

ریز کپسول سازی خامه با استفاده از تکنیک خشک کن پاششی

هدا جعفری زاده^{۱*}، فرزانه وهاب زاده^۲ و بابک بنکدارپور^۳

۱- دانشجوی گروه صنایع غذایی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۲- دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه امیرکبیر

۳- دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه امیرکبیر

چکیده

ریزکپسول سازی به عنوان یک فناوری در بسته بندی مواد جامد، مایع و گاز در مقیاس و اندازه بسیار کوچک (بین ۱ تا ۱۰۰۰ میکرون) شناخته می شود که در آن ریزکپسولهای مهر و موم شده قادر به رهاسازی کنترل شده محتویاتشان با شدتهای معین و تحت شرایط خاص و مدنظر می باشند. ریزکپسول سازی خامه می تواند به عنوان یکی از راههای جلوگیری از اکسیداسیون خامه و افزایش زمان ماندگاری در کنار سایر روشها مطرح شود. تحقیقات گسترده ای در جهان بر روی ریزکپسول سازی خامه- که در صنایع مختلف غذایی دارای کاربردهای متعدد و بسیاری می باشد- انجام گرفته که ماحصل آن دستیابی به تعداد معدودی مواد پوشش دهنده متناسب با این ماده بوده است. در تحقیق حاضر از پودر آب پنیر (حاوی ۱۲ درصد پروتئین) به عنوان ماده دیواره ای اصلی و گلو تن، ژلاتین، نشاسته تصفیه شده و عصاره شیرین بیان، به عنوان جایگزین جزئی با پودر آب پنیر در سیستم دیواره ای ریزکپسولها استفاده شده است. خامه به عنوان ماده هسته در تحقیق حاضر، در نظر گرفته شده است که با مواد دیواره ای که در بالا به آنها اشاره گردید و با استفاده از تکنیک خشک کن پاششی، به صورت ریزکپسول بکار رفته است. اثرات نوع و غلظت مواد دیواره ای، همچنین بارخامه مصرفی روی روند کارایی ریزکپسول سازی و بازدهی تولید استفاده شد و نتایج حاصل، گزارش گردیده است.

کلید واژگان: ریزکپسول سازی، خشک کن پاششی، خامه، پودر آب پنیر، شیرین بیان

۱- مقدمه

ریزکپسول سازی به واقع یک طریق و روش بسته بندی به شمار می آید که با آن ذرات کوچک اندازه جامد و قطرات ریزمایع در بخش درونی لایه ای نازک و کم ضخامت از مواد پوشش دهنده جای گرفته و بسته بندی می شوند. عامل پوشش دهنده و احاطه کننده ماده ریزکپسول شده که اصطلاحاً به آن ماده هسته گفته می شود ماده دیواره نام دارد. ماده دیواره با جلوگیری از تخریب فیزیکی و یا شیمیایی و تبخیر و از دست رفتن ماده هسته (در صورت فرار بودن)، نهایتاً تحت شرایط کنترل شده آزادسازی هسته را ممکن می سازد. اگر چه در این مسیر تکنیکهای بسیاری شناخته و بهره برداری شده است؛ ولی استفاده از روش خشک کردن پاششی، متداولترین روش ریزکپسول سازی در صنعت غذا به شمار می آید. ریزکپسول سازی در صنایع غذایی عمدتاً شامل مواد فرار، چاشنیها، ویتامینها، باکتریها، آنزیمها و برخی اسیدهای

آلی خوراکی و مواد معدنی تغذیه ای می باشد. اگر چه برای کاربردهای غیر تغذیه ای مواد دیواره ای بسیاری شناخته شده و موجود می باشند، اما به واقع تعداد معدودی از این مواد در صنعت غذا، کاربرد دارند. از جمله مواد قابل استفاده در سیستم دیواره ای در صنعت غذا می توان به صمغ عربی، انواعی از کربوهیدراتها، مومها و نیز تعدادی از پروتئینها اشاره کرد. لازم به ذکر است بسته به نوع تکنیک به کار گرفته شده برای ریزکپسول سازی، مواد دیواره ای خاصی می تواند استفاده شود. در روش استفاده از خشک کن پاششی، این مواد باید از مشخصه هایی چون: توان انحلالی بالا، خشک شدن خوب، به شکل فیلم و لایه نازک درآمدن مناسب و در نهایت اینکه محلولهای نسبتاً غلیظ آنها از مشخصه گرانروی پایینی برخوردار باشند [۱].

تلاشهای زیادی برای بسط و گسترش و شناسایی ترکیبات دیواره ای جدید انجام شده؛ اما موفقیتها در این زمینه کم و نسبتاً ناچیز بوده است. مشخصه های فیزیکی و شیمیایی پروتئینهای آب پنیر به گونه ای گسترده مطالعه نشده است. این پروتئینها از

* مسؤول مکاتبات مقاله jafarizadeh@sut.ac.ir

شده و عصاره شیرین بیان، هر یک در حد و مقدار مشخص به عنوان جایگزین درصدی از پودر آب پنیر استفاده شده است. پراکنده سازی خامه با نسبت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد وزنی ذرات جامد محلول دیواره‌ای و با به کار گرفتن همگن کننده تیغه‌ای (Edmund Buhler از آلمان) انجام گرفت (سرعت در حد ۲۵۰۰۰ rpm، زمان ۲ دقیقه، دما ۶۰ °C) امولسیون حاصل محلولی همگن و یکنواخت بوده است.

۲- خشک کردن امولسیون همگن سازی شده و تولید محصول: برای رئزکپسول سازی امولسیون تهیه شده از خشک کن پاششی (Didacta از ایتالیا) به شرح فوق استفاده شد. این خشک کن دارای محفظه‌ای استوانه‌ای شکل شیشه‌ای بوده و ابعادی با طول ۱m و قطر ۳۰ cm و سرعت جریان یابی هوا در حد ۴۰-۱۰ lit/s می‌باشد. سرعت پمپ ۸۰ rpm و فشار هوا ۱۵ Kpa/cm^۲ تنظیم می‌شود. دمای هوای ورودی و خروجی به دستگاه به ترتیب ۱۶۰°C و ۸۵°C می‌باشد.

بازدهی فرایند رئزکپسول سازی^۱، نسبت بار چربی (خامه) رئزکپسول شده با بار چربی موجود در داخل ماده همگن سازی شده (امولسیون) می‌باشد؛ ضمن آنکه کارایی فرایند رئزکپسول سازی^۲، بصورت میزان چربی غیر قابل استخراج از رئزکپسولها تعریف شده است [۴، ۵]. در مطالعه حاضر از روش معمول استخراج چربی و با بکار گرفتن اتر نفتی استفاده شد [۶]. تعیین مقدار رطوبت رئزکپسولها با استفاده از آون خلا صورت گرفته است (دما در حد ۱۰۰ °C، زمان ۵ ساعت).

۳- نتایج و بحث

مرحله نخست در روند رئزکپسول سازی شامل پراکنده ساختن ماده هسته‌ای در محلول امولسیون مواد دیواره می‌باشد. در تحقیق حاضر، این مرحله شامل امولسیفیکاسیون خامه در محلول دیواره‌ای مربوطه می‌باشد. پودر آب پنیر شیرین با ۱۲ درصد پروتئین، به عنوان ماده پایه‌ای در تهیه دیواره در نظر گرفته شد. در این تحقیق جایگزینی بخشی از ماده پایه‌ای با ترکیبات مختلف نظیر: عصاره شیرین بیان، نشاسته تصفیه شده، ژلاتین و گلو تن مد نظر قرار گرفته است. به منظور بهبود یکنواختی و همگنی طبیعت امولسیون تهیه شده از عصاره شیرین بیان استفاده شده و ۱۰ درصد پودر آب پنیر با این ماده جایگزین شد. با توجه به نتایج

خواص مطلوبی نظیر: توان انحلالی بالا و به شکل لایه نازک درآمدن که آنها را به عنوان مواد دیواره‌ای مناسب مشخص می‌سازد برخوردار می‌باشند. از دیگر ترکیباتی که در روند رئزکپسول سازی سیستم دیواره‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند، می‌توان به گروهی از کربوهیدراتها به ویژه نشاسته و مشتقات آن اشاره کرد [۱، ۲].

عصاره شیرین بیان حاوی یک کربوهیدرات ارزان قیمت و برخوردار از تعدادی مشخصه‌های دارویی و غذایی است. این ماده علاوه بر اینکه حاوی مواد و ترکیبات مهمی نظیر؛ ویتامینهای E و B- کمپلکس، فسفر، بیوتین، نیاسین، لستین، منگنز، ید، کروم و روی می‌باشد، خاصیت آنتی اکسیدانی مناسب داشته و شیرینی آن حدود پنجاه برابر شیرینی قند معمولی است. این ماده در درمان زخم معده و زخم اثنی عشر و سرماخوردگی مؤثر بوده و تحقیقات اخیر نشان داده است، این ماده مشتقاتی دارد که از رشد سلولهای سرطانی و پوسیدگی و فساد دندانها جلوگیری می‌کند [۳].

چربی شیر و کاربرد آن در صنایع غذایی مختلف به قابلیت و توان مقاومت آن نسبت به اکسیداسیون بستگی دارد. با رئزکپسول سازی چربی شیر را می‌توان به پودری خشک تبدیل، و با پایدار کردن آن در برابر اکسیداسیون، راه حل دیگری برای این مسأله ارایه نمود [۲، ۴، ۵].

هدف از تحقیق حاضر، بررسی و مطالعه اثرات ترکیبات دیواره‌ای مختلف با در نظر گرفتن ماده پایه‌ای پودر آب پنیر تجارتي با داشتن پروتئین در حد ۱۲، بر تعدادی از متغیرهای اصلی رئزکپسول سازی چربی شیر- در واقع خامه- با استفاده از روش خشک کردن پاششی می‌باشد.

۲- مواد و روشها

پودر آب پنیر با حدود ۱۲ درصد پروتئین از شرکت کازینات ایران، گلو تن و نشاسته اصلاح شده از شرکت گلوکز یاسوج، عصاره شیرین بیان و ژلاتین از بازار تهران، همچنین خامه با حدود ۳۰ درصد چربی از شرکت سهامی شیر ایران خریداری شد.

۱-۲ رئزکپسول سازی

۱- تهیه و آماده سازی امولسیون همگن سازی شده: در تهیه محلولهای دیواره‌ای با داشتن ۱۰ تا ۳۰ درصد وزن، برای ذرات جامد، از آب مقطر استفاده شد. از گلو تن، ژلاتین، نشاسته تصفیه

1. Micro Encapsulation Yield

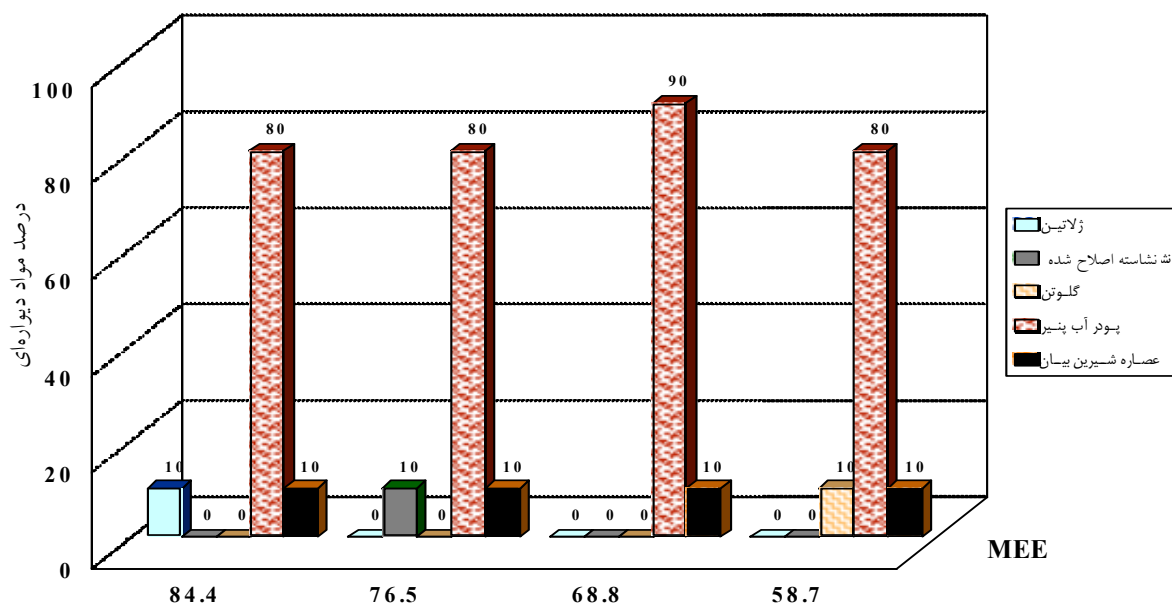
2. Micro Encapsulation Efficiency (MEE)

به دست آمده از مطالعات مقدماتی، حد و مقدار این ماده تعیین شده و به این ترتیب در تمامی فرمولاسیون ریزکپسولها لحاظ شده است.

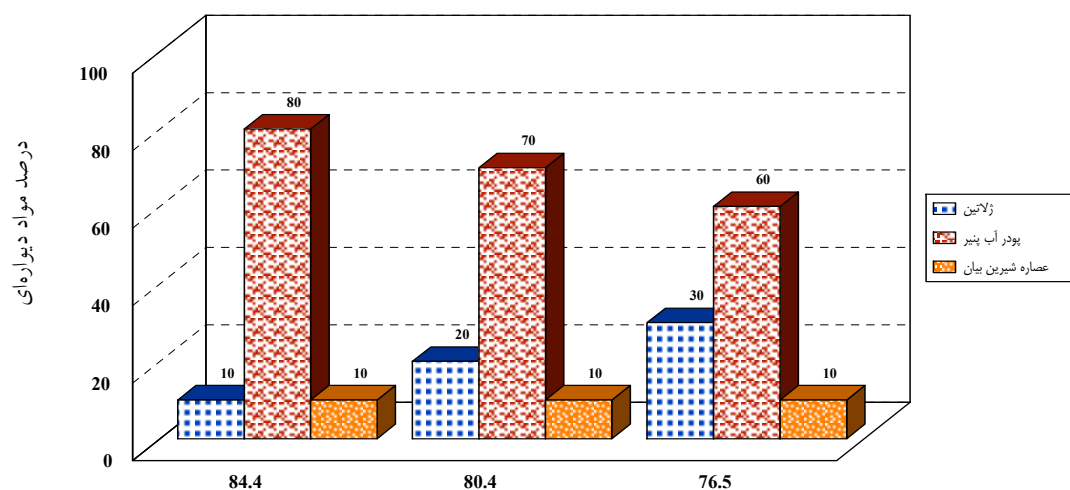
در این مطالعه با حضور گلوتن و یا نشاسته تصفیه شده، از همگنی طبیعت امولسیون مواد دیواره‌ای کاسته شد؛ به عنوان مثال، لحاظ نمودن گلوتن با اجزای احتمالاً پروتئینی، در امولسیون همراه بوده و نهایتاً بخشی از مواد دیواره‌ای در مرحله امولسیفیکاسیون در ظرف هموژنایزر ته نشین گردید؛ همچنین در همگن سازی مکانیکی امولسیون، در حضور نشاسته تصفیه شده، میزان قابل ملاحظه‌ای کف در سیستم تولید می‌شود که با اضافه کردن عصاره شیرین بیان به امولسیون، بهبود قابل ملاحظه‌ای در تشکیل و نهایتاً کنترل کف حاصل شد. وجود عصاره شیرین بیان در امولسیفیکاسیون، امولسیون تهیه شده را پایدار، و سبب بهبود پراکنده سازی خامه در محلول دیواره‌ای می‌شود. در مرحله پایانی، با استفاده از خشک‌کن پاششی، امولسیون همگن سازی شده به صورت پودری شکل خشک می‌گردد. مشخصه پودری شکل شدن امولسیون حاوی ژلاتین، از هنگامیکه از گلوتن در فرمولاسیون استفاده می‌شود، به مراتب بهتر بوده و میزان چسبندگی امولسیون همگن سازی شده به دیواره خشک‌کن در حد ناچیز و اندک می‌باشد. کارایی ریزکپسول سازی برای تیمارهای مختلف محاسبه و نتایج در شکل ۱ آمده است. کارایی ریزکپسول سازی برای تیماری که در آن علاوه بر ماده دیواره‌ای پایه‌ای پودر آب پنیر، ژلاتین و عصاره شیرین بیان حضور دارد، در حد ۸۴/۴۱ درصد تعیین شد؛ ضمن آنکه قرار گرفتن گلوتن در وضع ژلاتین در کنار پودر آب پنیر و عصاره شیرین بیان، کارایی را به میزان ۲۵/۵۴ درصد کاهش می‌دهد. از سوی دیگر قرار گرفتن نشاسته تصفیه شده در کنار پودر آب پنیر و عصاره شیرین

بیان، کارایی روند ریزکپسول سازی را ۷۶/۵۷ درصد و در نمونه‌ای که سیستم دیواره‌ای تنها شامل پودر آب پنیر و عصاره شیرین بیان می‌باشد، کارایی در حد ۶۸/۸۷ درصد تعیین گردید (شکل ۱). با توجه به میزان پروتئین پودر آب پنیر (۱۲ درصد) و به منظور افزایش نسبی مقدار پروتئین سیستم دیواره‌ای از دو ماده پروتئین گیاهی گلوتن و حیوانی ژلاتین در ادامه استفاده و نتایج بر حسب کارایی فرایند ریزکپسول سازی ارایه شده است. در مقایسه میان سه تیماری که در آن ژلاتین در حد ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد استفاده شده، کارایی در تیماری که در آن ژلاتین در حد ۱۰ درصد بوده، بیشترین مقدار را دارا می‌باشد (۸۴/۴۱ درصد) (شکل ۲)؛ از سوی دیگر در مقایسه میان سه تیماری که در آن گلوتن در حد ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد استفاده شده است، کارایی در نمونه‌ای که حاوی ۳۰ درصد گلوتن می‌باشد، بالاترین حد را دارد (۶۲/۰۷ درصد) (شکل ۳). بدین ترتیب در مرحله بعد، نمونه‌هایی که در آن، ماده دیواره‌ای پودر آب پنیر در کنار ژلاتین (۱۰ درصد) و ماده دیواره‌ای پودر آب پنیر در کنار گلوتن (در حد ۳۰ درصد) بوده است با جایگزینی عصاره شیرین بیان در مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تهیه شد (اشکال ۴ و ۵). کارایی فرایند ریزکپسول سازی در تیماری که در آن عصاره شیرین بیان در حد ۳۰ درصد و ژلاتین در حد ۱۰ درصد بصورت جزیی با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای جایگزین گردیده بود، بیشترین حد را نشانگر می‌باشد (۹۲/۰۹ درصد) (شکل ۴).

از سوی دیگر در تیماری که در آن عصاره شیرین بیان در حد ۱۰ درصد و گلوتن در حد ۳۰ درصد جایگزین بخشی از پودر آب پنیر در سیستم دیواره شده بودند، کارایی بالاترین حد را نمایش می‌دهد (۶۲/۰۷ درصد) (شکل ۵).

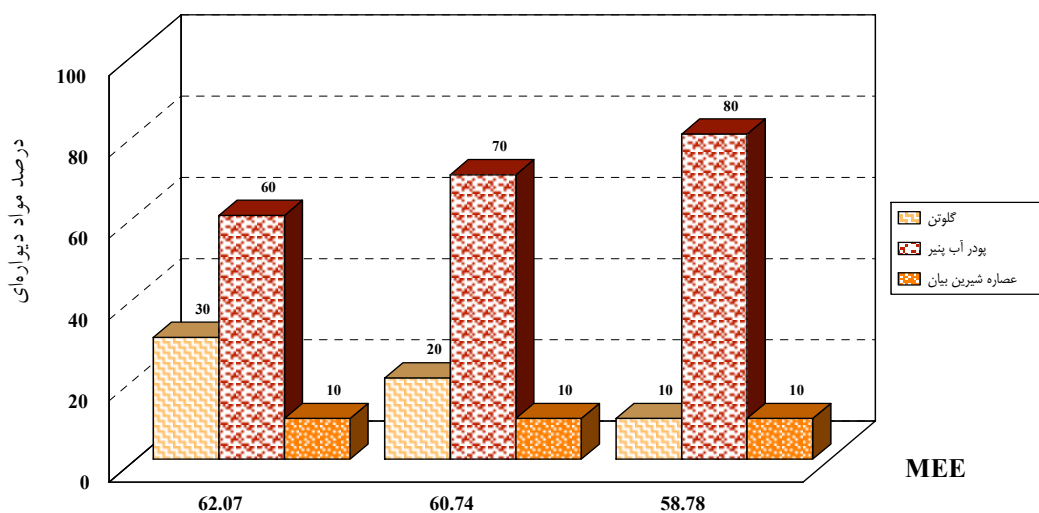


شکل ۱ اثر جایگزینی مواد مختلف با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای بر روی MEE

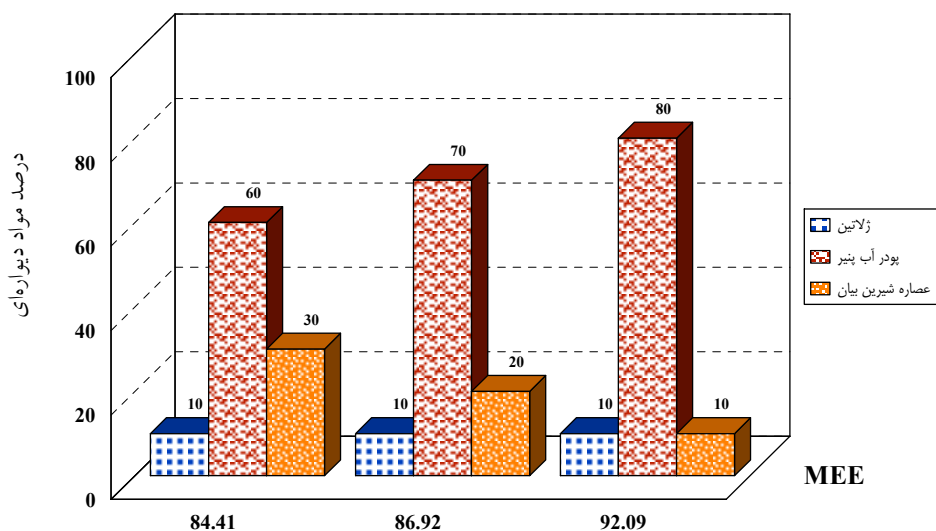


شکل ۲ اثر جایگزینی زلاتین با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای بر روی MEE

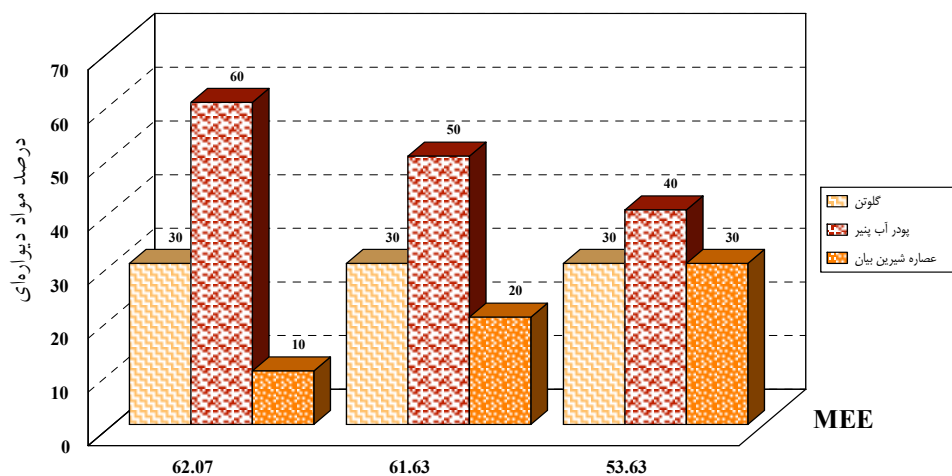
MEE



شکل ۳ اثر جایگزینی گلوتن با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای بر روی MEE



شکل ۴ اثر جایگزینی عصاره شیرین بیان با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای بر روی MEE



شکل ۵ اثر جایگزینی عصاره شیرین بیان با پودر آب پنیر در سیستم دیواره‌ای بر روی MEE

۴- نتیجه گیری

ضمن انجام مطالعاتی چند بر پروتئین تغلیظ یافته آب پنیر (پروتئین در حد ۵۰/۷۵ درصد) توان بالقوه این ماده به عنوان یک ترکیب دیواره‌ای برای ریزکپسول سازی شیر مورد شناسایی قرار گرفته است [۲، ۴، ۵]. از پودر آب پنیر تجارتی موجود در بازار داخل با ۱۲ درصد پروتئین جهت ریزکپسول سازی خامه با میزان چربی ۳۰ درصد و با استفاده از تکنیک خشک کن پاششی استفاده شد و برخی از متغیرهای اصلی معمول در این روند نظیر کارایی ریزکپسول سازی و نیز بازدهی آن، به مثبت بودن مشخصه‌های عملیاتی اشاره دارند. ضمن آنکه استفاده از عصاره شیرین بیان در تهیه سیستم دیواره‌ای ریزکپسولها، بهبود قابل ملاحظه‌ای در روند ریزکپسول سازی مشاهده گردید، استفاده از عصاره شیرین بیان در روند ریزکپسول سازی برای نخستین بار گزارش می‌شود.

۵- منابع

- [2] Rosenberg M. 1997. Milk driven whey protein-based micro encapsulating agents and method of use. U.S Patent. No. 5601760.
- [3] Joe H. K. C. 1999. Complementary and Alternative Heading University. can cao. Licorice.
- [4] Young S. L. 1993. and Rosenberg M. Microen-capsulating properties of whey proteins. Combination of whey proteins with carbohydrates. Journal of Dairy Science. 76: 2878-2885.
- [5] Young S. L. 1993. Rosenberg M. Microencapsu-lating of Anhydrous Milkfat. Journal of Dairy Science. 76: 2868-2877.
- [6] Horwits W. 1975. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.

- [1] Judie D. 1988. Microencapsulation and Encapsulated Ingredients. Journal of Food Technology. 27: 136-146.