اثر صمغ دانه شاهی و قدومه شهری بر خصوصیات نانوکپسول حاوی اسانس پوست پرتقال

بهاره دهقان[۱]، رضا اسماعیل زاده کناری[۲*]، زینب رفتنی امیری[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم وصنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹٦/۰۸/۱۰)

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر دیواره‌های مختلف از جمله صمغ‌های دانه‌شاهی و قدومه‌شهری و مخلوطی از هر دو صمغ برای تولید نانوکپسول‌های حاوی اسانس پوست پرتقال، به منظور به حداکثر رساندن بازده نانوکپسولاسیون و پایداری بیشتر امولسیون مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور امولسیونی شامل ٤ درصد روغن پوست پرتقال در محلول آبی حاوی ۱ درصد وزنی/ وزنی ماده دیواره به کمک همزن دور بالا و امواج فراصوت آماده، سپس توسط خشک کن انجمادی خشک شد. پایداری امولسیون‌ها با اندازه گیری اندازه ذرات، درصد جدایش امولسیون، بریکس، pH، ویسکوزیته ظاهری و پتانسیل زتا اندازه گیری شد و کیفیت پودرهای نانوکپسوله با تعیین راندمان ریزپوشانی، رطوبت، فعالیت آبی، دانسیته و رنگ سنجی مورد بررسی قرار گرفت. گزارشات حاصل از آزمایشات مورد نظر نشان داد که با توجه به تغییر نوع دیواره، ویژگی امولسیون و پودر حاصل تغییر می‌کند. اندازه ذرات امولسیون مخلوطی از صمغ دانه‌شاهی و قدومه‌شهری، کوچک‌تر از دو نمونه دیگر گزارش شد در نتیجه امولسیون مورد نظر یکنواخت‌تر بود. علاوه بر این نتایج حاکی از آن بود که با افزایش گرانروی در صمغ قدومه‌شهری راندمان ریزپوشانی افزایش یافت. از نظر ویژگی‌های رنگ سنجی، پودر حاوی دانه شاهی در مقایسه با دو نمونه دیگر پارامتر روشنایی بالاتری داشت. در نهایت بررسی ساختار نانوکپسول‌ها با میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داد که نانو ذرات در هر سه نمونه به شکل کروی و منظم بودند.

کلید واژگان: نانوکپسولاسیون، اسانس پوست پرتقال، دانه شاهی، قدومه شهری، خشک کن انجمادی.

*مسئول مکاتبات: Reza_kenari@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۱- مقدمه

پوست بیرونی مرکبات[1] دارای تعداد زیادی غدد بسیار کوچک می‌باشد، که هریک حاوی یک قطره کوچکی از اسانس روغنی است [۱]. به طور کلی اسانس‌ها با توجه به فعالیت‌های درمانی، ضدمیکروبی و ضداکسیدانی خود به طور گسترده در موادغذایی و دارویی استفاده می‌شوند [۲]. اسانس روغنی پوست پرتقال از عمده‌ترین و اصلی‌ترین اسانس تولید شده در سراسر جهان می‌باشد، که به طور گسترده در صنایع غذایی استفاده می‌شود که در درجه اول بعنوان طعم دهنده استفاده می‌شود. همچنین بسیاری از خانوارها اسانس پرتقال را با توجه به ویژگی‌های دل انگیز آن و توانایی ترکیب شدن آن با دیگر ترکیبات آروما و هزینه کم و در دسترس بودن آن به کار می‌برند [۳]. روغن‌های گیاهی اکثرا دارای ترکیبات حساس به نور، اکسیژن، رطوبت و حرارت هستند و برای محافظت آن‌ها نیاز به یک روش مناسب است، تا آن‌ها را از تبخیر و تخریب محافظت نموده و در زمان مناسب آزاد گردند. همچنین مصرف، حمل و نقل و نگهداری آن‌ها به شکل مایع به علت حجم بالاییکه اشغال می‌نمایند مقرون به صرفه نبوده و در صورت نشت و یا آسیب رسیدن به ظروف نگهداری، باتوجه به بالا بودن قیمت آن‌ها خسارت اقتصادی چشم گیری به بار می‌آورد. در نتیجه انکپسوله کردن روغن‌های معطر یکی از روش‌های افزایش پایداری، سهولت در نگهداری و حمل و نقل مطمئن آن‌هاست [٤]. کاهش اندازه ذرات در حد نانو می‌تواند دسترسی زیستی[2]، ویژگی‌های تحویل وحلالیت موادمغذی را بهبود ببخشد که به دلیل افزایش سطح به ازای واحد حجم و در نتیجه افزایش فعالیت بیولوژیکی آن‌هاست [۵]. گزارشات متعددی وجود دارد که هر چه قطر ذرات روغن کوچکتر باشد، روغن آزاد کمتری بر روی سطح کپسول باقی می‌ماند در نتیجه محصولات انکپسوله بیشتر حفظ می‌شود [٦]. انکپسولاسیون به روش‌های مختلفی از جمله خشک کردن پاششی[3]، پوشش‌دهی بسترسیال[4]، اکستروژن[5]، خشک کردن انجمادی[6]، محصورسازی لیپوزومی[7] و روش تبلور[8] و غیره انجام می‌شود [۷]. خشک کن انجمادی فرایند آبگیری است که با انجماد مواد و سپس کاهش فشار محیط سبب می‌شود تا آب منجمد شده در ماده مستقیما از فاز جامد به فاز گازی تصعید گردد. در این تکنیک طعم و عطر و دیگر مواد مغذی عمدتا بدون تغییر باقی می‌مانند[۸]. در نتیجه برای آبگیری مواد حساس به حرارت و آروماها استفاده می‌شود در حالی که روش‌های دیگر که با درجه حرارت بالاتر کار می‌کنند، مثلا خشک کن پاششی باعث آسیب حرارتی می‌شود. ساختارهای متخلخل تشکیل شده از ایجاد بلورهای یخ در مرحله انجماد، و پس از آن در مرحله خشک کردن باعث شده که محصول موردنظر خاصیت جذب آب خوبی هم ازخود نشان دهد [۹]. پایداری دیواره‌ها یک شرط مهم برای حفظ ترکیبات مولد طعم و بو محسوب می‌شود. عوامل متعددی نظیر جنس ماده دیواره [۸و ۱۰]، نسبت هسته به دیواره [۸و ۱۱]، روش ریزپوشانی و شرایط نگهداری[۸و ۱۲]، بر پایداری و حفظ ترکیب ریزپوشانی شده در مقابل اکسیداسیون موثر هستند. در انکپسولاسیون موادی که بعنوان دیواره استفاده می‌شود باید غیر سمی، سازگار، زیست تخریب پذیر و کم هزینه باشد [٦]. باتوجه به اهمیت هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی و قیمت بالای این ترکیبات، توجه به صمغ‌های بومی به شدت گسترش یافته و در ایران به دلیل وفور منابع گیاهی، پژوهشگران به فکر جایگزینی صمغ های دانه‌ای بومی با نمونه‌های تجاری هستند. گیاه شاهی با نام علمی لیپیدیوم ساتیوم از خانواده کروسیفرا بوده و بومی کشورهای جنوب و جنوب غربی آسیا می‌باشد. مشخص شده است که دانه‌های این گیاه حاوی مقدار بسیار زیاد ترکیبات موسیلاژی هستند [۱۳]. قدومه شهری با نام علمی لیپیدیوم پرفولیاتوم از خانواده شب بویان می‌باشد پوسته روی دانه‌ها را لایه ای موسیلاژی پوشانیده و هنگامی که داخل آب قرار می‌گیرند، سریع متورم می‌شوند و مقدار زیادی موسیلاژ ایجاد می‌کند [١٤].

1. Flavedo
2. Bioavailability
3. Spray drying
4. Fluidized bed coating
5. Extrusion
6. Freeze drying
7. Liposomal encapsulation
8. Crystallization

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۲- مواد و روش

۲-۱- اسانس

اسانس پوست پرتقال به روش تقطیر با آب توسط کلونجر تهیه شد [۱۵].

۲-۲- دانه‌های شاهی و قدومه‌شهری

دانه های شاهی و قدومه شهری از عطاری در مازندران خریداری و جهت حذف مواد خارجی نظیر خاروخاشاک، سنگ، دانه‌های شکسته و کاه به شیوه دستی تمیز شدند. در این تحقیق صمغ دانه‌شاهی به روش کاراژیان و همکاران در شرایط بهینه(نسبت آب به دانه ۱ به ۳۰، دما ۳۵ درجه سانتی گراد و pH=10) استخراج شد. صمغ قدومه شهری با روش کوچکی و همکاران در شرایط بهینه (نسبت آب به دانه ۱ به ۳۰، دما ٤٨ درجه سانتی گراد و pH=8) استخراج شد [١٦]. در فرایند استخراج صمغ هر دو دانه، ابتدا pH آب دیونیزه به وسیله محلول ۰/۱ مولار NaOH یا HCl تنظیم و در حمام آب گرم تا رسیدن به دمای مورد نظر حرارت دید و سپس دانه‌ها به آن افزوده شد و مجدداً جهت تکمیل فرآیند جذب آب در حمام آب گرم قرار گرفت و به طور متناوب هم زده شد، در نهایت عصاره هیدروکلوئیدی توسط آبمیوه گیر[9] آزمایشگاهی استخراج گردید و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و بعد از انجام آسیاب و الک (با مش ۱۸)، پودر صمغ‌ها در ظروف در بسته و در یخچال به منظور انجام آزمایشات مورد نظر نگه‌داری شد.

۲-۳- روش تهیه نانو امولسیون

صمغ‌های دانه شاهی و قدومه شهری به عنوان مواد پوششی دیواره به صورت جدا و مخلوطی[10] از دانه شاهی و قدومه شهری به نسبت ۱:۱ استفاده شد. صمغ‌ها برای رسیدن به ماده جامد کل ۱ درصد(با توجه به تست invitro)، در آب دیونیزه با نسبت (w/w) ۱٪ مخلوط شدند. از همزن مغناطیسی به مدت نیم ساعت در دمای محیط برای انحلال بهتر ترکیبات استفاده شد. محلول‌ها جهت تکمیل فرآیند جذب آب به مدت ٢٤ ساعت در یخچال نگه‌داری شدند. سپس به این مخلوط‌ها، امولسیفایرتوبین۲۰ به میزان ۲ درصد وزنی –وزنی اضافه گردید و با هم زن شیشه‌ای هم زده شد. آنگاه اسانس پوست پرتقال با نسبت ٤ درصد وزنی- وزنی، قطره قطره به مخلوط افزوده شد. مخلوط‌های بدست آمده بلافاصله بعد از نیم ساعت هم خوردن با همزن مغناطیسی، با اولتراتورکس در دو مرحله که هر یک به مدت ۵ دقیقه به طول انجامید در سرعت های ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه و ۲۱۰۰۰ دور در دقیقه هموژنیزه شدند [۸]. سپس برای کاهش بیشتر اندازه ذرات از دستگاه مولد امواج فراصوت[11] نوع پروپی با تعداد ٦ سیکل, زمان هر سیکل ۳۰ ثانیه و زمان استراحت ۱۵ ثانیه بین سیکل‌ها استفاده شد، در این مرحله با استفاده از دستگاه مولد امواج فراصوت (مدل HD3200، شرکت BANDELINE، آلمان) با دامنه کنترل ٤٥٪ و فرکانس ۲۰ کیلوهرتز در دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد همگن سازی نهایی انجام گردید. انتقال امواج از مبدل پیزوالکتریک به نمونه توسط یک سونوترود از جنس تیتانیوم (با قطر mm ۱۹) که تا عمق ۱ سانتی متری زیر سطح آن غوطه ور شده بود، انجام گردید[٤].

۲-٤- خشک کردن امولسیون با استفاده از خشک کن انجمادی

امولسیون‌های تهیه شده در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد به مدت ٢٤ ساعت منجمد شد و سپس به مدت ٤٨ ساعت در دستگاه خشک کن انجمادی، درفشار ۰/۰۱۷ میلی پاسکال و در دمای۵۷- درجه سانتی گراد قرار گرفتند[۱۷].

۲-۵- آزمون‌های امولسیون

۲-۵-۱- اندازه ذرات امولسیون

متوسط قطر و توزیع اندازه امولسیون به کمک دستگاه انکسار نور لیزر[12](DLS) (مدل Nano – zeta sizer، شرکت Malvem) مورد اندازه گیری قرار گرفت. تعیین اندازه ذرات امولسیون‌ها توسط این دستگاه به کمک روش پراش دینامیکی نور انجام می-شود، که در واقع حرکت براونی ذرات را درون سامانه‌های کلوئیدی اندازه گیری می‌نماید. قطر اندازه گیری شده در این روش، قطر هیدرودینامیکی ذرات نامیده شد و میانگین قطر

9. Extractor
10. Mix
11. Ultrasound
12. Dynamic light scattering

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

ذرات[13] به عنوان میانگین اندازه قطرات گزارش گردید. همچنین شاخص غیریکنواختی[14](PDI) با توجه به منحنی توزیع اندازه ذرات توسط نرم افزار دستگاه محاسبه و به عنوان توزیع اندازه قطرات گزارش شد[۱۸].

۲-۵-۲- مشاهده ساختار نانوکپسول‌ها

برای مشاهده ریزساختار، از میکروسکوپ الکترونی روبشی[15](SEM) آزمایشگاه رازی تهران استفاده شد. نمونه‌ها به وسیله دستگاه پوشش دهنده با لایه ای از طلا پوشیده شدند. سپس از سطح خارجی نمونه‌های آماده سازی شده در ولتاژ ۱۵ کیلو ولت و بزرگنمایی ۷۵۰۰۰ برابر تصویر برداری شد [٦].

۲-۵-۳- پایداری امولسیون

بلافاصله پس از آماده‌سازی امولسیون، ۲۵ میلی‌لیتر به میزان مساوی از هر نمونه به استوانه مدرج ۲۵ میلی‌لیتری منتقل، بعد از مهروموم شدن در دمای اتاق برای یک روز ذخیره شد. در صورت جداسازی فازها، حجم فاز بالایی پس از ۲٤ ساعت اندازه گیری شد. (اگر نمونه‌ای دوفاز نشد، حجم فاز بالایی صفر می‌باشد و در واقع نمونه از پایداری بالای برخوردار است). پایداری با درصد جدایش[16] اندازه گیری می‌شود و با استفاده از فرمول زیر بیان می‌شود [۱۹].

$$\text{جدایش } (\%) = \frac{H_1}{H_0} \times 100$$

(H_0 ارتفاع امولسیونی که به استوانه مدرج منتقل شد، که در این آزمایش H_0 برابر با ۲۵ میلی لیتر بود و H_1 ارتفاع فاز بالایی در صورت دوفاز شدن امولسیون می‌باشد).

۲-۵-٤- اندازه گیری pH

pH امولسیون با pH متر تعیین گردید [٤].

۲-۵-۵- اندازه گیری گرانروی

برای سنجش گرانروی ظاهری نمونه‌های امولسیون از گرانروی سنج چرخشی بروکفیلد(مدل DV-III Ultra، شرکت بروکفیلد آمریکا) استفاده شد. ویسکوزیته ظاهری هر یک از نمونه‌ها با اسپیندل شماره ۲ و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سرعت چرخشی ۵۰ دور در دقیقه بر حسب mPa.s اندازه گیری شد.

13. Z-average
14. Polydispersity index
15. Scanning Electron Microscope
16. Separation

این ویسکومتر در محل قرار گیری نمونه و اسپیندل، مجهز به یک استوانه دوجداره‌ای می‌باشد که توسط یک دستگاه حمام آب وسیرکولاتور مربوطه دمای نمونه را تنظیم می‌کند لذا در حین سنجش گرانروی، دمای نمونه ثابت می‌ماند [١٤].

۲-٦- آزمون‌های پودر نانوکپسوله

۲-٦-۱- راندمان ریزپوشانی

برای تعیین روغن سطحی، ٤ میلی لیتر هگزان به نیم گرم پودرافزوده شد و مخلوط با شیکر برای ۲ دقیقه هم زده شد و سپس در سانتریفوژ به مدت ۲۰ دقیقه باسرعت ۸۰۰۰ دور بر دقیقه قرارداده شد. محلول حاصل با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف شد وآنگاه حلال موجود در ۷۰ درجه سانتی گراد تبخیر و روغن حاصل در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردید[۸،۲۰]. برای استخراج روغن کل، به نیم گرم پودرحاصل, مخلوط (ایزوپروپانول/ هگزان به نسبت ۳:۱) افزوده و با شیکر به مدت ۵ دقیقه هم زده شد و سپس ۲۰ دقیقه با دور۸۰۰۰ سانتریفیوژ شد و بعد از آن فاز آلی شفاف جدا و در دمای ۷۰ سانتی گراد، حلال آن تبخیرشد و تا رسیدن به وزن ثابت این عمل ادامه یافت. راندمان ریزپوشانی[17] (EE) از معادله مقابل محاسبه شد [۲۱].

$$EE(\%) = \frac{\text{روغن سطح} - \text{روغن کل}}{\text{روغن کل}}$$

۲-٦-۲- درصد رطوبت

محتوای رطوبت پودرها به روش وزنی از طریق خشک کردن در آون تحت دمای ۱۰۲ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت تعیین گشت[۸].

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن رطوبت (گرم)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times ۱۰۰$$

۲-٦-۳- اندازه گیری فعالیت آبی[18] (a_w)

فعالیت آبی پودرها با استفاده از دستگاه واتراکتیویته متر در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد تعیین شد [۲۲].

۲-٦-٤- تعیین دانسیته توده

پودر به آرامی در یک استوانه مدرج تا نشانه ۵ میلی لیتر پر و وزن آن اندازه گیری شد(وزن استوانه خالی در ابتدا ثبت شد)

17. Encapsulation Efficiency
18. Water activity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

سپس جرم خوانده شده از ترازو بر حجم (که به طور مستقیم از استوانه خوانده می‌شود) تقسیم شد تا دانسیته توده بر حسب (g/cm^3) بدست آید به عبارتی دانسیته توده‌ای با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۲۲].

$$\text{دانسیته توده} = \frac{\text{جرم نمونه (گرم)}}{\text{حجم نمونه (سانتی متر مکعب یا میلی لیتر)}}$$

۲-۶-۵- رنگ سنجی

ارزیابی رنگ نمونه‌های پودر نانوکپسوله به روش L*a*b* و با استفاده از دستگاه رنگ سنج مدل IMG-Pardazesh Cam-Systerm بررسی شد [۲۳].

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

بررسی آماری داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار spss نسخه ۲۱ و توسط طرح کامل تصادفی و آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. مقایسه میانگین‌های حاصل از سه تکرار، توسط آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر نوع دیواره بر اندازه ذرات و شاخص غیر یکنواختی و پتانسیل زتای امولسیون

شکل ۱، منحنی توزیع و اندازه ذرات امولسیون‌ها را نشان می‌دهد که از دستگاه DLS بدست آمد. که توزیع نشان داده شده با دو پیک متفاوت و مجزا می‌باشد که این حالت به ویژه در مورد پودرها باعث می‌شود که جمعیتی از ذرات کوچک می‌تواند به فضاهایی بین ذرات بزرگتر نفوذ کرده و درنتیجه فضای کمتری را اشغال کند[۱۹]. جدول ۱، تاثیر نوع دیواره را بر ویژگی‌های امولسیون نشان می‌دهد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری بین هر سه نمونه مورد نظر وجود دارد($P \leq ۰/05$). به عبارتی با تغییر نوع دیواره، اندازه ذرات و پتانسیل زتا و شاخص غیریکنواختی تغییر کرد. به طوری که امولسیون حاوی مخلوطی از صمغ دانه شاهی و قدومه‌شهری کوچکترین اندازه(۴۷۹/۲ نانومتر) را داشت و بزرگترین اندازه مربوط به امولسیون حاوی صمغ دانه شاهی(۶۷۳/۳ نانومتر) بود به نظر می‌رسد کوچکتر شدن اندازه ذرات امولسیون در حضور مخلوطی از هر دو صمغ دانه شاهی و قدومه‌شهری بخاطر برهم کنش‌های بین این دو پلی ساکارید باشد. ثبات و پایداری امولسیون ویکنواخت بودن آن، به شدت به اندازه قطرات امولسیون و شاخص غیریکنواختی بستگی دارد. اگر مقدار اندیس غیریکنواختی کمتر از ۰/۲ باشد نشان از همسانی بین اندازه قطرات روغن یا توزیع یکنواخت بوده و بنابراین ثبات بهتر را نشان می‌دهد، در حالی که هرچه این اندیس به یک نزدیک می‌شود، نشان از توزیع غیریکنواخت می‌باشد. در مجموع غیریکنواختی نانوامولسیون، ممکن است به علت تفاوت در ضریب شکست فاز پراکنده و فاز پیوسته و شرایط تشکیل آن باشد. پتانسیل زتا یک روش مناسب جهت پیشگویی پایداری سیستم‌های کلوئیدی است. اندازه گیری پتانسیل زتا در کنترل رسوب و توده‌ای شدن[19] که فاکتورهای مفیدی در پایداری امولسیون هستند، مفید می‌باشد[۲۴]. پتانسیل زتا بهترین شاخص برای تعیین وضعیت الکتریکی سطح ذرات است چون نشان دهنده‌ی میزان تجمع بار در لایه غیر متحرک و شدت جذب یون‌های مخالف بر روی سطح ذره است و بنابراین بار ذرات اغلب بر حسب پتانسیل زتا گزارش می‌شود. بالا بودن پتانسیل زتای ذرات کلوئیدی موجب بالا رفتن نیروی دافعه الکترواستاتیک و در نتیجه افزایش پایداری فیزیکی سیستم می‌شود. عوامل مختلفی از جمله pH، قدرت یونی، نوع و غلظت ماکرومولکول‌های پلی ساکاریدی مورد استفاده و نسبت بین آن‌ها و... بر روی میزان بار سطحی، تحرک الکتروفورتیک و پتانسیل زتای کمپلکس حاصل موثر است [۲۵]. اگر مقدار پتانسیل زتا کمتر از ۳۰ میلی ولت باشد نانو امولسیون مورد نظر با پایدرای کمتری بوده(تجمع و یا بهم پیوستگی رخ می‌دهد) ولی اگر پتانسیل زتا بالاتر از ۳۰ میلی ولت باشد، نانوامولسیون مورد نظر پایدار می‌باشد [۲۶]. در این تحقیق پتانسیل زتا هر سه نمونه بیشتر از ۳۰ بود در نتیجه نانوامولسیون‌ها مورد نظر دارای پایداری خوبی بودند ولی دانه‌شاهی به علت داشتن پتانسیل زتای بیشتر دارای پایداری بیشتر بود.

19. Agglomeration

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Table 1 The Effect of diffrent walls on the particle size and polydispersity and zeta potential of the emulsion

Type of the wall	PDI	Z-average (nm)	Zeta potential
Lepidium sativum	0/636[b]	673/3[a]	-36/8[a]
Mix(Sativum-perfoliatum)	0/540[c]	479/2[c]	-35/4[b]
Leidium perfoliatum	0/662[a]	516/6[b]	-30/8[c]

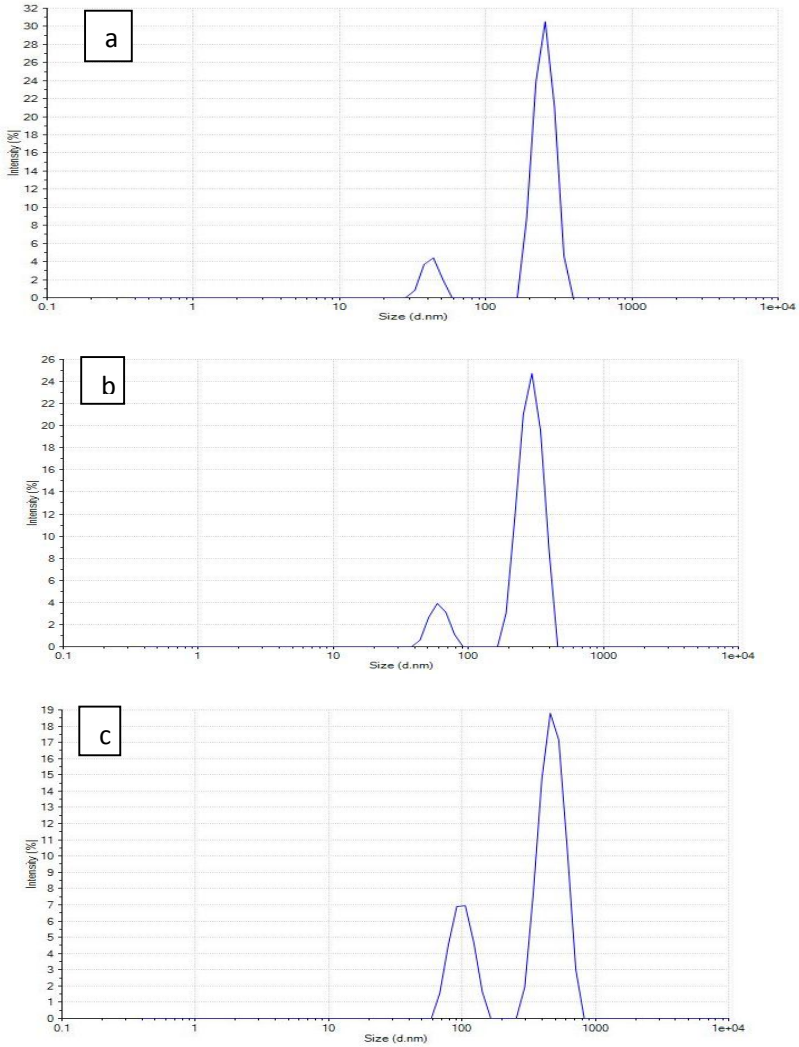

Fig 1 Droplets size distribution of emulsions prepared with Lepidium sativum (a), Mix(Sativum-perfoliatum) (b) And Leidium perfoliatum (c)

۳-۲- نتایج کارایی درون پوشانی

مطابق جدول ۲، وطبق آنالیزآماری انجام شده، بازده نانوکپسولاسیون نمونه قدومه‌شهری و مخلوطی از قدومه‌شهری و دانه شاهی، فاقد اختلاف معنی داری بود ولی با نمونه شاهی اختلاف معنی دار داشتند($P \leq ۰/05$). تفاوت در میزان بازده را احتمالا می‌توان به تفاوت بین نوع پلی ماتریس‌ها نسبت داد، که این تفاوت را می‌توان احتمالا به نوع ماده دیواره استفاده شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

نسبت داد چرا که دیواره‌ها در ویژگی احتباس[20] و ظرفیت تشکیل پوشش متفاوت می‌باشند [۱۹]. از سوی دیگر اندازه قطرات امولسیون‌های تهیه شده را می‌توان دلیل دیگر این تفاوت دانست. به نظر می‌رسد ابعاد مولکولی نقش مهمی در از دست رفتن روغن برعهده دارند چون به شکل مستقیم با انتشار مولکولی در ارتباط هستند. به طور کلی ترکیبات فرار در امولسیون های با قطرات کوچکتر نسبت به آنهایی که اندازه بزرگتری دارند، بهتر حفظ می‌شوند. هرچند قطرات درشتر نسبت سطح به حجم کمتری دارند، در نتیجه بایستی طعم و بو در آن‌ها بهتر باقی بماند اما با توجه به این که زمان طولانی‌تری برای تشکیل پوسته در اطراف این قطرات در فرایند خشک کردن لازم است، این تاخیر زمانی موجب افت بیشتر مواد فرار می‌گردد. به طور کلی، ترکیبات مولد طعم و بو در امولسیون‌هایی با قطرات ریزتر بهتر باقی می‌مانند و مقدار روغن سطحی ریزکپسول‌های تهیه شده از آنها کمتر است[۸ و ۲۷-۲۹]. در تحقیق مورد نظر بازده امولسیون مخلوط و قدومه شهری نزدیک بهم بود که این افزایش بازده در نتیجه کاهش اندازه نانوامولسیون نسبت به دانه شاهی بود. ویسکوزیته امولسیون نیز، یکی از عوامل موثر بر بازده انکپسولاسیون می‌باشد. افزایش ویسکوزیته از طرفی باعث کاهش حرکت مواد فرار به سطح کپسول‌های در حال خشک شدن می‌شود. افزایش ویسکوزیته نانوامولسیون، موجب کاهش شدت هم زدن و در نتیجه کاهش از دست رفتن مواد فرار می‌شود[۲۷]. در نتیجه مطابق جدول ۲، می‌توان گفت نانوامولسیون قدومه-شهری به علت ویسکوزیته بیشتر، دارای بازده انکپسولاسیون بیشتری نسبت به دو نمونه‌ی دیگر بود.

۳-۳- پایداری امولسیون

جدول۲، ویژگی‌های نانوامولسیون حاصل از دیواره‌های مختلف را نشان می‌دهد. ازلحاظ آماری، اختلاف معنی داری زیادی بین pH هر سه نمونه نانوامولسیون مشاهده نشد. هر امولسیونی در pH بهینه خود (بعلت افزایش در پتانسیل زتا) دارای پایداری بیشتر می‌باشد. چون پتانسیل زتا تحت تاثیر pH تغییر می‌کند [۲۶]. ولی از لحاظ آماری ویسکوزیته هر سه نمونه دارای اختلاف معنی داری بود($P \leq ۰/05$). ویسکوزیته صمغ قدومه‌شهری بیشتر از دانه شاهی بود که با گزارشات حاصل از رضوی و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطابقت دارد. با افزوده شدن هیدروکلوئیدها به امولسیون به علت داشتن وزن مولکولی بالا، حرکت قطرات را کاهش داده و باعث گرانروی بیشتر امولسیون و تشکیل شبکه‌های سه بعدی در فاز پیوسته می‌شوند. و درنتیجه تعداد برخورد ذرات به یکدیگر کمتر می‌شود واز شدت بهم آمیختن ذرات به یکدیگر کاسته می‌گردد. بنابراین گرانروی فاز پیوسته نقش مهمی در تثبیت امولسیون دارد [۸]. با وجود اینکه ویسکوزیته ظاهری صمغ قدومه‌شهری بیشتر از دانه شاهی بود، این انتظار می‌رفت که پایداری امولسیون آن بیشتر باشد ولی مقدار عددی پتانسیل زتا نشان داد که پایداری نانوامولسیون دانه-شاهی بیشتر بود که با گزارشات رضوی و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطابقت دارد. که این امر می‌تواند احتمالا به دلیل عملکرد بهتر هموژنایزر ناشی از ویسکوزیته پایین تر صمغ دانه شاهی باشد، که توانسته است امولسیونی پایدارتر تولید کند. همچنین ویژگی‌های سطحی و مهاجرت سریعتر به سطح و انطباق بیشتر در سطح می‌تواند بر پایداری بیشتر امولسیون موثر باشد[۱٦]. همچنین درمطالعه برای پایداری امولسیون بعد از مدت ۲٤ ساعت یک لایه کف در بالای امولسیون مشاهده شد که بسته به نوع دیواره این مقدار متفاوت بود و اختلاف آماری معنی داری بین هر سه نمونه از لحاظ پایداری امولسیون وجود دارد ($P \leq ۰/05$). بیشترین درصد جداسازی امولسیون در نمونه قدومه‌شهری دیده شد و کمترین مقدار در دانه‌شاهی بود که با گزارشات رضوی وهمکاران درسال۲۰۱۱ مطابقت دارد که گزارش کردند، ظرفیت کف کنندگی قدومه‌شهری نسبت به دانه-شاهی بیشتر می‌باشد[۱٦]. درواقع با گزارشات حاصل از اندازه گیری‌های انجام شده با دستگاه DLS درتطابق بود که نشان داد نانوامولسیون حاصل از قدومه شهری اندیس غیریکنواختی بیشتری دارد، به این معنی که این ذرات کمتر همگن بودند و همچنین پتانسیل زتای کمتری هم مشاهده شد درنتیجه ثبات کمتری نسبت به دانه شاهی دارد.

20. Retention

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Table 2 Characteristics of the nano-emulsion whit different walls

Type of the wall	PH	Separation(%)	Viscosity(mpa.s)	Nano-encapsulation efficiency
Lepidium sativum	7/49±0.35[a]	1.9±0.36[c]	233±4.04[c]	79±1[b]
Mix(Sativum-perfoliatum)	7/37±0.23[a]	2.96±0.25[b]	342±2.51[b]	85±1[a]
Leidium perfoliatum	7/26±0.15[a]	9.73±0.25[a]	505±50[a]	86±1[a]

۳-٤- درصد رطوبت و دانسیته پودرنانوکپسوله

جدول ۳، درصد رطوبت و فعالیت آبی و دانسیته پودر نانوکپسوله حاصل از دیواره‌های مختلف را نشان می‌دهد، که از لحاظ آماری بین هر سه نمونه اختلاف معنی داری وجود دارد($P \leq ۰/05$). دانسیته توده از مهم‌ترین پارامترهایی است که در مورد پودرها اندازه گیری می‌شود، این امر از لحاظ حمل ونقل، انبارداری و بسته بندی حائز اهمیت است، دانسیته توده یکی از خصوصیات مواد غذایی بوده که به اندازه، شکل، ویژگی‌های سطحی و ذرات پودر بستگی دارد. بطوریکه پودرهای صاف و یکنواخت، دانسیته حجمی بیشتری دارند [۲۲]. در جرم‌های مساوی، دانه شاهی به دلیل داشتن دانسیته بیشتر و درنهایت تخلخل کمتر، حجم کمتری را نسبت به دو نمونه دیگر اشغال می‌کند [۱۹و ۷]. که این اختلاف به نوع مواد دیواره استفاده شده بستگی دارد. دانسیته نمونه‌های پودر، تابع عوامل مختلفی از جمله اندازه ذرات و نحوه توزیع آن‌ها، شکل ذرات، میزان رطوبت و میزان تخلخل می‌باشد [۳۱و ۳۰و ۲۳]. در واقع بالابودن دانسیته توده دانه شاهی به دلیل بالاتر بودن میزان رطوبت آن نسبت به دونمونه دیگر بود. هر چه میزان رطوبت محصول بالاتر باشد، جرم توده ای آن به دلیل حضور آب بیشتر بوده و نسبت به مواد خشک چگال تر می‌باشد [۳۲و ۲۳]. با افزایش رطوبت، ذرات تمایل بیشتری به چسبیدن به هم دارند، بنابراین فضای بین ذرات کمتر شده و مقدار بیشتری پودر، حجم معینی از فضا را اشغال می‌کند. در واقع پایداری فیزیکوشیمیایی پودرها در زمان نگهداری تابع میزان رطوبت پودر است [۳۳و ۲۳]. برای افزایش زمان نگهداری و پذیرش پودر توسط مصرف کننده باید میزان رطوبت آن کمتر از ۵ -٤ درصد باشد [۳٤و ۲۳]. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، رطوبت پودرها کمتر از ۵ درصد بود که رطوبت پودر حاوی دانه‌شاهی بیشتر از قدومه‌شهری بود. در واقع نوع ماده دیواره بر میزان رطوبت نهایی پودرها تاثیر می‌گذارد [۲۲]. همچنین نتایج نشان داد که فعالیت آبی تمامی نمونه‌های پودر تولید شده بین رنج ۰/۳ تا ۰/٤ بود. با توجه به رابطه مثبتی که بین میزان رطوبت با میزان فعالیت آبی دارد، انتظار می‌رود که با افزایش میزان رطوبت در دانه شاهی، میزان فعالیت آبی آن نیز نیز بیشتر شود [۳۵].

Table 3 Characteristics of the Nano-encapsulated powder whit different walls

Type of the wall	Water activity	Moisture content(%)	Bulk density
Lepidium sativum	0/395±0.0005[a]	4/8±0.30[a]	0/25±0.015[a]
Mix(Sativum-perfoliatum)	0/365±0.0011[b]	2/6±0.15[c]	0/21±0.010[b]
Leidium perfoliatum	0/352±0.0014[c]	3/8±0.15[b]	0/17±0.007[c]

۳-۵- رنگ پودرنانوکپسوله

جدول٤ و شکل ۲، به ترتیب آنالیز رنگ و تصویری از پودرهای نانوکپسوله با دیواره‌های مختلف را نشان می‌دهد. پارامتر L* معرف میزان روشنایی بوده و دامنه آن از صفر(سیاه خالص) تا ۱۰۰(سفیدخالص) متغیر است و دامنه پارامتر a* از ۱۲۰- (سبزخالص) تا ۱۲۰+ (قرمزخالص) و دامنه پارامتر b* از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زردخالص) متغیر است[35]. که اختلاف معنی داری از لحاظ پارامترهای L* و b* در هر سه نمونه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

وجود دارد($P \leq ۰/05$). و از نظر مقایسه پارامتر*a ، سه نمونه بدون اختلاف معنی داری بودند که مقدار *a برای تمامی نمونه‌ها بالای صفر و مثبت بود یعنی در محدوده قرمز قرار گرفتند و از نظر پارامتر *b این مقدار برای تمامی نمونه‌ها بالای صفر بود و در محدوده زرد قرار گرفتند. ولی میزان *L یا پارامتر روشنایی در پودر حاصل از دانه شاهی بیشتر از دو نمونه دیگر بود در نتیجه پودر دانه‌شاهی به رنگ سفید ولی قدومه‌شهری به رنگ قهوه‌ای بود و به دلیل مخلوط شدن قدومه شهری با دانه‌شاهی با نسبت برابر، این نمونه به رنگ کرم بود.

Table 4. Analysis of the color of the nano-capsulated powders

Type of the wall	a	L	b
Lepidium sativum	3/00±1.40[a]	73/66±0.58[a]	12/69±1.32[b]
Mix(Sativum-perfoliatum)	4/38±0.88[a]	57/65±1.36[b]	22/20±1.22[a]
Leidium perfoliatum	4/42±2.34[a]	48/46±1.23[c]	21.32±2.12[a]

a b c

Fig 2 the color of the nano encapsulated powders whit diffrent walls : (a) Lepidium sativum , (b) Mix(Sativum-perfolibatum) , (c) Leidium perfoliatum

۳-٦- ساختار[21] نانو کپسول ها

به منظور اطلاع از چگونگی ساختار نانوکپسول‌ها، شکل ۳، تصویری از نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان می‌دهد. مشاهدات حاصل از SEM نشان داد که ساختار میکروسکوپی هر سه نمونه به صورت کروی و منظم بود و اندازه نانو ذرات هر سه نمونه کمتر از ۲۰۰ نانومتر تخمین زده شد. مشاهدات حاصل از سطح خارجی نانوذرات نشان داد نمونه‌ها در اندازه‌های مختلف و بدون ترک خوردگی بارز بودند که این خود یک مزیت به شمار می‌رود چرا که نفوذپذیری نانو کپسول‌ها به گاز کمتر شده و در نتیجه باعث افزایش نگهداری و احتباس مواد فعال می‌شود که مطابق شکل ٤، بازده نانوکپسولاسیون هر سه نمونه بیشتر از ۷۰ درصد گزارش شد که این دلیل بر ویژگی احتباس خوب دیواره‌ها می‌باشد. مقدار عددی اندازه گیری شده توسط SEM کمتر از مقدار عددی حاصل از روش DLS بود که آن هم می‌تواند بعلت خیس خوردن و یا بزرگتر شدن تجمع نانو ذرات در طول پراکندگی در آب در مدت زمان بیشتری نسبت به اندازه گیری با SEM باشد[۳٦].

21. Morphology

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

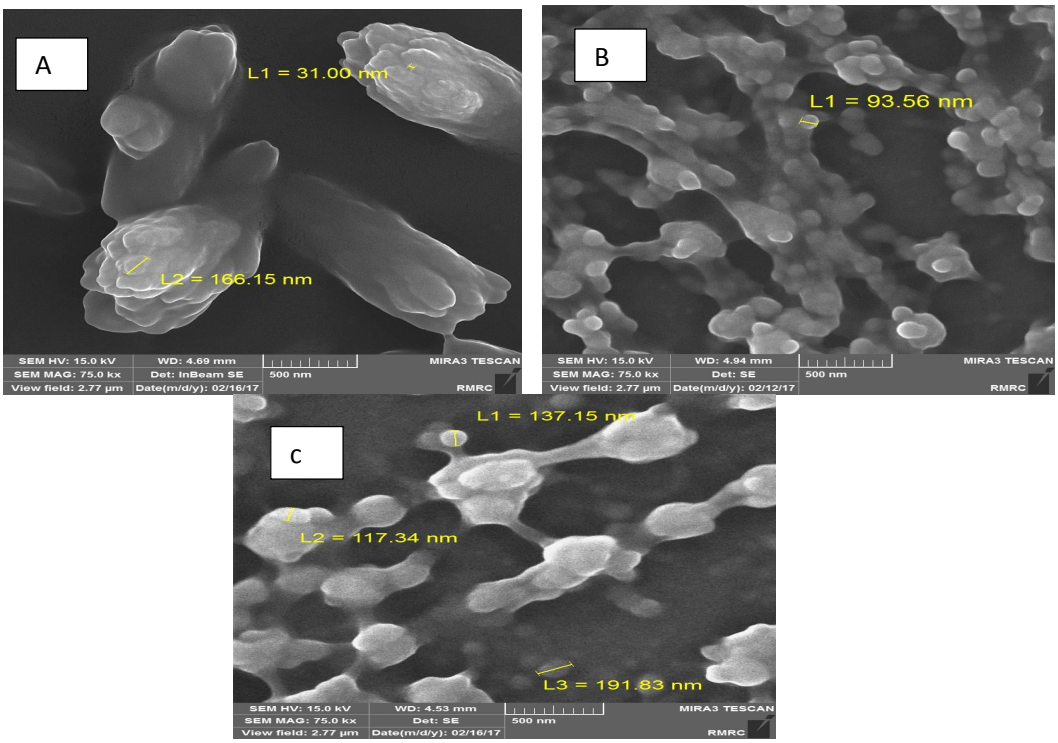

Fig 3 External nano structures of powders produced from different wall material combinations: (a) Lepidium sativum , (b)) Leidium perfoliatum , (c) Mix(Sativum-perfoliatum)

٤- نتیجه گیری

در این پژوهش تاثیر نوع دیواره بر عملکرد نانوکپسولاسیون اسانس پوست پرتقال مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد در فرایند نانوکپسولاسیون اسانس پرتقال به میزان ثابت ٤ درصد، نوع دیواره تاثیر بسیار مهمی بر پایداری امولسیون، راندمان انکپسولاسیون و رنگ پودر نمونه‌ها داشت. به طوری که امولسیون حاوی مخلوطی از قدومه‌شهری و دانه‌شاهی نسبت به دو نمونه دیگر، کوچکترین اندازه ذرات و بیشترین یکنواختی را از خود نشان داد ولی پایداری امولسیون حاوی دانه-شاهی نسبت به دو نمونه دیگر بیشتر بود. همچنین رنگ پودر دانه شاهی نسبت به دو نمونه دیگر روشن‌تر بود.

٥- منابع

[1] Allaf, T., Tomao, V., Besombes, C., Chemat, F, 2013 , Thermal and mechanical intensification of essential oil extractionfrom orange peel via instant autovaporization. Chemical Engineering and Processing, 72 :24-30

[2] Gonçalves, Martin E.E. Teschke, Cristina C. Koshima, Cintia B. Gonçalves, Alessandra L. Oliveira, Christianne E.C. Rodrigues ., 2015 , Fractionation of orange essential oil using liquid–liquid extraction: Equilibrium data for model and real systems at 298.2 K. Fluid Phase Equilibria 399 : 87–97.

[3] Mercy Nisha Pauline, J., Nithyalakshmi, B., Aadhithiya Lakshmi, R., 2015, Extraction of Orange Oil by Improved Steam Distillation and its Characterization Studies , International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences, 3(2) : 198-205

[4] Hosseinzadeh, S., Hddad Khodaparast, M. H., Bostan, A., Mohebbi, M., 2016, Microencapsulation of Spearmint (MenthaSpicata) Oil using spray drying Method, Iranian Food Science and Technology Research Journal, 12(4):499-511.

[5] Sheqokar, R., Müller, RH,. 2010, Nanocrystals: industrially feasible multifunctional formulation technology for

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

poorly soluble actives, International Journal of Pharmaceutics, 339(1-2):129-139.

[6] Li, Yue., Ai, Lianzhong., Yokoyama, Wallace., Shoemaker, Charles F., Wei, Dong ., Ma, Jianguo., Zhong, Fang,. 2013, Properties of Chitosan-Microencapsulated Orange Oil Prepared by Spray-Drying and Its Stability to Detergents , Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61:3311-3319.

[7] Kamali, A., Sharayei, P., Niazmand, R., Eynafshar, S., 2012, Effect of different concentration of maltodextrin and polyvinylpyrrolidone on stability of saffron's effective compounds microencapsulated by spray drying Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(4): 241-254.

[8] Razavizadeh, B.B.M., Khan Mohammadi , F., Azizi, S.N., 2014, Comparative study on properties of rice bran oil microcapsules prepared by spray drying and freeze drying , Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 3(2):97-114.

[9] Anandharamakrishnan, C., Gimbun, J., Stapley, A.G.F., Rielly, C.D., 2010, Application of computational_uid dynamic (CFD) simulations to spray-freezing operations, Loughborough University's Institutional Repository, 28(1): 94-102.

[10] Imagi, J., Muraya, K., Yamashita, D., Adachi, S., & Matsuno, R. 1992. Retarded oxidation of liquid lipids entrapped in matrixes of saccharides or protein. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 56: 1236–1240.

[11] Minemoto, Y., Adachi, S., & Matsuno, R. 1999. Autoxidation of linoleic acid encapsulated with polysaccharides of differing weight ratio. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 63: 866–869.

[12] Minemoto, Y., Adachi, S., & Matsuno, R. 1997. Comparison of oxidation of menthyl linoleate encapsulated with gum arabic by hot-air-drying and freeze drying. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45: 4530–4534.

[13] Najaf-Najafi, M., Fazeli, A., 2017, Evaluation of Lepidium sativum seed gum effect on physical stability and flow properties of oil-in-water emulsion prepared by high-speed dispersing, Journal of Food Science and Technology, 64(14), 116-126.

[14] Bagheri, H., Graily, Z., Kashani Nejad, M., 2015, Evaluation of changes rheological gum Lepidium perfoliatum As a function of concentration and solidification process AND comparison with commercial Xanthan gum, Journal of Food technologies, 9: 33-42.

[15] Nikkhah, F., Sefidkon,F., Sharifi Ashoorabadi, E., 2009, The effect of distillation methods and plant growth stages on the essential oil content and composition of Thymus vulgaris L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(3), 309-320.

[16] Razavi, S.M.A., Bostan, A., Niknia, S., Razmkhah, S., 2011, Functional properties of hydrocolloid extracted from selected domestic Iranian seeds, Journal of Food Research, 21(3):380-389.

[17] Chranioti, C., Chanioti, S., Tzia, C., 2016, Comparison of spray, freeze and oven drying as a means of reducing bitter aftertaste of steviol glycosides (derived from Stevia rebaudiana Bertoni plant) – Evaluation of the final products, Food Chemistry, 190: 1151-1158.

[18] Mir Majidi, A., Abbasi, S., Hamidi Esfahani, Z., Azizi, M. H., 2017, Effect of emulsifiers and local gums on the formation, some physical and rheological properties of orange peel essential oil nanoemulsions, Journal of Food Science and Technology,60(13):11-24.

[19] Carneiro,H.C.F., Tonon, R.V., Grosso, C.R.F., Hubinger, M.D., 2013, Encapsulation efficiency and oxidative stability of flaxseed oil microencapsulated by spray drying using different combinations of wall materials, Journal of Food Engineering, 115:443-451.

[20] Klinkesorn, U., Sophanodora, P., Chinachoti, P., A.Decker, E., & McClements, D. J. 2006. Characterization of spray- dried tuna oil emulsified in two-layered interfacial membranes prepared using electrostatic layer-by-layer deposition. Food Research International, 39: 449-457.

[21] Jimenez, M.; García, H. S.; & Beristain, C. I. 2004. Spray-drying microencapsulation and oxidative stability of conjugated linoleic acid.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

on encapsulated orange oil. In S. J. Risch, & G. A. Reineccius (Eds.), Flavor encapsulation. ACS Symp. Ser. No., vol.370(87-102).

[29] Re, M.I. 1998.Microencapsulation by spray drying. Drying Technology, 16: 1195–1236.

[30] Goula, M. A. and Adamopoulos, K. G. 2005. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect of powder properties. Journal of Food Engineering, 66, 35-42.

[31] Jaya, S. and Das, H. 2004. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powder properties. Journal of Food Engineering, 63, 125–134.

[32] Chegini, G. R. and Ghobadian, B. 2005. Effect of spray-drying conditions on physical properties of orange juice powder, Drying Technology, 23, 657-668.

[33] Gabas, A. L., Telis, V. R. N., Sorbal, P. J. A. and Telis-Romero, J. 2007. Effect of maltodextrin and Arabic gum in water vapor sorption thermodynamic properties of vacuum dried pineapple pulp powder. Journal of Food Engineering, 82, 246-252.

[34] Koc, B., Yilmazer, M. S., Balkir, P. and Ertekin, F. K. 2010. Spray drying of yogurt: optimization of process conditions for improving viability and other quality attributes. Drying Technology, 28, 495-507.

[35] Naghipour, F., Sahraeian, B., Habibi Najafi, M.B., Haddad Khodaparast, M.H., 2015, study the effect Plantago psyllium Gum The shelf Life and Quality oil cake Mix (wheat - sorghum), , Journal Innovations in Food Science and Technology, 7(3):1-9.

[36] Miri, M., Koocheki, A., Mohebbi, M., Najaf Najafi, M., 2017, Effect of maltodextrin and whey protein concentrate on thyme essential oil nanoemulsion, Journal of Food Science and Technology, 65(14): 149-160.

European. Food Research and Technology, 219: 588-592.

[22] Kurshian, M., Sharifi, A., Mahdian, E., Bolurian, SH., 2016, Evaluation of physical properties icroencapsulated wild black raspberry extract Developed by Spray Dryer, Journal Innovations in Food Science and Technology , 85-94.

[23] Jafarpour, A., 2017, Determination of L*a*b* Parameters from RGB of Digital Image by Application of IMG-Pardazesh Color Measurement Instrument, Iranian Food Science and Technology Research Journal,5: 556-564.

[24] Haghjoo, S., Ghanbarzadeh, B., Hamishekar, H., Asni Ashari, S., Dehghan nia, j., 2015, Evaluation of Characteristics Colloids and Antioxidant of Nanoliposomes Contains Nettle extract , Journal of Food technologies, 7: 11-23.

[25] Khoshmanzar, M., Ghanbarzadeh, B., Hamishekar, H., Sowti khiabani , M., Rezaei Mokarram, R., 2012, Investigation of effective parameters on particle size, zeta potential and steady rheological properties of colloidal system based on carrageenan-caseinate nanoparticles, Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 1: 256-272.

[26] Guerra-Rosas, M.I., Morales-Castro, J., Ochoa-Martínez, L.A., Salvia-Trujillo, L., Martín-Belloso, O., 2016, Long-term stability of food-grade nanoemulsions from high methoxyl pectin containing essential oils, Food Hydrocolloids, 52:438-446.

[27] Ghahramanifar, A., Mohammadi sani, A., Najaf Najafi, M., Ghahramanifar, M., 2010, the impact Features emulsion On properties Powders Product of Microencapsulation process, Journal of Food Science and Industry, 2: 46-54.

[28] Chang, Y. I., Scire, J. and Jacobs, B.1988. Effect of particle and microstructure properties

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

The effect of *Lepidium sativum* and *Lepidium perfoliatum* gums on properies of nanocapsule containing essential oil of orange

Dehghan, B. [1], Esmaeilzadeh Kenari, R. [2*], Raftani Amiri, Z. [2]

1. Master student of food science and technology, sari agricultural sciences and natural resources university
2. Associated Professor, Department of Food Science and Technology, sari agricultural sciences and natural resources university

(Received: 2017/03/14 Accepted:2017/11/01)

This study was investigated whit aimed to the effect of different walls including *Lepidium sativum* and *Lepidium perfoliatum* and a combination of both gums for nano-capsulation of citrus essential oil, in order to maximize the efficiency of encapsulation and the stability of emulsion. For this purpose, emulsion containing 4% orange peel oil in aqueous solution containing 1% (w/w) of the total composition of the substance wall was prepared with the help of ultra-thoracic and ultrasound and then it was dried by freeze dryer. Stability of emulsion was measured by calculating the particle size, the percentage separation of emulsions, zeta potential and apparent viscosity and the nano-capsules quality was evaluated by determining efficiency of nano-capsulation, water activity and colorimetric. Reports of tests had indicated that due to the change in the type of wall, emulsion and powder characteristics were changed. Particle size of mixed emulsion (*Lepidium sativum* and *Lepidium perfoliatum*) was reported smaller than two other examples. As a result, the desired emulsion was more uniform. In addition, the results showed that with increasing viscosity in the gum, the efficiency of nano-capsules was increased. In terms of colorimetric characteristics, Powder containing *Lepidium sativum* seed gum had a higher brightness parameter than the other two Powders. Finally, the investigation of nano-capsule structure with scanning electron microscopy had showed that the nanoparticles was spherical and regular in all three samples.

Keywords: Nano-capsulation، Essential oil of orange peel، Lepidium sativum ،Leidium perfoliatum، Freeze Dryer.

* Corresponding Author E-Mail Address: Reza_kenari@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]