Archive of SID

بررسی تاثیر مقدار امولسیفایر و فاز روغنی بر **HLB** بحرانی فاز روغنی و ویسکوزیته امولسیون پارافین مایع

جعفر اکبري(Ph.D.)* مجید سعیدي (ph.D.)* زینب رضاپور بیژني(Ph.D)**

چکیده

سابقه و هدف: امولسیون ها سیستم هایی هستند که از پراکندگی حداقل یک مایع غیر قابل اختلاط در مایع دیگر تشکیل می‌شوند و بر خلاف میکروامولسیون ها از نظر ترمودینامیکی ناپایدار می باشند . پایداری آن‌ها را با افزودن موادی نظیر مواد فعال سطحی می توان افزایش داد .از آنجایی‌که مقدار سورفکتانت مورد استفاده و درصد حجمی فاز روغنی می‌تواند خصوصیات امولسیون را تحت تاثیر قرار دهد، این پژوهش به منظور بررسی تاثیر میزان فاز روغنی و مخلوط سورفکتانت‌ها بر HLB بحرانی فاز روغنی و خصوصیات رئولوژیک امولسیون پارافین مایع در آب طراحی گردیده است.

مواد وروش‌ها: جهت بررسی تاثیر میزان فاز چرب، امولسیون های دارای ۲۵ تا ۵۵ درصد از فاز روغنی و ۵ درصد از مخلوط سورفکتانت‌ها در محدوده HLB بین ۱۲ –۷ تهیه گردید. جهت بررسی تاثیر میزان سورفکتانت نیز در امولسیون های دارای ۲۵ درصد فاز روغنی، مقادیر ۰/۷۵ تا ۵ درصد از مخلوط سورفکتانت ها تهیه گردید. میزان پایداری فیزیکی امولسیون های مورد نظر در سه دما (دمای محیط ، ٤ و ٤٠ درجه سانتیگراد) بررسی گردید.

یافته‌ها: نتایج حاصل، بیانگر این امر بود که با افزایش میزان فاز داخلی در غلظت ثابت از سورفکتانت، پایداری امولسیون ها کاهش می یابد($P<0.01$). همچنین با افزایش میزان سورفکتانت تا یک حد مشخص، پایداری امولسیون ها در غلظت ثابت از فاز داخلی افزایش می یابد با افزایش درصد فاز داخلی، ویسکوزیته ظاهری امولسیون‌ها نیز افزایش پیدا نمود.

استنتاج: با توجه به نتایج به‌دست آمده می توان گفت که برای تهیه یک امولسیون پایدار از پارافین مایع در آب نیاز به غلظت مناسب از فاز داخلی و امولسیفایر با HLB اپتیمم می باشد. با افزایش میزان فاز داخلی و ثابت ماندن غلظت امولسیفایر از میزان پایداری امولسیون ها نیز کاسته می شود که احتمالا به دلیل عدم توانایی سورفکتانت ها در تشکیل یک فیلم مناسب در اطراف ذرات فاز پراکنده می باشد . در مورد تاثیر تغییر عوامل ذکر شده بر ویسکوزیته ظاهری نیز می توان گفت افزایش در صد فاز داخلی منجر به افزایش ویسکوزیته ظاهری امولسیون می گردد.

واژه هاي کلیدي : امولسیون‌ها، ترکیبات فعال در سطح، پارافین مایع

* استادیار گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران ✉ ساری، بلوار طالقانی، فلکه دوم سلمان فارسی، دانشکده داروسازی

** دکتر داروساز، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

☜ تاریخ دریافت: ۱۳۸۲/۲/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۲/۴/۱۱ تاریخ تصویب: ۸۲/۵/۲۶

www.SID.ir

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

Archive of SID

مقدمه

امولسیون‌ها سیستم هایی هستند که از پراکندگی حداقل یک مایع غیر قابل اختلاط در مایع دیگر تشکیل می‌شوند و از نظر ترمودینامیکی ناپایدار می باشند. پایداری آنها را با افزودن موادی نظیر مواد فعال سطحی می توان افزایش داد(۱). سورفکتانت‌ها با ایجاد یک فیلم بین سطحی پایدارکننده، از به‌هم پیوستن مجدد ذرات، جلوگیری به عمل می آورند(۲). امولسیون‌ها ممکن است بصورت W/O یا O/W یا به‌صورت امولسیون مرکب مثل W/O/W و یا بالعکس باشند(۳). عوامل بسیاری در تعیین نوع امولسیون دخالت دارند که از جمله آن‌ها می توان به ماهیت مواد امولسیون کننده، ارزش، HLB[1]،نسبت فازها، و ویسکوزیته فازها اشاره نمود(٤). ارزیابی کمی HLB برای اولین بار توسط گریفین به عمل آمده است و میزان آب دوستی یا روغن دوستی سورفکتانت های غیر یونی را می توان با این معیار به‌دست آورد(۵).

برای تشکیل اولیه امولسیون ها و پایداری طولانی آن‌ها، استفاده از امولسیون کننده‌ها ضروری می باشد. این مواد در اطراف فاز پراکنده، فیلمی را تشکیل می دهند که با استفاده همزمان از امولسیفایرهای هیدروفیل و لیپوفیل می توان استحکام این فیلم را افزایش داد (٦). تاثیر مخلوطی از توئین ها و اسپان ها بر پایداری امولسیون پارافین مایع، مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است هنگامی‌که تفاوت در HLB دو امولسیفایر، حداقل باشد، اندازه ذره ای امولسیون کاهش و پایداری آن افزایش می یابد(۷). فرمولاسیون امولسیون ها نیاز به مطالعه دقیق پارامترهای مؤثر در به‌دست آوردن یک امولسیون پایدار دارد. در این رابطه باید نسبت مناسب از امولسیون کننده ها در رابطه با تعیین HLB بحرانی مورد استفاده قرار گیرد(۸).

خصوصیات فیزیکی امولسیون ها ی روغن در آب مانند رفتارهای رئولوژیک[2] در کنترل فرآیندها، کاربرد فرآورده‌ها و عمر مفید آن‌ها دارای اهمیت می باشد(۹). امولسیون ها رفتارهای رئولوژیک بسیار متفاوتی را از خود نشان می دهند که بسیار مفید و جالب می باشد (۱۰،۱۱). امولسیون ها معمولاً خصوصیات غیر نیوتنی از خود نشان می دهند و ویسکوزیته، ارتباط شدیدی با سرعت برشی دارد(۱۲). خصوصیات رئولوژیک امولسیون ها با تغییر دادن اجزاء یا فرآیندهای امولسیفیکاسیون تغییر می یابد. افزودن پلیمرها می‌تواند رئولوژی امولسیون ها را با افزایش دادن ویسکوزیته فاز پیوسته تغییر دهد (۱۳). اثر سورفکتانت ها بر تغییر شکل قطرات فاز پراکنده و رئولوژی امولسیون های رقیق، مورد بررسی قرار گرفته و معلوم شده است که غیر یکنواخت بودن کشش سطحی که خود ناشی از انتشار همرفت مولکول‌های سورفکتانت است، بر روی تغییر شکل قطرات و خصوصیات رئولوژیک امولسیون مؤثر است (١٤). به‌طور کلی می توان گفت عواملی مثل ویسکوزیته فاز خارجی، غلظت حجمی فاز پراکنده، ویسکوزیته فاز داخلی، نوع و مقدار ماده امولسیون کننده بر روی خصوصیات رئولوژیک امولسیون ها تأثیرمی‌گذارند (۱۵).

از آنجایی‌که مقدار سورفکتانت های مورد استفاده و حجم فاز روغنی می تواند خصوصیات امولسیون از جمله پایداری و خصوصیات رئولوژیک آن‌را تحت تاثیر قرار دهد، و از آنجایی‌که این عوامل در اثرات درمانی امولسیون‌های دارویی موثر می باشند، این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این عوامل برHLB بحرانی فاز روغنی و خصوصیات رئولوژیک امولسیون پارافین مایع

1-Hydro phile. Lipophile. Balance

2- Rheologic(مربوط به علم سیالات)

www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

Archive of SID

طراحی گردیده است. در این تحقیق محدوده وسیعی از فاز روغنی و امولسیفایر مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش ها

جهت تهیه امولسیون‌های مورد مطالعه از پارافین مایع، توئین۸۰، اسپان ۸۰، متیل پارابن،پروپیل پارابن(تهیه شده از Merck آلمان) و دستگاههای بن ماری(شیمی فن)، آون(شیمی‌فن)، ویسکومتر(Brookfiled Dv-II)، هم‌زن دیژیتال (Ika Werk) استفاده گردید. روش انتخاب شده جهت تهیه امولسیون ها بدین ترتیب بود که پارافین مایع به همراه مخلوط سورفکتانت ها در یک بشر ریخته و دمای آن با استفاده از بن‌ماری به ۷۰ درجه سانتیگراد رسانده شد. دمای فاز آبی نیز که شامل آب مقطر حاوی متیل و پروپیل پارابن بود با استفاده از بن ماری به ۷۰ درجه سانتیگراد رسانده شد؛ سپس فاز روغنی در زیر هم‌زن قرار گرفت و هم‌زن با سرعت ۷۰۰ دور در دقیقه شروع به کارنمود. در ادامه، فاز آبی به آهستگی به فاز روغنی اضافه گردید. پس از پایان افزودن فاز آبی به فاز روغنی، عمل به‌هم‌زدن جهت اطمینان از اختلاط کامل به مدت ۱۵ دقیقه ادامه پیدا کرد. امولسیون های تهیه شده در سه دما (دمای محیط، ٤ درجه سانتیگراد و ٤٠ درجه سانتیگراد) نگهداری شد ند و پایداری فیزیکی (کرمینگ، سدیمانتاسیون، دوفازه شدن، شکستن امولسیون) آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی ویسکوزیته ظاهری نیز از ویسکومتر بروکفیلد مدل Brookfiled Dv-II استفاده گردید. برای بررسی تاثیر مقدار فاز روغنی بر HLB بحرانی امولسیون هایی حاوی ۲۵،۳۰،۳۵،۴۰،۴۵ و ۵۵ درصد از فاز روغنی تهیه گردید .کلیه امولسیون ها دارای ۵ درصد از مخلوط دو سورفکتانت تویین ۸۰ و اسپان ۸۰ (با در نظر گرفتن HLB مورد نیاز)بودند. همچنین به منظور بررسی تاثیر مقدار سورفکتانت ها بر HLBبحرانی نیز امولسیون هایی حاوی ۰/۷۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۳/۷۵ و ۵ درصد از مخلوط سورفکتانت ها تهیه گردید. کلیه این فرمولاسیون ها نیز دارای ٤٠ درصد فاز روغنی و مقادیر متفاوت از فاز آبی بودند. محدوده HLB مورد بررسی در مورد هر فرمولاسیون از ۷الی ۱۲بود. برای بررسی در دماهای مختلف از هر فرمولاسیون سه نمونه تهیه گردید و مورد مطالعه قرار گرفت. جهت بررسی آماری داده های به‌دست آمده از آنالیز واریانس و آزمون توکی (Tukey test) استفاده شد و ارزش p کوچکتر از ۰/۰۵ به عنوان مبنا در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج حاصل از بررسی فرمولاسیون های تهیه شده به منظور بررسی تاثیر میزان فاز روغنی یا نسبت فازها و مقدار سورفکتانت ها در جداول ۳-۱ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که در هرمورد محدودهHLB از ۷تا۱۲ تغییر می نمود، به عبارت دیگر٦٦ فرمول تهیه شد و مورد بررسی قرار گرفت. ولی از آنجایی‌که امولسیون‌های تهیه شده، بیش‌ترین میزان پایداری را در محدودهHLB معادل ۱۲-۱۰ نشان دادند؛ در این مقاله تنها به ذکر نتایج مربوط به این محدوده از HLB پرداخته شده است.

جدول شماره ۱ نشان دهنده نتایج حاصل از بررسی امولسیون‌های تهیه شده با HLB معادل ۱۰ می باشد. همان‌طور که از نتایج مشخص می باشد، در مورد فرمولاسیون های F_1-F_7 که در آن‌ها میزان فاز روغنی به تدریج افزایش یافته است؛ ولی همگی دارای مقدار ثابتی از امولسیفایرها می باشند، بیش‌ترین میزان پایداری مربوط به فرمولاسیون F_1 است ($P<0.01$) که دارای کم‌ترین مقدار از فاز پراکنده می‌باشد. همچنین با افزایش میزان فاز روغنی، میزان پایداری امولسیون ها نیز کاهش یافت؛ به گونه‌ای‌که کم‌ترین میزان پایداری با

www.SID.ir

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

Archive of SID

امولسیون های حاوی ۵۵ درصد از فاز روغنی مشاهده شد. در مورد فرمولاسیون های F_8-F_{11} که دارای مقدار ثابت از فازروغنی و مقادیر متغیر از سورفکتانت می باشند نیز میزان پایداری با افزایش میزان سورفکتانت‌ها افزایش نشان داد؛ به‌طوری‌که کم‌ترین میزان پایداری با ۰/۷۵ درصد از سورفکتانت (P<0.001) و بیش‌ترین میزان پایداری با ۵ درصد از سورفکتانت مشاهده شد.

فرمولاسیون های F_{12}-F_{18} دارای مقادیر مشابهی از فاز روغنی با فرمولاسیون های F_1-F_7 می باشند ومیزان کل سورفکتانت استفاده شده نیز ۵ درصد است؛ اما در این ۵ درصد، میزان توئین ۸۰ نسبت به اسپان ۸۰ جهت تهیه HLB معادل ۱۱ نسبت به ۱۰ افزایش یافته است. نتایج حاصل از بررسی پایداری این امولسیون ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. در این فرمولاسیون ها نیز با افزایش مقدار فاز روغنی پایداری کاهش می یابد؛ به‌طوری‌که تفاوت معنی داری بین مدت زمان پایداری این فرمولاسیون‌ها مشاهده گردید (P<0.001). از طرف دیگر با افزایش HLB از ۱۰ به ۱۱ ، مدت زمان پایداری امولسیون ها نیز افزایش یافته بود. به‌طوری‌که تفاوت معنی داری از این جهت بین امولسیون های دو گروه مشاهده می گردد. در رابطه با فرمولاسیون های F_{19}-F_{22} نیز که مشابه فرمولاسیون های F_8-F_{11} می باشند نیز افزایش HLB باعث افزایش معنی دار در میزان پایداری امولسیون ها شده بود(P<0.001).

در تهیه امولسیون‌های F_{23}-F_{33} از HLB معادل ۱۲ استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی پایداری این امولسیون ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

این نتایج نشان می دهند که روند کاهش میزان پایداری با افزایش یافتن میزان فاز روغنی در این مورد نیز صادق می باشد. با این تفاوت که افزایش HLB منجر به کاهش یافتن پایداری به‌صورت معنی‌داری نسبت به HLB معادل ۱۱ می‌گردد. نتایج حاصل از بررسی ویسکوزیته ظاهری فرمولاسیون های F_{12}-F_{16}در نمودار شماره ۱ آمده است. همان‌طور که از نتایج به‌دست آمده مشخص می باشد، افزایش میزان فاز پراکنده یا داخلی منجر به افزایش ویسکوزیته ظاهری گردیده است.

جدول شماره ۱ : نتایج حاصل از بررسی پایداری امولسیون های تهیه شده با HLB معادل ۱۰

کدفرمول	پارافین مایع %W/W	آب مقطر %W/W	سورفکتانت %W/W	مدت پایداری (روز) ٤°C	۲۵°C	٤۰°C	نوع ناپایداری
F_1	۲۵	۷۰	۵/۰	۲۵±۵/٤۲	۱۰ ± ۱/۲۱	۲/۵±۱/٦۱	کرمینگ
F_2	۳۰	٦۵	۵/۰	۱۳ ± ۲/۱۹	۷/۰±۰/۹۸	۱/۷±۱/۵۳	کرمینگ
F_3	۳۵	٦۰	۵/۰	۱۰ ± ۱/۳٤	٤/۰±۰/٤۲	۰/۹۰±۰/۳٤	کرمینگ
F_4	٤۰	۵۵	۵/۰	۵/۰ ± ۰/۵۸	۲/۰±۰/۳۷	۰/۰ ± ۰/۰	کرمینگ
F_5	٤۵	۵۰	۵/۰	۳/۰ ± ۰/۱۹	۱/۰±۰/٤۸	۰/۰ ± ۰/۰	سدیمانتاسیون
F_6	۵۰	٤۵	۵/۰	۲/۰ ± ۰/۵٦	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۰ ± ۰/۰	سدیمانتاسیون
F_7	۵۵	٤۰	۵/۰	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۰ ± ۰/۰	کرمینگ
F_8	۲۵	۷٤/۲۵	۰/۷۵	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰ ± ۰/۰	سدیمانتاسیون
F_9	۲۵	۷۳/۷۵	۱/۲۵	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰ ± ۰/۰	کرمینگ
F_{10}	۲۵	۷۲/۵	۲/۵	۲/۲ ± ۱/۱۷	۱/٦±۱/۵۳	۰/۰ ± ۰/۰	سدیمانتاسیون
F_{11}	۲۵	۷۱/۲۵	۳/۷۵	۵/۰ ± ۲/٤۱	۱/۱±۰/٦٤	۰/۷۰±۰/۳٤	کرمینگ

- مدت پایداری بر حسب میانگین ± انحراف معیار (Mean ±S.D) بیا ن شده است. تعداد نمونه‌ها در هر سری ۳ عدد می‌باشد.

مواردی که امولسیون حاصل کم‌تر از یک روز پایدار بوده است ، میزان پایداری صفر در نظر گرفته شده است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲ : نتایج حاصل از بررسی پایداری امولسیون های تهیه شده با HLB معادل ۱۱

کدفرمول	پارافین مایع %W/W	آب مقطر %W/W	سورفکتانت %W/W	مدت پایداری (روز) ٤°C	۲۵°C	٤۰°C	نوع ناپایداری
F_{12}	۲۵	۷۰	۵/۰	۱۱۵±٦/٥٦	۷۵±۵/۷۸	٤۷±٤/٤۳	کرمینگ
F_{13}	۳۰	٦۵	۵/۰	۹۵±٤/٦۱	٦۰±٤/۵٤	۳۷±۵/۵۷	کرمینگ
F_{14}	۳۵	٦۰	۵/۰	۳۵±۳/٤۲	۱٤±۱/۲٤	۹/۰±۳/۵۱	سدیمانتاسیون
F_{15}	٤۰	۵۵	۵/۰	۳۰±۳/۵۲	۱۳±۱/۵٤	۸/۰±۲/٦۱	کرمینگ
F_{16}	٤۵	۵۰	۵/۰	۲۱±۲/۲۱	۸/۰±۰/٤۸	۵/۰±۱/۲٤	سدیمانتاسیون
F_{17}	۵۰	٤۵	۵/۰	۳/۰±۰/۳۲	۲/۰±۰/۲۵	۰/۹±۰/۲٤	سدیمانتاسیون
F_{18}	۵۵	٤۰	۵/۰	۲/۰±۰/۵٤	۱/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{19}	۲۵	۷٤/۲۵	۰/۷۵	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{20}	۲۵	۷۳/۷۵	۱/۲۵	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{21}	۲۵	۷۲/۵	۲/۵	۳/۰±۰/۲۱	۲/۰±۰/٤۵	۱/۰±۰/۳٤	سدیمانتاسیون
F_{22}	۲۵	۷۱/۲۵	۳/۷۵	۷/۰±۰/۳٦	٤/۰±۰/۵۹	۲/۰±۰/۹٤	کرمینگ

- مدت پایداری بر حسب میانگین ± انحراف معیار (Mean ±S.D) بیا ن شده است. تعداد نمونه‌ها در هر سری ۳ عدد میباشد.

مواردی که امولسیون حاصل کم‌تر از یک روز پایدار بوده است ، میزان پایداری صفر در نظر گرفته شده است.

جدول شماره ۳ : نتایج حاصل از بررسی پایداری امولسیون های تهیه شده با HLB معادل ۱۲

کدفرمول	پارافین مایع %W/W	آب مقطر %W/W	سورفکتانت %W/W	مدت پایداری (روز) ٤°C	۲۵°C	٤۰°C	نوع ناپایداری
F_{23}	۲۵	۷۰	۵/۰	۲۵±٤/۸۹	۱۵±۳/٦٤	٤/۰±۲/۳۱	کرمینگ
F_{24}	۳۰	٦۵	۵/۰	۱۳±۳/۳٤	٦/۰±۱/۳۹	۱/۲±۰/٦٤	کرمینگ
F_{25}	۳۵	٦۰	۵/۰	٤/۰±۲/۷۳	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{26}	٤۰	۵۵	۵/۰	۱/۲±۱/۸۲	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{27}	٤۵	۵۰	۵/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	سدیمانتاسیون
F_{28}	۵۰	٤۵	۵/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{29}	۵۵	٤۰	۵/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{30}	۲۵	۷٤/۲۵	۰/۷۵	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	سدیمانتاسیون
F_{31}	۲۵	۷۳/۷۵	۱/۲۵	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{32}	۲۵	۷۲/۵	۲/۵	۱/۲±۱/۲۷	۰/۰±۰/۰	۰/۰±۰/۰	کرمینگ
F_{33}	۲۵	۷۱/۲۵	۳/۷۵	۳/۰±۱/٤۱	۱/٤±۰/۳۲	۰/۰±۰/۰	کرمینگ

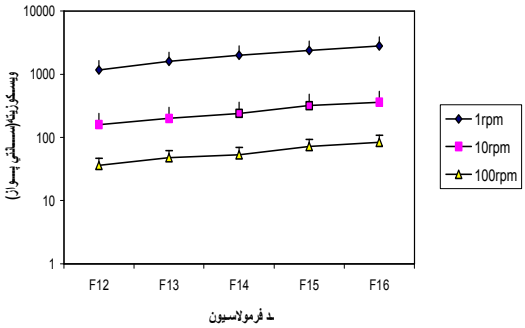
- مدت پایداری بر حسب میانگین ± انحراف معیار (Mean ±S.D) بیا ن شده است. تعداد نمونه‌ها در هر سری ۳ عدد میباشد.

- مواردی که امولسیون حاصل کمتر از یک روز پایدار بوده است ، میزان پایداری صفر در نظر گرفته شده است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱: بررسی ویسکوزیته ظاهری امولسیون‌های حاوی مقادیر مختلف از پارافین مایع

بحث

مقایسه فرمولاسیون‌های مختلف با مقادیر فاز روغنی و سورفکتانت مشابه، حاکی از تفاوت در پایداری امولسیون ها است. در سری HLB معادل ۱۰ افزایش میزان فاز روغنی سبب ناپایداری سیستم گردیده بود. در فرمولاسیون F_1 اختلاف معنی‌داری با سایر امولسیون ها دیده شد ($P<0.01$). این اختلاف در دمای گرم‌خانه معنی‌دار نبود. چنین اختلافی در سری فرمولاسیون های محدوده HLB معادل ۱۱ و۱۲ نیز مشاهده گردید.

مقایسه فرمولاسیون‌های F_1، F_{12} و F_{23} به عنوان پایدارترین فرمول‌های هر سری نشان می دهد که پایدارترین نتایج در HLB معادل ۱۱ یعنی F_{12} مشاهده می گردد؛ به گونه‌ای که میزان پایداری در هر سه دمای یخچال؛ محیط و گرم‌خانه اختلاف معنی‌داری را با امولسیون های مشابه با HLB معادل ۱۰و ۱۲ نشان می‌دهد($P<0.001$). این بررسی حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو سیستم F_1 و F_{12} در هر سه دمای مورد مطالعه می باشد ($P>0.05$).

مقایسه فرمولاسیون های مختلف از نظر میزان محتوای سورفکتانت، بیانگر تاثیر مقدار سورفکتانت بر پایداری امولسیون می باشد. در سیستم های سری HLB معادل ۱۰ ، بیش‌ترین میزان پایداری در سیستم حاوی ۵ درصد سورفکتانت مشاهده گردید($P<0.001$). نتایج مشابهی در سری فرمولاسیون های باHLB معادل ۱۱و ۱۲ نیز مشاهده گردید($P<0.001$).

امولسیون‌های روغن در آب شامل پراکندگی قطرات روغن در فاز آبی می باشند که به‌وسیله سورفکتانت ها در برابر کوالسانس محافظت شده اند. مطالعات زیادی در مورد تاثیر پارامترهای مختلف فرمولاسیون و فرایندی که پایداری و خصوصیات امولسیون‌های هیدروکربن در آب محتوی سورفکتانت‌های غیر یونی را تحت تاثیر قرار می دهند انتشار یافته است (۷). Wollenweber و همکارانش (۲۰۰۰) گزارش نموده اند که اندازه ذرات فاز روغنی، ویسکوزیته فاز خارجی و خصوصیات فیلم بین سطحی تشکیل شده می تواند پایداری امولسیون ها را تحت تاثیر قرار دهد (۱۶).در این تحقیق نیز تاثیر میزان فاز روغنی و مخلوط سورفکتانت‌ها بر پایداری امولسیون‌های پارافین مایع در آب مورد بررسی قرار گرفته است.نتایج به‌دست آمده نشان می دهد که در مورد فرمولاسیون های F_1-F_7 که دارای مقادیر ثابت از مخلوط دو سورفکتانت (۵ درصد) ولی متفاوت از فاز داخلی می باشند، افزایش درصد فاز داخلی موجب کاهش میزان پایداری امولسیون ها گردیده است.در مورد فرمولاسیون های F_8-F_{11} نیز که دارای مقادیر ثابت از فاز داخلی (۲۵ درصد) ولی متفاوت از سورفکتانت می باشند با افزایش یافتن میزان سورفکتانت میزان پایداری نیز افزایش پیدا نموده است.در مورد فرمولاسیون های F_{12}-F_{18} نیز که مشابه فرمولاسیون‌های F_1-F_7 می باشند و تنها HLB مخلوط سورفکتانت ها ۱۱ می باشد، نیز همین روند حاکم می باشد. این مسأله در مورد فرمولاسیون F_{19}-F_2 نیز که مشابه فرمولاسیون های F_8-F_{11} می باشند و فقط HLB مخلوط سورفکتانت ها ۱۱ است صادق می باشد.فرمولاسیون های F_{23}-F_{33} نیز

www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

Archive of SID

از همین روند پیروی می کنند.با توجه به نتایج به‌دست آمده می توان نتیجه گرفت که برای تهیه امولسیون های پایدار نیاز به یک مقدار اپتیمم از امولسیفایرها در HLB مناسب می باشد.با افزایش میزان فاز داخلی میزان سورفکتانت موجود در سیستم برای ایجاد یک لایه محافظ در اطراف فاز پراکنده کافی نمی باشد و لایه ایجاد شده دارای استحکام کافی نیست. در این مطالعه همچنین مشخص گردید که پایدارترین امولسیون ها در HLB معادل ۱۱و ۵ درصد از مخلوط سورفکتانت ها و ۲۵ درصد از فاز داخلی تهیه می گردند. Orafidiya و همکارانش (۲۰۰۲) نیز گزارش نموده اند که امولسیون‌های پایدار ، به‌ویژه امولسیون‌هایی که در آنها از امولسیفایرهای سنتتیک استفاده شده است، به بهترین نحو ممکن با امولسیفایرها یا ترکیبی از امولسیفایرها که دارای مقادیر HLB نزدیک به HLB بحرانی فاز روغنی باشند، تهیه می گردند(۱۷). در مطالعه دیگری که بوسیله Prinderre و همکارانش (۱۹۹۸) انجام گرفته است نیز مشخص شده است که امولسیون پارافین مایع در آب محتوی ۲۰ درصد از فاز روغنی در حضور ۵ درصد از مخلوط سورفکتانت‌ها، بیش‌ترین پایداری را از خود نشان می دهند(۷). در رابطه با بهترین HLB نیز آن‌ها HLB معادل ۱۰ را مناسب‌ترین HLB گزارش نموده‌اند؛ درحالی‌که در مطالعه انجام گرفته امولسیون های دارای HLB معادل ۱۱ دارای بیش‌ترین پایداری بودند.

در رابطه با تغییرات ویسکوزیته ظاهری نیز همان‌گونه که از نمودار ۱ مشخص می باشد، با افزایش میزان فاز داخلی یا فاز روغنی، ویسکوزیته امولسیون‌ها نیز افزایش پیدا نموده است ($P<0.05$). Chanamai و همکارانش (۲۰۰۰) تاثیر غلظت و اندازه ذره‌ای فاز پراکنده بر پایداری و خصوصیات رئولوژیک امولسیون n هگزادکان در آب را مورد بررسی قرار داده و گزارش نموده‌اند که با افزایش غلظت فاز پراکنده، ویسکوزیته ظاهری امولسیون نیز افزایش می یابد(۱۵). به‌طور کلی می توان گفت که خصوصیات رئولوژیک یک امولسیون معین به نوع و غلظت اجزاء فرایند تهیه و شرایط نگه‌داری بستگی دارد (۱۸).

فهرست منابع

1. Bette J., Leal-Colderon F. Surfactant stabilized emulsions, ***Curr. Opin. Colloid Inter. Sci.*** 1996, 1: 746-751.
2. Kennedy E.J., Emulsions. In: ***Pharmaceutical practice,*** Winfield A.J., Richards R.M.E; Exdinburgh Churchill Livingstone, , 1998, 127-132.
3. Swarbrick J., Rubino J.T., Rubino O.P., ***Coarse Dispersion. In: Remington: The science and practice*** of pharmacy, Gennaro A.R, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, , 2000: 323.
4. Ansel H.,Allen L.V., Popovich N.G, ***Pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems,*** Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins , ,1999: 368-371.
5. Eccleston G., Emulsions. In: ***Encyclopedia of pharmaceutical technology***.,Swarbrik J.,Boylan J.C.,Vol5 , Newyork: Marcel Dekker, 1992: 144.
6. Gullapalli R.P., Sheth B.B, Influence of an optimized non-ionic emulsifier blend on properties of oil in water emulsions, ***Eur. J. Pharm. Biopharm***, 1999: 48: 233-238.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

www.SID.ir

Archive of SID

7. Prinderre P, Piccelelle Ph, Cauture E. Formulation and evaluation of o/w emulsions using experimental design, ***Int. J. Pharm***. 1998:163:73-79.
8. Moates G.K., Watson A.D., Robins M.M, Creaming and oscillation rheology of weakly flocculated concentrated emulsions, ***Colloids and Surf.*** 2001: 190: 167-178.
9. Lequex F., Emulsion rheology, ***Current Opinion in Colloid & Interface Science***, 1998: 3: 408-411.
10. Tadros T.F., Fundamental principles of emulsions rheology and their applications, ***Colloid and Surf***. 1994: 91: 39-55.
11. Maso T.G., New fundamental concepts in emulsion rheology, ***Current Opinion in Colloid Inter. Sci.*** 1999: 4: 231-238.
12. Miller D., Wiener E.M., Turowksi A., O/W emulsions for cosmetics products stabilized by alkyl phosphates-rheology and storage tests, ***Colloids Surf***.1999: 152: 155-160.
13. Lochhead R.Y. Emulsions, ***Cosm. Toil.*** 1994: 109: 93-103.
14. Xiaofan Li., Pozrikidis C, The effect of surfactant on drop deformation and on the rheology of dilute emulsions in stokes flow, ***J.Fluid Mech.*** 1997: 341: 165-194.
15. Chanamai R., Mc.Clements D.J, Dependence of creaming and rheology of monodisperse oil in water emulsions on droplet size and concentration, C***olloids Surf.*** 2000: 172: 79-86.
16. Wollenweber C., Makievski A.V., Miller R., Daniels R, Absorption of hydroxy propyl methylcellulose at the liquid/liquid interface and the effect on emulsion stability, ***Colloid Surf.*** 2000: 172: 91-101.
17. Orafidiya L.O,Oladimej I, Determination of required HLB of some essential oils, ***Int. J. Pharm***. 2002: 237: 241-249.
18. Buffo R.A., Reinccius G.A, Modeling the rheology of concentrated beverage emulsions, ***J. Food Eng***. 2002: 51: 267-276.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-11-10]

www.SID.ir