ارزیابی خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانتی نانولیپوزوم حاوی اسانس مریم گلی (*Salvia multicaulis*)

ساسان قره‌نقده[1]، حمیدرضا صمدلوئی[2*]، محمود صوتی خیابانی[3]، حامد همیشه کار[4]، رضا رضایی مکرم[5]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود
۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود
۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
٤- دانشیار، مرکز تحقیقات دارویی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
٥- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ٩٤/١٠/١ تاریخ پذیرش: ٩٥/٢/٨)

چکیده

امروزه اسانس مریم‌گلی (*Salvia multicaulis*) به دلیل دارا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی جهت افزودن به سامانه‌های غذایی و زیستی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. استفاده از این اسانس‌ها به صورت آزاد برای نگهداری مواد غذایی عموما به‌دلیل محلولیت پایین در آب، فشار بخار بالا و ناپایداری فیزیکی و شیمیایی با دشواری‌هایی همراه است. یکی از روش‌های کاهش این محدودیت‌ها، ریزپوشانی اسانس‌ها در حامل‌های لیپیدی از جمله نانولیپوزوم‌ها است. از اینرو هدف از این پژوهش درون‌پوشانی اسانس مریم‌گلی در نانولیپوزوم‌ها و بررسی خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی این اسانس می‌باشد. در این مطالعه نانولیپوزوم‌های حاوی اسانس مریم‌گلی، با استفاده از نسبت‌های مشخصی از لسیتن و کلسترول (٩٠-٠، ٨٠-١٠، ٧٠-٢٠ میلی‌گرم) به روش هیدراسیون لایه نازک و سونیکاسیون تولید شدند. تعیین اندازه و توزیع ذرات و همچنین پایداری فیزیکی نانولیپوزوم‌ها از لحاظ اندازه در طی زمان با استفاده از پراکندگی نور پویا (DLS) و کارایی درون‌پوشانی به روش اسپکتروفوتومتری مورد بررسی گرفت. برای اندازه گیری فعالیت انتی اکسیدانتی از ٢ و ٢ دی فنیل -١ پیکریل هیدرازین و برای خاصیت ضد میکروبی روش میکرودایلوشن به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که اندازه ذرات و توزیع اندازه ذرات به ترتیب در محدوده ٨٨-٨٢ و ٠/٤٢-٠/٣٩ بود. کارایی درون‌پوشانی اسانس مریم‌گلی در همه فرمولاسیون‌ها بالای ٧٠٪ و نانولیپوزوم‌های حاصل به مدت ١ ماه پایدار بودند. اسانس مریم‌گلی درون‌پوشانی شده فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا و خاصیت ضدمیکروبی بیشتری علیه تمامی میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با اسانس آزاد نشان داد. این تحقیق نشان داد که خاصیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس درون‌پوشانی شده در لیپوزوم در مقایسه با حالت آزاد اختلاف معنی داری داشت.

کلید واژگان : اسانس مریم‌گلی، نانولیپوزوم، هیدراسیون لایه نازک، ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانتی

*مسئول مکاتبات: hsamadlouie@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

۱- مقدمه

در گیاهان ترکیبات شیمیایی زیادی مانند متابولیت‌های ثانویه وجود دارد که دارای خواص زیست فعالی و بیوشیمیایی بسیاری هستند که این ترکیبات ثانویه در صنایع مختلف دارویی، شیمیایی، آرایشی و بخصوص صنعت غذا کاربرد دارند [۱]. اخیرا این ترکیبات به علت اثرات ضد میکروبی و مهار کننده رادیکال‌های آزاد مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند [۲]. از طرفی در سال‌های اخیر تولیدکنندگان مواد غذایی به جایگزینی نگهدارنده‌های شیمیایی با نگهدارنده‌های طبیعی در محصولات خود توجه زیادی نموده‌اند و در این زمینه تحقیقات زیادی در مورد اثرات ضدباکتریایی و نگهدارندگی اسانس‌های گیاهی انجام شده است(۳). اسانس‌ها و عصاره‌های حاصل از گیاهان دارویی با داشتن ترکیبات ضدمیکروبی، ضدسرطانی، ضدقارچی و آنتی-اکسیدانی از توان بسیار بالایی جهت به کارگیری به عنوان ترکیبات نگهدارنده طبیعی جدید در محافظت غذاهای خام و فرآوری شده برخوردار می‌باشند [٤ و ٥]. بنابراین می‌توان با پیوند دادن گیاهان دارویی و خواص سلامتی بخش آن‌ها با صنعت غذا نه تنها سلامت مصرف کننده را تضمین کرد؛ بلکه با وجود ترکیبات معطر در ترکیبات ثانویه گیاه، باعث بهبود عطر و طعم غذا و رضایتمندی مصرف کننده شد [٦]. جنس مریم‌گلی (*Saga*) یکی از بزرگترین و مهم ترین جنس‌های معطر و دارویی از خانواده نعناع بوده و دارای حدود ۹۰۰ گونه، گسترده در سراسر جهان می‌باشد (۷)، که ۱۷ گونه آن مختص ایران بوده و رویشگاه اصلی آن در ایران می‌باشد [۸]. در بین گونه‌های مختلف مریم‌گلی، *Salvia multicaulis* یکی از گونه‌های بومی ایران می‌باشد که از پراکندگی زیادی در سراسر جهان و به طور خاص در منطقه مدیترانه برخوردار است. وجود ترکیبات شیمیایی مختلف در اسانس آن باعث شده این گیاه در درمان بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. [۹]. خاصیت آنتی-اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس *Salvia multicaulis* طی پژوهش‌های مختلف به اثبات رسیده است. نتایج یک بررسی نشان داد که اسانس این گونه مریم‌گلی به علت وجود ترکیبات ۱/۸ سینئول، آلفا-پنتن و کامفور داری اثرات ضدمیکروبی مثبتی روی باکتری‌های پاتوژن می‌باشد در این مطالعه هم‌چنین مشاهده شد که اسانس فوق دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی بوده به طوری که اثر آنتی‌اکسیدانی اسانس این گیاه از آنتی-اکسیدان‌های سنتزی مثل کورکومین، آسکوربیک اسید و BHT بیشتر است [۱۰]. اما استفاده از اسانس‌ها در مواد غذایی به علت پایداری و حلالیت پایین و طعم نامطلوب آن‌ها با محدودیت‌هایی همراه است. بنابراین تلاش‌های برای یافتن روش‌های جدیدی که باعث کاهش مقدار اسانس مصرفی لازم به گونه‌ای که هم خواص بیولوژیکی (ضدمیکروبی، ضد قارچی، آنتی‌اکسیدانی) آن ها حفظ شود، هم طعم و مزه غذا مطلوب باشد صورت گرفته است از جمله این روش‌ها درون پوشانی (انکپسوله کردن) اسانس‌های روغنی و ترکیبات آن‌ها می‌باشد [۱۱]. درون‌پوشانی، تکنولوژی به دام انداختن مواد جامد، مایع یا گازی در کپسول-هایی که محتویات خود را در سرعت‌های کنترل شده و تحت شرایط ویژه آزاد می‌کنند، می‌باشد [۱۲]. لیپوزوم‌ها یکی از مهمترین حامل‌های لیپیدی هستند که می‌توانند برای درون‌پوشانی ترکیبات نوتریسیتیکال (غذا-دارو) مورد استفاده قرار گیرند. لیپوزوم‌ها ذرات کروی با یک یا چند غشای دولایه هستند که از تجمع مولکول‌های چربی یا فسفولیپیدی و با صرف انرژی در محیط آبی تشکیل می‌شوند. از جمله مزیت‌های لیپوزوم‌ها نسبت به دیگر روش‌های ریزپوشانی پایداری انتقال لیپوزوم‌ها به مواد محلول در آب در کار با محیط‌های با فعالیت آبی بالاست[۱۳].

گورتزی و همکاران (۲۰۰۸)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی گیاه مورد (*Myrtus communis*) قبل و بعد از درون‌پوشانی در لیپوزوم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعات بالا بودن فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره کپسوله شده در لیپوزوم را نسبت به عصاره آزاد نشان داد (١٤). لیولیوس و همکاران (۲۰۰۹)، نیز اجزای اصلی روغن‌های اسانسی بدست آمده از *Oaiganum dictamnus* را شناسایی و آن‌ها را داخل لیپوزوم‌های با پایه فسفاتیدیل کولین درون-پوشانی کردند و مشاهده کردند که فعالیت ضدمیکروبی و آنتی-اکسیدانی این ترکیبات بعد از درون‌پوشانی نسبت به ترکیبات خالص افزایش یافت [۱۵].

با توجه به اهمیت اسانس‌ها در تولید مواد غذایی با ایمنی بالا و گسترش محصولات مفید جدید در صنایع غذایی هدف از این پژوهش، تولید نانولیپوزوم‌های حاوی اسانس مریم‌گلی (*Salvia*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

multicaulis) با روش هیدراسیون لایه نازک-سونیکاسیون و بررسی ویژگی‌های ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

مواد

فسفولیپید (ال- آلفا- لسیتین گرانولار با درجه خلوص ۹۹٪ (شرکت Across ، آمریکا)، کلسترول با درجه خلوص ۹۵٪ (شرکت Merck، آلمان)، ۲و۲-دی‌فنیل-۱-پیکریل-هیدرازیل (DPPH) (شرکت Sigma، آمریکا)، کلروفرم، متانول، محیط کشت‌های نوترینت آگار، مولر هینتون آگار و نوترینت براث (شرکت Merck، آلمان) تهیه شدند. باکتری‌های مورد مطالعه شامل باکتری گرم مثبت *استافیلوکوکوس اورئوس*[1] (ATCC 25923) و گرم منفی *اشرشیا کولی*[2] (ATCC 25922) و نمونه قارچی کاندیدا آلبیکنس[3] از مرکز کلسیون میکروبی مرکز تحقیقات دارویی دانشگاه تبریز تهیه شدند. گیاه مریم گلی نیز از مناطق آذربایجان‌غربی (شهرستان نقده) چیده شد.

استخراج اسانس مریم گلی

به منظور تهیه اسانس مریم‌گلی ابتدا گیاه مذکور خرد شده و اسانس‌گیری از آن با روش تقطیر با بخار آب به وسیله‌ی دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت صورت گرفت. آب‌گیری از اسانس به وسیله‌ی افزودن اندکی سدیم سولفات انجام شد [١٦].

تهیه نانولیپوزوم از اسانس مریم گلی

جهت تهیه لیپوزوم‌ها از نسبت‌های مختلف لستین-کلسترول (۷۰-۲۰، ۸۰-۱۰ و ۹۰- ۰ میلی‌گرم) استفاده گردید. لیپوزوم‌های چند لایه‌ای بر اساس روش آب پوشانی لایه نازک تهیه شدند (۱۷)، به این منظور ابتدا نسبت‌های مختلف لسیتن و کلسترول با توزین دقیق و افزودن حلال‌های کلروفرم و متانول (با نسبت ۲ به ۱) کاملا حل شدند. لایه نازک با تبخیر حلال در دستگاه روتاری (شرکت Heidolph، کشور آلمان) با سرعت ۱٤۰ rpm و دمای ^0C ۵۰ تشکیل یافت و سپس با افزودن اسانس و ۱۰ ml آب مقطر عمل هیدراسیون انجام شد. در انتها نیز به منظور ریز کردن لیپوزوم‌های چند لایه‌ای و تبدیل آن‌ها به لیپوزوم‌های تک لایه نمونه‌ها توسط هموژنایزر (شرکت Heidolph، کشور آلمان) با دور ۲۰۰۰۰rpm و در دمای بالاتر از انتقال فاز لیپوزومی به مدت ۱۰ دقیقه هموژنایزر شدند. در نهایت با استفاده از دستگاه سونیکاتور پروب‌دار (Materials & Sonics vibracell، کشور انگلستان) ریز کردن لیپوزوم‌ها در مدت ۵ دقیقه، طی ۵ چرخه‌ی ۱دقیقه‌ای با فاصله ۱ دقیقه استراحت انجام شد. به این صورت لیپوزوم‌های تک‌لایه‌ای در مقیاس نانومتریک تولید شدند [۱۸].

تعیین اندازه و توزیع اندازه ذرات

اندازه‌گیری اندازه قطرات و توزیع اندازه ذرات نانولیپوزوم‌ها توسط پراکندگی نور پویا[4] (مدل Nanophox Sympatec GmbH، ساخت آلمان) در دمای $^{\circ}C$ ۲۵ تعیین شد. نمونه ها با آب دیونیزه شده رقیق شدند تا تعداد ذرات محدوده‌ای مشخص (بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ kCPS) داشته باشند [۱۹].

تعین کارایی درون پوشانی

برای تعیین کارایی درون‌پوشانی ابتدا منحنی کالیبراسیون توسط غلظت‌های مختلف اسانس مریم گلی رسم شد. برای اندازه‌گیری کارایی درون‌پوشانی مقدار ۰/۵ ml از نانولیپوزوم با ۳/۵ ml اتانول ۵۰ ٪ رقیق شد. این نمونه‌ها درون فیلتر آمیکون ریخته شد و سپس در سانتریفوژ با دور ٤۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت و جذب نمونه فیلتر شده در طول موج ۲٦۰ nm خوانده شد و در نهایت کارایی درون‌پوشانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد [۲۰]:

کارایی درون پوشانی = (مقدار کل اسانس اضافه شده - مقدار اسانس آزاد) / مقدار کل اسانس اضافه شده × ۱۰۰

بررسی پایداری درون پوشانی

پایداری بلند مدت نانولیپوزوم‌های تولید شده با اندازه‌گیری تغییرات در اندازه ذرات و همچنین ظاهر آن‌ها در طی نگه‌داری در دمای آزمایشگاه (تقریبا ^0C ۲۵) به‌مدت ۳۰ روز بررسی شد. بدین منظور اندازه ذرات نانولیپوزوم‌های تولید شده در روزهای اول، پانزدهم و سی‌ام با استفاده از دستگاه DLS اندازه‌گیری شد.

1. Staphylococcus aureus
2. Escherichia coli
3. Candida albicans

4. Dynamic light scattering (DLS)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

تعیین خاصیت آنتی‌اکسیدانی

اثر آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش ظرفیت رادیکالی [5] به کمک ۲،۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) مورد ارزیابی قرار گرفت. DPPH ترکیبی است بنفش رنگ که به دلیل حضور گروه‌های فنیل در ساختار آن، به راحتی به صورت رادیکال در آمده و در واقع منبع رادیکال آزاد می‌باشد. این ترکیب با گرفتن یک الکترون از ترکیب آنتی-اکسیدان، از رنگ بنفش به زرد تغییر رنگ می‌دهد. در این تست از DPPH به عنوان ترکیب رادیکالی پایدار استفاده گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس قبل و بعد از کپسولاسیون ارزیابی شد. ابتدا محلول ۰/۰۰۸ ٪ DPPH با متانول تهیه شد. رقت‌های مختلف نانولیپوزوم و اسانس هم با متانول تهیه شد. و جذب نوری نمونه‌ها پس از ۳۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری در دمای اتاق، در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر خوانده شد.

درصد احیاکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH توسط رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد بازدارندگی} = \frac{\text{جذب نمونه ها} - \text{جذب نمونه کنترل}}{\text{کنترل نمونه جذب}} \times ۱۰۰$$

فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس قبل و بعد از درون‌پوشانی به صورت مقدار IC_{50} ٪۵۰ (غلظتی از ترکیب است که باعث بازدارندگی در ظرفیت رادیکالی می‌شود) اندازه‌گیری شد. این RSC مقدار، به وسیله آنالیز همبستگی خطی حاصل از مقادیر برای غلظت‌های مختلف نمونه، تعیین شد (۲۱).

تعیین خاصیت ضدمیکروبی

سنجش حداقل غلظت بازدارندگی [6] و حداقل غلظت کشندگی [7] با روش میکرودایلوشن

برای تعیین این غلظت از روش رقت‌سازی در پلیت ۹۶ خانه استفاده شد. بدین منظور محلول استوک اولیه از ماده‌ی مورد بررسی (نانولیپوزوم و اسانس) با غلظت ۱۰۰۰۰ µg/ml با استفاده از محیط کشت نوترینت براث تهیه شد.

سری رقتی از نمونه‌های نانولیپوزوم و اسانس در نوترینت براث تهیه شد (۱۹/۵۳-۱۰۰۰۰ µg/ml) با حجم ۱۰۰ µl).

سوسپانسیونی از کشت تازه (۲۰-۱۸ ساعته) باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشرسیا کلی* و نمونه قارچی *کاندیدا آلبیکنس* در سرم فیزیولوژی تهیه و کدورت آن‌ها با لوله‌ی نیم مک‌فارلند تنظیم شد. این سوسپانسیون‌ها به نسبت ۱:۱۰۰ با نوترینت براث رقیق شدند و سپس ۱۰۰ µl از آن‌ها به هر چاهک اضافه گردید. به این ترتیب در هر چاهک ۱×۱۰^{۶} CFU/ml ۱- ۰/۵ باکتری مورد سنجش وجود داشت. با اضافه شدن سوسپانسیون باکتری، غلظت نهایی ماده‌ی مورد بررسی در هر چاهک نصف می‌شد. پس از گرمخانه‌گذاری، چاهک‌ها از لحاظ داشتن کدورت بررسی شده و اولین چاهک بدون کدورت به عنوان کم‌ترین غلظت مهار کننده‌ی رشد، تعیین و بر اساس µg/ml ثبت شد. سپس از هر یک غلظت‌های پایین‌تر از MIC، میزان ۵ میکرولیتر برداشته و در پلیت‌های حاوی محیط کشت، کشت سطحی کرده و مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷°C قرار داده شد. سپس رشد و عدم رشد باکتری‌ها بررسی شد، اولین غلظتی که در آن عدم رشد مشاهده گردید به عنوان MBCدر نظر گرفته شد [۲۲].

روش آماری

آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی بر اساس طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. برای تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد. نرم افزار آماری SPSS ۱۶ در تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

اندازه و توزیع اندازه ذرات

در این مطالعه به منظور یافتن فرمولاسیون بهینه جهت بررسی خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی نانولیپوزوم حاوی اسانس مریم‌گلی از غلظت‌های مختلف لستین-کلسترول (۹۰-۰، ۸۰-۱۰، ۷۰-۲۰ میلی‌گرم) استفاده شد. نتایج مربوط به متوسط قطر حجمی و توزیع اندازه ذرات در غلظت‌های مختلف لستین به ترتیب در محدوده ۸۸-۸۲ و ۰/۴۲-۰/۳۹ نانومتر قرار دارند (جدول ۱). همچنین اثر غلظت‌های مختلف لستین-کلسترول بر

5. radical scavenging capacity
6. MIC
7. MBC

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

توزیع اندازه ذرات معنی‌دار نبود اما تیمارهای مختلف از لحاظ اندازه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۱ تاثیر غلظت‌های مختلف لسیتین-کلسترول بر اندازه و توزیع اندازه ذرات نانولیپوزوم‌های حاوی اسانس مریم‌گلی (حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف در سطح ۵٪ در آزمون دانکن است)

تیمار	غلظت لسیتین-کلسترول (میلی‌گرم)	میانگین قطر حجمی (نانومتر)	توزیع اندازه ذرات
۱	۹۰-۰	۸۲/۸۷ ±۱/۵۳ a	۰/٤۲ ±۰/۰۲۰ a
۲	۸۰-۱۰	۸۵/۷٤ ±۱/۲۷ b	۰/۳۹ ±۰/۰۱۵ a
۳	۷۰-۲۰	۸۸/۸۲ ±۰/۳۰ c	۰/٤۰ ±۰/۰۰۵ a

گزارش‌های مختلف و متضادی در مورد اثر کلسترول بر اندازهٔ لیپوزوم‌ها ارائه شده‌اند. ویرایروج و همکاران (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای که به منظور بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی نانولیپوزوم‌های حاوی گاما اوریزانول انجام دادند، مشاهده کردند افزودن کلسترول به لسیتین سبب کاهش اندازه ذرات از ۷۲ به ٦۳ نانومتر شد [۲۳]. در این تحقیق افزودن کلسترول سبب تغییر مشخصی در اندازه ویزیکول‌ها شد که می‌تواند به این دلیل باشد که قرارگیری کلسترول در ساختار لیپوزومی باعث افزایش تراکم مولکول‌های فسفولیپید و سفتی ساختار لیپوزومی و در نتیجه افزایش اندازه ذرات شده است [٢٤]. در تطابق با پژوهش جاری، مالهیروس و همکاران (۲۰۰۸)، با درون‌پوشانی کردن نایسین و ماده‌ی شبه باکتریوسین بنام p34 در لیپوزوم مشاهده کردند که افزودن کلسترول تاثیری بر توزیع اندازه ذرات نداشت اما باعث افزایش قطر ویزیکول‌ها گردید [۲۵]. فریسکن و همکاران (۲۰۰۸)، نیز از روش اکستروژن برای تولید وزیکولهای لیپوزومی متشکله از دی‌پالمیتوئیل فسفاتیدیل-کولین استفاده کرده و گزارش کردند که افزودن کلسترول منجر به افزایش اندازه ذرات شد ولی تغییری در توزیع اندازه ذرات ایجاد نکرد [٢٦].

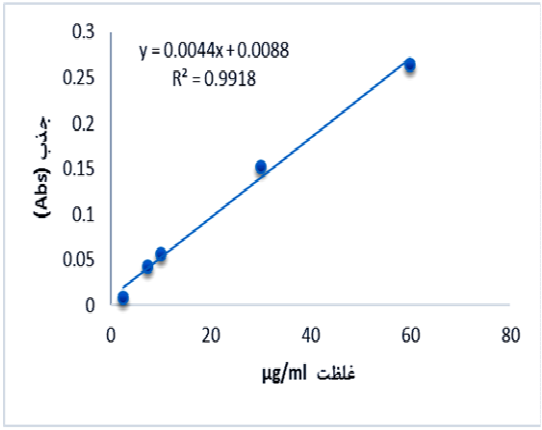
توزیع اندازه ذرات یکی از عوامل مهم در پایداری فیزیکی نانوحامل‌هاست. محدوده ۰/۱ – ۰/۲۵ توزیع اندازه ذرات بسیار باریک را نشان می‌دهد. محدوده اندازه ذرات بالاتر از ۰/۵ نشان دهنده پهن بودن توزیع اندازه ذرات است. توزیع اندازه ذرات در این مطالعه برای هر سه تیمار کمتر از ۰/۵ بود که با نتایج راستی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت [۲۷]. باریک بودن توزیع اندازه ذرات نشان دهنده همگن بودن سیستم‌های کلوئیدی می‌باشد، که سبب پایداری بیشتر در برابر پدیده ناپایداری از نوع رسیدگی اسوالد می‌شود.

کارایی درون‌پوشانی

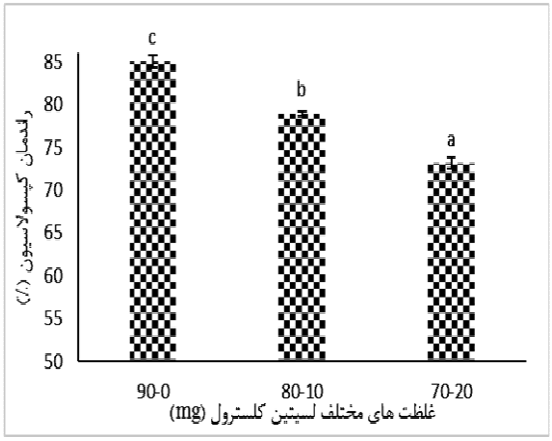
درصد درون‌پوشانی با توجه به منحنی استاندارد اسانس مریم‌گلی (شکل ۱) محاسبه شد. نتایج مربوط به میزان درون‌پوشانی فرمولاسیون‌های مختلف در شکل ۲ آورده شده است که در محدوده ۸۵-۷۳٪ قرار دارند. طبق نتایج اثر غلظت‌های مختلف لستین-کلسترول بر کارآیی درون پوشانی نمونه‌های لیپوزومی معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$).

بیشترین میزان کارآیی درون پوشانی مربوط به تیمار فاقد کلسترول و حاوی ۹۰mg لستین بود که مقدار آن ۰/۷۵±۸۵/۰۳ درصد بدست آمد. افزایش غلظت کلسترول به دلیل فشرده کردن ساختمان لیپوزوم باعث کاهش کارآیی درون‌پوشانی شد به طوریکه تیمار حاوی ۷۰mg لسیتین و ۲۰mg کلسترول دارای کمترین میزان درون‌پوشانی بود که مقدار آن به ۷۳٪ رسید. نتایج این پژوهش با نتایج وینکسون و همکاران مطابقت داشت مطابقت داشت به طوری که افزودن کلسترول باعث کاهش کارایی درون‌پوشانی با فشرده کردن ساختار لیپوزوم‌ها می‌شود [۲۸]. لاریدی و همکاران نیز مشاهده کردند که طبیعت زنجیره-های فسفولیپید از اهمیت بسیاری در دستیابی به کارایی بالای دروپوشانی نایسین Z برخوردار است. در این مطالعه همچنین مشاهده شد افزایش غلظت کلسترول تا ۲۰٪ وزنی-وزنی در لیپوزوم‌ها منجر به کاهش کارایی درون‌پوشانی نایسین Z گردید [۲۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]



شکل ۱ منحنی استاندارد جهت تعین غلظت اسانس مریم‌گلی کپسوله شده



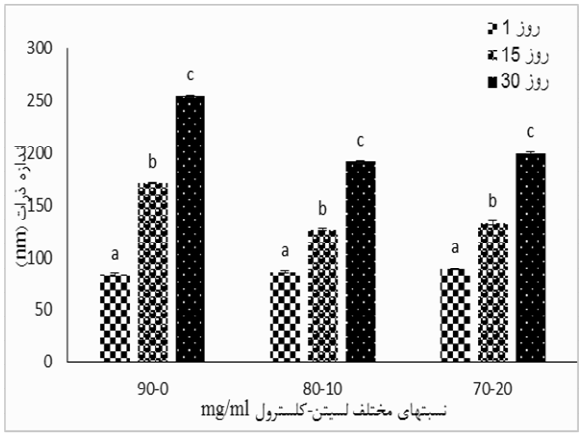
شکل ۲ تأثیر تغییر غلظت لستین-کلسترول بر کارآیی درون پوشانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪می‌باشد)

با توجه به شکل ۲ کارایی درون‌پوشانی در همه نمونه‌ها بالاست، که بالا بودن مقدار آن دلایل متعددی می‌تواند داشته باشد و ماهیت چربی دوستی یا آب‌دوستی ماده زیست فعال از جمله مهمترین این دلایل می‌تواند باشد. به طور کلی ترکیبات آب‌گریز در مقایسه با ترکیبات آب‌دوست کارایی درون‌پوشانی بالاتر و سرعت رهایش پایین‌تری دارند (۳۰). در این مطالعه نیز با توجه به اینکه اسانس مریم‌گلی به کار رفته ماهیتی آب گریز دارد در نتیجه در طی درون‌پوشانی در میان غشای دولایه‌ای قرار می‌گیرند و در نتیجه به علت کم بودن پدیده انتشار، از ساختار لیپوزوم نشت پیدا نمی‌کند [۳۱].

پایداری درون‌پوشانی

برای سنجش پایداری نانوحامل‌ها از چند روش می‌توان استفاده کرد. از جمله این روش‌ها اندازه گیری اندازه ذرات بعد از گذشت زمان، اندازه گیری پتانسیل زتا، اندازه‌گیری میزان رهایش نانوحامل در طول زمان و ارزیابی ظاهر نانوحامل از نظر دوفازه شدن یا تخریب ساختار به هر نحو دیگر با گذشت زمان را می‌توان نام برد. در بین این موارد اندازه‌گیری اندازه ذرات رایج‌تر است. در این پژوهش نیز جهت بررسی پایداری فیزیکی نانولیپوزوم‌های حاوی اسانس مریم گلی از اندازه ذرات در طول زمان استفاده شد.

با توجه به شکل ۳ اندازه ذرات نانولیپوزوم‌ها پس از یک ماه نگهداری پایداری خوبی نشان دادند، به طوریکه این افزایش در اندازه ذرات طبیعی در نظر گرفته می‌شود. همان طوری که ملاحظه می‌شود، اندازه ذرات تمامی فرمولاسیون‌ها در طی زمان اختلاف معنی‌داری نشان داد.



شکل ۳ اندازه ذرات در غلظتهای مختلف لستین به کلسترول (حروف غیر مشابه نشاندهنده وجود اختلاف در سطح ۵٪ درآزمون دانکن است).

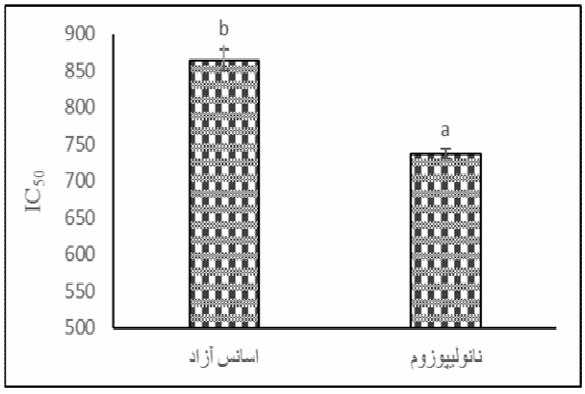
به علت اینکه چگالی لیپیدهای قطبی (ماده اصلی تشکیل دهنده لیپوزوم‌ها) به چگالی آب نزدیک است پدیده تفکیک گرانشی که عامل مهمی در ناپایداری فیزیکی نانومولسیون‌ها به شمار می‌آیند،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

در لیپوزوم‌ها کمتر دیده می‌شود. پدیده انبوهش[8] و هم‌آمیختگی[9] مکانیسم‌های اصلی ناپایداری در لیپوزوم‌ها محسب می‌گردند [٣٢]. انبوهش فرایندی است که به موجب آن دو یا چند قطره گرد هم می‌آیند تا تجمعی را تشکیل دهند که در آن تجمع هر یک از قطرات تمامیت منحصر به فرد خود را حفظ می‌کنند. انبوهش از طریق فرآیندهای مختلف که باعث افزایش نیروهای جاذبه یا کاهش نیروهای دافعه می‌شود اتفاق می‌افتد [٣٣]. هم-آمیختگی نیز فرآیندی است که در آن دو یا چند قطره در اثر تماس با هم ادغام می‌شوند و تشکیل یک قطره را می‌دهند بروز فرآیند انبوهش در لیپوزوم‌ها منجر به تشکیل واحدهای بزرگ‌تر شده که در صورت پیشرفت این فرآیند، لیپوزوم‌ها با هم آمیخته شده و لیپوزوم‌های بزرگتر را ایجاد می‌نمایند [٣٤]. در این پژوهش، به منظور افزایش پایداری سیستم از کلسترول استفاده شد. همانطور که گفته شد کلسترول باعث افزایش دافعه الکترواستاتیک شده و از انبوهش جلوگیری می‌کند و از طرف دیگر با افزایش سفتی غشا از فرآیند به هم آمیخته شدن (کوالسنس) جلوگیری می‌کند. در تطابق با پژوهش حاضر محمدی و همکاران با کپسوله کردن ویتامین D_3 در نانولیپوزوم مشاهده کردند که نمونه‌های حاوی کلسترول پایداری بیشتری در طول زمان نسبت به نمونه‌های فاقد کلسترول دارند [٣٥].

خاصیت آنتی‌اکسیدانی

آزمون DPPH یک روش بسیار متداول برای بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی در بسیاری از کارهای علمی است [٣٦]. در این تحقیق نیز به منظور بررسی قدرت آنتی‌اکسیدانی اسانس مریم‌گلی در دو حالت درون‌پوشانی شده و آزاد از روش DPPH استفاده شد. به طوری که IC_{50} اسانس کپسوله شوده و آزاد به ترتیب برابر با ٧٣٧±٧ و ٨٦٥±١٥ میکرولیتر بر میلی‌گرم بودند که نشان دهنده بالا بودن اثر آنتی‌اکسیدانی اسانس درون‌پوشانی شده در لیپوزوم در مقایسه با حالت آزاد است (شکل ٤).



شکل ٤ نتایج تست آنتی‌اکسیدانی (حروف غیر مشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف در سطح ٥٪ درآزمون دانکن است).

نتایج این پژوهش با نتایج نودوست و همکاران مطابقت داشت به طوری مشاهده شد خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره چای سبزدر حالت درون‌پوشانی در لیپوزوم به دلیل پراکندگی بیشتر در محیط نسبت به حالت آزاد بیشتر بود [٣٧]. مایتی و همکاران نیز، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر کمپلکس کورکومین-فسفولیپید نسبت کورکومین آزاد را مشاهده کردند [٣٨]. درنتیجه می‌توان گفت که در پژوهش حاضر فسفولیپید شرکت کننده در ساختمان لیپوزوم تمایل به واکنش با رادیکال‌های آزاد دارد و باعث احیای رادیکال‌های آزاد DPPH شدند در نتیجه خاصیت آنتی‌اکسیدانی اسانس مریم‌گلی در حالت کپسوله شده بیشتر از حالت آزاد بود.

خاصیت ضدمیکروبی

با توجه به نتایج قابل قبول اسانس مریم گلی در از بین بردن باکتری‌های پاتوژن یا عامل فساد مواد غذایی و تمایل به تولید مواد نگهدارنده طبیعی، تلاش برای افزایش اثرات اسانس مریم گلی به شیوه های گوناگونی دیده می‌شود. بدین منظور در این مطالعه اثر نانولیپوزوم (فرمول بهینه) حاوی اسانس مریم گلی بر روی میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه در مقایسه با اسانس آزاد از طریق تعیین MIC و MBC ارزیابی گردید که نتایج در جدول ٢ آورده شده است.

8. Flocculation
9. Coalescence

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

جدول ۲ حداقل غلظت بازدارندگی و کشندگی نانولیپوزوم و اسانس مریم گلی

نام باکتری / ماده	*اشریشاکلی*		*استافیلوکوکوس اورئوس*		*کاندیدا آلبیکنس*	
	MIC (µg/ml)	MBC (µg/ml)	MIC (µg/ml)	MBC (µg/ml)	MIC (µg/ml)	MBC (µg/ml)
اسانس	۱۲۵۰	۵۰۰۰	٦۲۵	٦۲۵	۵۰۰۰	۵۰۰۰
نانولیپوزوم	٦۲۵	۱۲۵۰	۱۵٦/۲۵	۳۱۲/۵	۱۲۵۰	۱۲۵۰

با توجه به نتایج بدست آمده حداقل غاظت بازدارندگی و کشندگی نانولیپوزوم در مقایسه با اسانس آزاد در همه باکتری‌ها پایین‌تر است که می‌تواند به این دلیل باشد که با توجه به این که در سطح غشای باکتری‌ها حفراتی وجود دارد که محل ورود و خروج مواد می‌باشد، هرچه نانوذرات تولیدی کوچکتر باشد راحت‌تر می‌توانند به این حفرات وارد شده و ماده زیست فعال خود را آزاد سازند. علاوه بر این، به دلیل اینکه جنس نانولیپوزوم از فسفولیپید بود، سیالیت غشایی بیشتری داشته در نتیجه در این حالت اسانس راحت‌تر می‌تواند از غشای باکتریایی به داخل سلول نفوذ کند و سبب تخریب دیواره سلولی شود. نتایج این پژوهش با نتایج گورتزی و همکاران (۲۰۰۷)، مطابقت داشت، بطوریکه اجزای اصلی تشکیل دهنده اسانس مرزنجوش (Origanum dictamnus) بعد از درون‌پوشانی در لیپوزوم خاصیت ضدمیکروبی بالاتری از حالت آزاد نشان دادند [۳۹]. لیولیوس و همکاران (۲۰۰۹)، توضیح دادند که استفاده از نانولیپوزوم‌ها از طریق برهم‌کنش با سلول‌های باکتریایی از طریق راه‌های مختلف از جمله انتقال بین غشایی، آزادی تماس، جذب و فاگوسیتوز، انتقال سلولی و آزادسازی ترکیبات فعال را داخل سلول‌های باکتری بهبود می‌بخشند لذا سبب افزایش خاصیت ضدمیکروبی می‌شوند [۱۵]. در مطالعه‌ای دیگر جیولن و همکاران (۲۰۱۵)، به منظور افزایش ثبات میکروبی فیلم ژلاتین حاوی اسانس دارچین از نانولیپوزوم اسانس به روش لایه نازک استفاده کردند. نتایج این مطالعه افزایش ثبات ضدمیکروبی فیلم حاوی نانولیپوزوم اسانس دارچین به علت کاهش سرعت آزاد شدن اسانس از کپسول را نشان داد [٤۰]. نتایج چوی و همکاران (۲۰۱٦)، نیز نشان داد انکپسولایون اسانس مریم گلی درون لیپوزوم سبب ثبات و همچنین اثر ضدمیکروبی بیشتری نسبت به حالت اسانس آزاد در برابر بیوفیلم *استافیلوکوکوس اروئوس* در ظروف شیر می‌شود [٤۱].

٤- نتیجه‌گیری

نتایج آزمایشات نشان داد که اسانس مریم‌گلی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی می‌باشد که می‌تواند جایگزین مناسبی برای نگهدارنده‌های شیمیایی که برای سلامتی انسان مضر هستند محسوب شود. ولی با توجه به اینکه استفاده از اسانس‌ها در مواد غذایی با محدودیت‌هایی همراه است می‌توان از فرم کپسوله آن‌ها استفاده کرد، که نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که خاصیت ضد میکروبی وآنتی‌اکسیدانی اسانس مریم‌گلی در حالت کپسوله شده در لیپوزوم بیشتر از حالت آزاد است. لذا می‌توان از کپسوله کردن اسانس‌های گیاهی در حامل‌های لیپیدی به خصوص نانولیپوزوم‌ها از یک طرف محدودیت‌های موجود برای بکار بردن اسانس در مواد غذایی را از بین برده و از طرف دیگر باعث افزایش خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها شد.

۵- منابع

[1] Gourine, N., Yousfi, M., Bombarda, I., Nadjemi, B., Stocker, P., and Gaydou, E. M. 2010. Antioxidant activities and chemical composition of essential oil of Pistacia atlantica from Algeria. Industrial Crops and Products, 31(2): 203-208.

[2] Gülçın, İ., Oktay, M., Kıreçcı, E., and Küfrevıoğlu, Ö. İ. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

anise (Pimpinella anisum L.) seed extracts. Food chemistry, 83(3): 371-382.
[3] Basti, A. A., Misaghi, A., and Khaschabi, D. 2007. Growth response and modelling of the effects of Zataria multiflora Boiss. essential oil, pH and temperature on Salmonella typhimurium and Staphylococcus aureus. LWT-Food Science and Technology, 40(6): 973-981.
[4] Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Simin, N., and Anackov, G. 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(5): 1822-1828.
[5] Hussain, A. I., Anwar, F., Sherazi, S. T. H., and Przybylski, R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (Ocimum basilicum) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry, 108(3): 986-995.
[6] Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International journal of food microbiology, 94(3): 223-253.
[7] Walker, J. B., Sytsma, K. J., Treutlein, J., and Wink, M. 2004. Salvia (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of Salvia and tribe Mentheae. American Journal of Botany, 91(7): 1115-1125.
[8] Karami, M., Hossini, E., Majd, N. S., Ebrahimzadeh, M. A., and Alemy, S. 2015. Salvia limbata: Botanical, Chemical, Pharmacological and Therapeutic Effecte. Journal of Clinical Excellence, 3(2): 1-14.
[9] Zargari, A 2004, Medicinal plants, Tehran University Publication, Volume 4.
[10] Tepe, B., Donmez, E., Unlu, M., Candan, F., Daferera, D., Vardar-Unlu, G., and Sokmen, A. 2004. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of Salvia cryptantha (Montbret et Aucher ex Benth.) and Salvia multicaulis (Vahl). Food chemistry, 84(4): 519-525.
[11] Fadaei, S., Abroumand, A. P., Sharifan, A., and Larijani, K. 2011. Evaluation of antimicrobial activity of Mentha piperita L. essential oil and its comparison with sodium benzoate. Food Technilogy & Nutrition. 8: 34-41.
[12] Fang, Z., Bhandari, B. 2010. Encapsulation of polyphenols–a review. Trends Food Sci. Tech, 21(10): 510-23
[13] Reza Mozafari, M., Johnson, C., Hatziantoniou, S., and Demetzos, C. 2008. Nano liposomes and their applications in food nanotechnology. Journal of liposome research, 18(4): 309-327.
[14] Gortzi, O., Lalas, S., Chinou, I., and Tsaknis, J. 2008. Reevaluation of bioactivity and antioxidant activity of Myrtus communis extract before and after encapsulation in liposomes. European food research and technology, 226(3): 583-590.
[15] Liolios, C. C., Gortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., and Chinou, I. 2009. Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of Origanum dictamnus L. and in vitro antimicrobial activity. Food chemistry, 112(1): 77-83.
[16] Tenore, G. C., Ciampaglia, R., Arnold, N. A., Piozzi, F., Napolitano, F., Rigano, D., and Senatore, F. 2011. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil of Salvia lanigera from Cyprus. Food and Chemical Toxicology, 49(1): 238-243.
[17] Bangham, A. D., Standish, M. M., and Watkins, J. C. 1965. Diffusion of univalent ions across the lamellae of swollen phospholipids. Journal of molecular biology, 13(1): 238-252.
[18] Xia, S., and Xu, S. 2005. Ferrous sulfate liposomes: preparation, stability and application in fluid milk. Food research international, 38(3): 289-296.
[19] Moghimi, R., Ghaderi, L., Rafati, H., Aliahmadi, A., and McClements, D. J. 2016. Superior antibacterial activity of nanoemulsion of Thymus daenensis essential oil against E. coli. Food chemistry, 194: 410-415.
[20] Khatibi, S. A., Misaghi, A., Moosavy, M. H., Amoabediny, G., and Basti, A. A. 2014. Effect of Preparation Methods on the Properties of Zataria multiflora Boiss. Essential Oil Loaded Nano liposomes: Characterization of Size, Encapsulation Efficiency and Stability. Pharmaceutical Sciences, 20: 141-148.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

[21] Ebrahimabadi, A. H., Mazoochi, A., Kashi, F. J., Djafari-Bidgoli, Z., and Batooli, H. 2010. Essential oil composition and antioxidant and antimicrobial properties of the aerial parts of Salvia eremophila Boiss. from Iran. Food and chemical toxicology, 48(5): 1371-1376.

[22] Oroojalian, F., Kasra-Kermanshahi, R., Azizi, M., and Bassami, M. R. 2010. Phytochemical composition of the essential oils from three Apiaceae species and their antibacterial effects on food-borne pathogens. Food chemistry, 120(3): 765-770.

[23] Viriyaroj, A., Ngawhirunpat, T., Sukma, M., Akkaramongkolporn, P., Ruktanonchai, U., and Opanasopit, P. 2009. Physicochemical properties and antioxidant activity of gamma-oryzanol-loaded liposome formulations for topical use. Pharmaceutical development and technology, 14(6): 665-671.

[24] Chong, P. L., and Choate, D. 1989. Calorimetric studies of the effects of cholesterol on the phase transition of C (18): C (10) phosphatidylcholine. Biophysical journal, 55: 551-556

[25] da Silva Malheiros, P., Sant'Anna, V., de Souza Barbosa, M., Brandelli, A., and de Melo Franco, B. D. G. 2012. Effect of liposome-encapsulated nisin and bacteriocin-like substance P34 on Listeria monocytogenes growth in Minas frescal cheese. International journal of food microbiology, 156(3): 272-277.

[26] Frisken, B., Asman, C. and Patty, P. 2000. Studies of vesicle extrusion. Langmuir, 16: 928-933.

[27] Rasti, B., Jinap, S., Mozafari, M. R., & Yazid, A. M. 2012. Comparative study of the oxidative and physical stability of liposomal and nanoliposomal polyunsaturated fatty acids prepared with conventional and Mozafari methods. Food chemistry, 135(4): 2761-2770.

[28] Wilkinson, M. G., & Kilcawley, K. N. 2005. Mechanisms of incorporation and release of enzymes into cheese during ripening. International Dairy Journal, 15(6): 817-830.

[29] Laridi, R., Kheadr, E. E., Benech, R. O., Vuillemard, J. C., Lacroix, C., and Fliss, I. 2003. Liposome encapsulated nisin Z: optimization, stability and release during milk fermentation. International dairy journal, 13(4): 325-336.

[30] Tamjidi, F., Shahedi, M., Varshosaz, J., and Nasirpour, A. 2013. Nanostructured lipid carriers (NLC): A potential delivery system for bioactive food molecules. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 19: 29-43.

[31] Mohammadi, M., Ghanbarzadeh, B., Hamishehkar, H., Rezayi Mokarram, R., and Mohammadifar, M. A. 2014. Physical properties of vitamin D3-loaded nano liposomes prepared by thin layer hydration-sonication. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 8(4): 175-188.

[32] Pezeshky, A., Ghanbarzadeh, B., Hamishehkar, H., Moghadam, M., & Babazadeh, A. 2016. Vitamin A palmitate-bearing nanoliposomes: Preparation and characterization. Food Bioscience, 13: 49-55.

[33] Piorkowski, D. T., & McClements, D. J. 2014. Beverage emulsions: Recent developments in formulation, production, and applications. Food Hydrocolloids, 42: 5-41.

[34] Heurtault, B., Saulnier, P., Pech, B., Proust, J.E. and Benoit, J.P. 2003. Physico-chemical stability of colloidal lipid particles. Biomaterials, 24: 4283-4300.

[35] Mohammadi, M., Ghanbarzadeh, B., Mokarram, R. R., Hoseini, M. Y., & Hamishehkar, H. 2014. Study of Stability, Zeta-potential, and Steady Rheological Properties of Nanoliposomes Containing Vitamin D3. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services, 36(4): 102-111

[36] Alam, M. N., Bristi, N. J., and Rafiquzzaman, M. 2013. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal, 21(2): 143-152.

[37] Noudoost, B., Noori, N., Amo Abedini, G., Gandomi, H., Akhondzadeh Basti, A., Jebeli Javan, A., & Ghadami, F. 2015. Encapsulation of Green Tea Extract in Nanoliposomes and Evaluation of its Antibacterial, Antioxidant and Prebiotic Properties. Journal of medicinal plants, 3(55): 66-78.

[38] Maiti, K., Mukherjee, K., Gantait, A., Ahamed, H. N., Saha, B. P. and Mukherjee, P. K. 2005. Enhanced therapeutic benefit of quercetin-phospholipid complex in carbon tetrachloride-induced acute

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

liver injury in rats: a comparative study. Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics, 4: 84- 90.

[39] Gortzi, O., Lala, S., Chinou, I., & Tsaknis, J. 2007. Evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of Origanum dictamnus extracts before and after encapsulation in liposomes. Molecules, 12(5): 932-945.

[40] Jiulin, W. Liu, H., Ge, S., Wang, S., Qin, Z., Chen, L., and Zhang, Q. 2015. The preparation, characterization, antimicrobial stability and in vitro release evaluation of fish gelatin films incorporated with cinnamon essential oil nano liposomes. Food Hydrocolloids, 43: 427-435

[41] Cui, H., Zhou, H., and Lin, L. 2016. The specific antibacterial effect of the Salvia oil nano liposomes against Staphylococcus aureus biofilms on milk container. Food Control, 61: 92-98.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

Evaluation of the antimicrobial and antioxidant properties of *Salvia* essential oil nano liposome (*Salvia multicaulis*)

Gharenaghadeh, S. [1], Samadlouie, H. R. [2*], Sowti, M. [3], Hamisekar, H. [4], Rezaei Mokaram, R. [5]

1. Masters student, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, shahrood university
2. Assistant Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, shahrood university of technology 3. Associate Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, tabriz university
4. Associate Professor, drug research center, tabriz medical science university
5. Associate Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, tabriz university

(Received: 94/10/1 Accepted: 95/2/8)

The essential oil of salvia multicaulis was considered as nutrient and biological additive due to antioxidant and antimicrobial activities. Low water solubility, high vapor pressure and chemical and physical instability of the free essential oils make these kinds of additive are not appropriate to use as natural preservatives. Using of carriers like nano liposomes is considered as a best way to encapsulation of essential oils and reduction of these problems. So in this research the essential oil of the salvia was encapsulated and after that antioxidant and antimicrobial properties of them was compared with free essential oil. Lecithin and cholesterol with different concentration (90-0, 80-10, 70-20) was used for production of nano liposome which has oil of salvia in it also for producing of this film, hydration and sonication were used. Dynamic light scattering (DLS) and spectrophotometry methods were applied to determine the particles size and the physical stability of nano liposomes. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and microdilution methods were used for antioxidant and antimicrobial activity respectively. Results showed that Particle size and particle size distribution were in the range of 82-88 and 0.39-0.42, respectively. The efficiency of the encapsulation in all treatments were more than 70% and nano liposomes were stable for 1 month. The essential oil encapsulation had more antioxidant and antimicrobial properties than free essential oil.

Keywords: Salvia essential oil, Nano liposome, Thin-film hydration, Antimicrobial, Antioxidant

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]