، قربانیان و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر ایزوله پروتئین خلر بر پایداری امولسیون روغن ذرت در آب گزارش کردند میزان کشش سطحی با افزایش درصد روغن افزایش یافت[۱۶]. حسینی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر صمغ دانه بالنگو شیرازی و پروتئین آب پنیر بر پایداری امولسیون روغن در آب گزارش کردند که افزایش میزان پروتئین موجب افزایش ویسکوزیته و کاهش کشش سطحی گردید[۲۸]. ژنگ و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی تاثیر ایزوله پروتئین آب پنیر بر پایداری امولسیون روغن در آب بیان داشتند که با افزایش میزان ایزوله پروتپین آب پنیر، کشش سطحی کاهش یافت[۲۴] که مشابه با تحقیق ما بود. مقیمی پور و همکاران (۲۰۱۲) نیز با مطالعه بر روی تولید میکروامولسیون حاوی داروی ترتینوئین نشان دادند که با افزایش درصد روغن، مقدار ویسکوزیته و کشش سطحی افزایش یافت[۴۴].

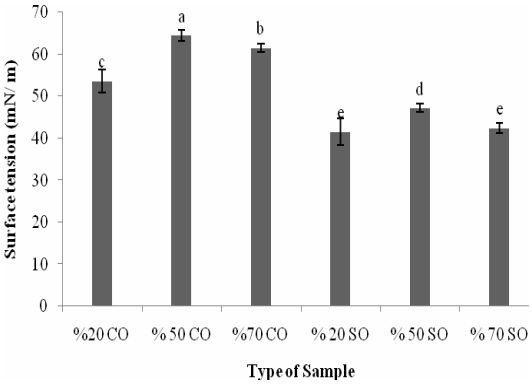

Fig 4 Effect of oil type and amount on the Surface tension of the produced emulsion

۳-۵- تاثیر نوع و میزان روغن بر رنگ امولسیون پیکرینگ

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تمامی پارامترهای عملیاتی بر شاخص‌های رنگی تاثیر کاملا معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۰۱$). مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن (شکل ۵) نشان داد که با افزایش میزان روغن در فرمولاسیون پیکرینگ تولیدی شاخص L^* و a^* کاهش ولی شاخص b^* افزایش یافت و همچنین مشخص شد که روغن کنجد میزان شاخص L^* وa^* را بیشتر کاهش داد ($p<۰/۰۰۱$) و نمونه حاوی ۷۰ درصد روغن کنجد دارای بیشترین میزان شاخص b^* بود. یکی از خصوصیات کیفی مهم مواد غذایی رنگ آن است که امروزه نقش مهمی در مقبولیت محصولات غذایی دارد، چنان‌چه محصول غذایی از رنگ مناسب که یکی از خصوصیات ظاهری است، برخوردار نباشد با کاهش شدید ارزش عرضه مواجه خواهد شد. سایر خصوصیات کیفی مانند عطر، طعم، بافت و غیره پارامترهایی هستند که پس از مصرف محصول غذایی و احیاناً پس از یک‌بار خریدن و مصرف کردن آن مورد قضاوت قرار می‌گیرد. رنگ عامل مؤثر در جلب نظر و انتخاب ماده‌ی غذایی است و وجود آندر تشخیص سریع پذیرش نهایی هر فرآورده غذایی مؤثر می‌باشد، زیرا رنگ باعث جذابیت ماده غذایی می‌گردد [۴۵]. چانامای و امسی کلمنتز بیان داشتند که رنگ امولسیون به غلظت و اندازه ذرات به‌کار رفته در امولسیون و ضریب شکست این مواد بستگی دارد که با افزایش غلظت روغن به‌علت افزایش قطر قطرات میزان شاخص‌های L^*وa^* کاهش ولی شاخص b^* افزایش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

می‌یابد که با نتایج این بخش در تطابق بود. علت کاهش بیشتر شاخص‌های L^* و a^* در زمانی که از روغن کنجد استفاده شده بود را نیز می‌توان به کمتر بودن میزان شفافیت روغن کنجد نسبت داد[٤٦].

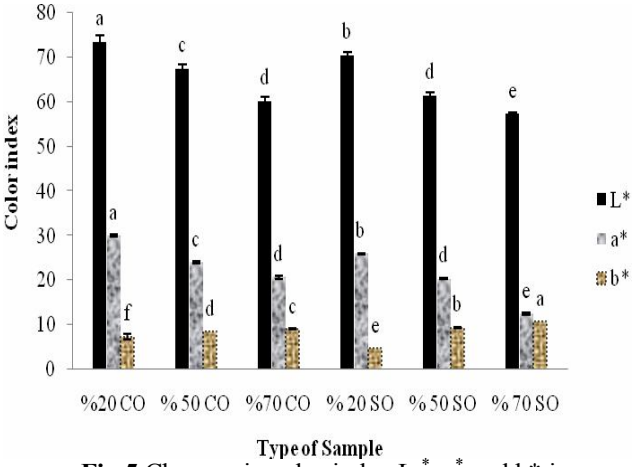

Fig 5 Changes in color index L^*, a^* and b* in emulsions produced with different amounts of corn and sesame oil

٤- نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه نتایج نشان داد که نوع و میزان روغن بر تمامی خصوصیات مورد بررسی از قبیل اندازه قطر قطرات، شاخص خامه‌ای شدن و درصد جذب پروتئین، کشش سطحی و شاخص‌های رنگی امولسیون تاثیر داشت وبا افزایش غلظت روغن در فرمولاسیون امولسیون‌های تولیدی قطر قطرات و درصد جذب پروتئین‌ها افزایش یافت که امولسیون حاوی روغن ۷۰ درصد روغن ذرت و روغن کنجد به‌ترتیب دارای بیشترین قطر قطرات و درصد جذب پروتئین بودند. افزایش درصد روغن در فرمولاسیون امولسیون‌های تولیدی از ۲۰ تا ۵۰ درصد، میزان شاخص خامه‌ای شدن و همچنین کشش سطحی در هر دو نوع روغن را افزایش داد و با افزایش بیشتر میزان روغن در فرمولاسیون امولسیون‌های پیکرینگ تولیدی شاخص خامه‌ای شدن کاهش یافت و روغن کنجد میزان شاخص L^* و a^* امولسیون را نسبت به روغن ذرت بیشتر کاهش داد. در پایان پیشنهاد می‌گردد در صنایع تولید کننده محصولات کم چرب، تهیه امولسیونهای پیکرینگ با محتوی ۲۰ درصد روغن کنجد مدنظر قرار گیرد. همچنین در ادامه تحقیقات روی تهیه امولسیون‌های پیکرینگ، استفاده از سایر منابع پروتئینی و روغن‌ها به همراه بررسی اثرات آنها در بافت نهایی مواد غذایی به سایر محققین نوصیه می‌گردد.

٥- منابع

[1] Dickinson, E. 2012. Use of nanoparticles and microparticles in the formation and stabilization of food emulsions. Trends in Food Science & Technology. 24(1): 4-12.

[2] Wild, P., Mackie, A., Husband, F., Gunning, P. and Morris, V. 2004. Proteins and emulsifiers at liquid interfaces. Advances in Colloid and Interface Science. 108 (109): 63-71.

[3] Rayner, M., Marku, D., Eriksson, M., Sjöö, M., Dejmek, P. and Wahlgren, M. 2014. Biomass-based particles for the formulation of Pickering type emulsions in food and topical applications. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 458: 48-62.

[4] Frelichowska, J., Bolzinger, M. A., and Chevalier, Y. 2010. Effects of solid particle content on properties of o/w Pickering emulsions. Journal of colloid and interface science. 351(2): 348-356.

[5] Sharma, R., Zakora, M. and Qvist, K. B. 2002. Characteristics of oil–water emulsions stabilised by an industrial a-lactalbumin concentrate, cross-linked before and after emulsification, by a microbial transglutaminase. Food Chemistry. 79: 493-500.

[6] Ionesca, A., Aprodu, I., Daraha, A. and Porneala, L. 2008. The effects of transglutaminase on the functional properties of the myofibrillar protein concentrate obtained from beef heart. Meat Science. 79: 278-284.

[7] Constantino, A.B.T. and Garcia-Rojas, E.E. 2020. Modifications of physicochemical and functional properties of amaranth protein isolate (Amaranthus cruentus BRS Alegria) treated with high-intensity ultrasound. Journal of Cereal Science. 95: 1-7.

[8] Vilcacundo, R., Barrio, D.A., Pinuel, L., Boeri, P., Tombari, A., Pinto, A., Welbaum, J., Hern´andez-Ledesma, B. and Carrillo, W. 2018. Inhibition of lipid peroxidation of kiwicha (Amaranthus caudatus) hydrolyzed protein using zebra fish larvae and embryos. Plants. 7 (3): 69-75.

[9] Janssen, F., Pauly, A., Rombouts, I., Jansens, K.J.A., Deleu, L.J. and Delcour, J.A. 2017. Proteins of amaranth (Amaranthus spp.), Buckwheat (Fagopyrum spp.), and quinoa (Chenopodium spp.): a

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

food science and technology perspective. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 16: 39–58.
[10] Areas, J.A.G., Carlos-Menezes, A.C.C.C., Soares, R.A.M. 2016. "Amaranth". Encyclopedia of Food and Health. 135-140.
[11] Timgren, A., Rayner, M., Dejmek, P., Marku, D. and Sjoo, M. 2013. Emulsion stabilizing capacity of intact starch granules modified by heat treatment or octenyl succinic anhydride. Food Science and Nutrition. 1(2): 157-171.
[12] Marefati, A., Wiege, B., Haase, N., Matos, M. and Rayner, M. 2017. Pickering emulsifiers based on hydrophobically modified small granular starches: Part 1: manufacturing and physico-chemical characterization. Carbohydrate Polymers.175: 473-483.
[13] Kierulf, A., Whaley, J., Liu, W., Enayati, M., Tan, C., Perez-Herrera, M., You, Z. and Abbaspourrad, A.R. 2020. Protein content of amaranth and quinoa starch plays a key role in their ability as Pickering emulsifiers. Food Chemistry. Journal Pre-proofs. 315: 1-37.
[14] Zheng, H., Mao, L., Yang, J., Zhang, C., Miao, S. and Gao, Y. 2020. Effect of Oil Content and Emulsifier Type on the Properties and Antioxidant Activity of Sea Buckthorn Oil-in-Water Emulsions. Journal of Food Quality. 1-9.
[15] Gmach, O., Bertsch, A., Bilke-Krause, C. and Kulozik, U. 2019. Impact of oil type and pH value on oil-in-water emulsions stabilized by egg yolk granules, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 581: 1-8.
[16] Gorbanian, F., Kouchaki, A., Milani, A. and Razavi, M.2013. The effect of kelp protein isolate on the stability of corn oil emulsion in water.The first national conference on agriculture and sustainable natural resources, Tehran.
[17] Feng, L., Jia, X., Yan, J., Yan, W. and Yin, L. 2021. Mechanical, thermal stability and micro structural properties of emulsion-filled gels: Effect of sugar beet pectin/soy protein isolate ratio. *LWT* - Food Science and Technology. 141. 23-38.
[18] Tavernier, I., Wijaya, W., Van der Meeren, P., Dewettinck, K., and Patel, A.R. 2016. Food-grade particles for emulsion stabilization. Trends in Food Science & Technology. 50:159-174.
[19] Guo, Q., Bayram, I., Shu, X., Su, J., Liao, W., Wang, Y. and Gao,Y. 2022. Improvement of stability and bioaccessibility of β-carotene by curcumin in pea protein isolate-based complexes-stabilized emulsions: Effect of protein complexation by pectin and small molecular surfactants. Food Chemistry. 367: 130726, ISSN 0308-8146.
[20] McClements, D.J. 2010. Emulsion design to improve the delivery of functional lipophilic components," Annual Review of Food Science and Technology. 1(1):1. 241–269.
[21] McClements. D. J. 2015. Food Emulsions: Principles, Practices and Techniques, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 3rd edition.
[22] AOAC. 2008. Official Methods of Analysis. 17th ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists International.
[23] Maria, C. C., Adriana, A. S., Maria, C. A. 2009. Characterization of amaranth proteins modified by trypsin proteolysis. Structural and functional changes. Food Science and Technology. 42: 963-970.
[24] Zhang, S., Tian, L., Yi, J., Zhu, Z., Dong, X. and Decker, E.A. 2021. Impact of high-intensity ultrasound on the chemical and physical stability of oil-in-water emulsions stabilized by almond protein isolate. *LWT* - Food Science and Technology. 149: 6-21.
[25] Qin, X. Sh., Luo, Z., and Peng, X. 2018. Fabrication and Characterization of Quinoa Protein Nanoparticles Stabilized Food-grade Pickering Emulsions with Ultrasound Treatment: Interfacial Adsorption/Arrangement Properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 66 (17): 4449-4457.
[26] Shen, L. and Tang, C. 2012. Microfluidization as a potential technique to modify surface properties of soy protein isolate. Food Research International. 48 (1): 108–118.
[27] Isaschar-Ovdat, S., Rosenberg, M., Lesmes, U., and Fishman, A. 2015. Characterization of oil-in-water emulsions stabilized by tyrosinase-crosslinked soy glycinin. Food Hydrocolloids. 43: 493-500.
[28] Hosseini, W., Najaf Najafi, M. and Mohammadi Thani, A. 2013. The effect of Balango Shirazi seed gum and whey protein on the stability of oil-in-water emulsion. Research and Innovation in Food Science and Technology. 2 (2): 109-120. (In Persian).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

[29] Hosseini, A., Jafari, S.M., Mirzaei, H., Asghari, A. and Akhavan, S. 2015. Application of image processing to assess emulsion stability and emulsification properties of Arabic gum, Carbohydrate Polymers. 126: 1-8.
[30] Kalashnikova, I., Bizot, H., Cathala, B., and Capron, I. 2011. Modulation of cellulose nanocrystals amphiphilic properties to stabilize oil/water interface. Biomacromolecules. 13 (1): 267-275.
[31] Derkach, S.R. 2009. Rheology of emulsions. Advances in Colloid and Interface Science. 151 (1): 1–23.
[32] Faraji, N., Alizadeh, M., Almasi, H., Pirsa, S. and Faraji, S. 2021. Optimization of nanoemulsion production of Iranian oregano essential oil containing omega-3 fatty acids using spontaneous emulsification method. Iranian Food Science and Technology Research. 1 (67): 143-172. (In Persian).
[33] Ghadermazi, R., Khosrow Shahi Asl, A., Azizi, M. and Tamjidi, F. 2019. Effect of Ultrasonic Bath, Surfactant to Oil Ratio and Quince Seed Mucilage Concentration on Spontaneous Nanoemulsion Properties. Innovative Food Technologies. 6 (4): 534-543.
[34] Dickinson, E., Flint, F.O. and Hunt, J.A., 1989. Bridging flocculation in binary protein stabilized emulsions. Food Hydrocolloids, 3(5), pp.389-397.
[35] El Bouchikhi, S., Ibrahimi, A. and Bensouda, Y., 2021. Creaming behavior prediction of argan oil in water emulsion stabilized by lacto-fermentation: creaming index. BMC biotechnology, 21(1), pp.1-11.
[36] Soleimanpour, M., Kadkhodai, R., Kouchaki, A., and Razavi, S. 2013. Investigation of the effect of urban gum on the properties of corn oil emulsion in water produced by ultrasound. Iranian Food Science and Technology Research. 9 (1): 21-30. (In Persian).
[37] Hong, I.K., Kim, S.I. and Lee, S.B., 2018. Effects of HLB value on oil-in-water emulsions: roplet size, rheological behavior, zeta-potential, and creaming index. Journal of industrial and engineering chemistry, 67,
pp.123-131.
[38] Khalloufi, S., Corredig, M., Goff, H. D., Alexander, M., 2009. Flaxseed gums and their adsorption on whey protein-stabilized oil-in-water emulsions. Food Hydrocolloid. 23 (3): 611-618.
[39] Akbari, A., Ghorbani, M., Sadeghi Mahonak, A., Alami, M., and Kashani Nejad, M. 2015. The effect of Mero seed gum and soy protein isolate on the stability of oil-in-water emulsion. New Food Technologies. 3 (10): 23-32. (In Persian).
[40] Barberi , J. and Spriano, S. 2021. Titanium and Protein Adsorption: An Overview of Mechanisms and Effects of Surface Features. Materials. 14: 1-41.
[41] Liu, F., and Tang, C. H. 2011. Cold, gel-like whey protein emulsions by microfluidisation emulsification: Rheological properties and microstructures. Food Chemistry. 127 (4): 1641–1647.
[42] Seta, L., Baldino, N., Gabriele, D., Lupi, F. R., and Cindio, B. 2014. Rheology and adsorption behaviour of β-casein andβ-lactoglobulinmixed layers at the sunflower oil/water interface. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 441: 669-677.
[43]Wang, B., Li, D., Wang, L., Adhikari, B., Shi, J. 2010. Ability of flaxseed and soybean protein concentrates to stabilize oil-in-water emulsions. Journal of Food Engineering. 100: 417-426.
[44] Moghimipour, E., Salimi, A., and Leis, F. 2012. Preparation and Evaluation of Tretinoin Microemulsion based on Pseudo-Ternary Phase Diagram. Advanced Pharmaceutical Bulletin. 2 (2): 141-147.
[45] Khanipour, E., Keramat, J. and Shokrani. R. 2007. Determination of Optimum Conditions for Carotenoid Extraction from Tomatoes. Journal of Soil and Water Sciences. 11 (40): 289-297
[46] Chanamai, R. and McClements, D.J. 2001. Prediction of emulsion color from droplet characteristics: dilutemonodisperse oil-in-water emulsions. Food Hydrocolloids. 15: 83-91

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of Stability and Some Properties of Pickering Emulsions Containing Amaranth Protein Isolates Prepared with Sesame and Corn Oil

Alimi, S. [1], Fadavi, A. [2*], Sayyed-Alangi, S. Z. [3], Arabshahi Delouee, S. [4]

1. Student of PhD, department of Food Science and Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.
2. PhD, Food Science and Technology Research center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.
3. PhD, associate professor, Department of Chemistry, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.
4. PhD, department of Food Science and Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

ABSTRACT

Nowadays, the necessity of using stable and high quality Pickering emulsions in the preparation of low-calorie foods has been considered by food industry researchers. In this research, the effects of oil type (sesame and corn) and its amount (20-70%) on some properties of Pickering emulsion containing amaranth protein isolates (droplet size, creaming index, protein absorption, surface tension and color indexes) were investigated. The results showed that the diameter of emulsion droplets was in the range of 0.87 to 1.5 µm. Although the increase in the oil concentration caused a very significant increase ($P < 0.0001$) in the diameter of the emulsion droplets, protein absorption, and b* index, a notable decrease ($P < 0.0001$) was detected in the color indexes of L* and a*. In other characteristics of prepared emulsions, the rise in oil content from 20% to 50%, effectively increased the creaming index ($P < 0.005$) and surface tension ($P < 0.0001$), while in samples containing 70% oil, the mentioned properties decreased. Finally, it is concluded that the samples containing 70% corn oil or 20% sesame oil had the best emulsion properties.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 10/ 06
Accepted 2021/ 12/ 06

Keywords:

Pickering emulsion,
Amaranth protein isolate,
Corn oil,
Sesame oil.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.143

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3

*Corresponding Author E-Mail:
Fadavi.ac.ir@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-31]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.20.3]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.143]