ترجمه:
دکتر محمدعلی دباغ
عضو هئیت علمی دانشکده داروسازی - دانشگاه علوم پزشکی اهواز
رودابه اولیائی
دانشجوی دانشکده داروسازی - دانشگاه علوم پزشکی اهواز

استعمال سورفکتانتها در فرآورده‌های بهداشت فردی

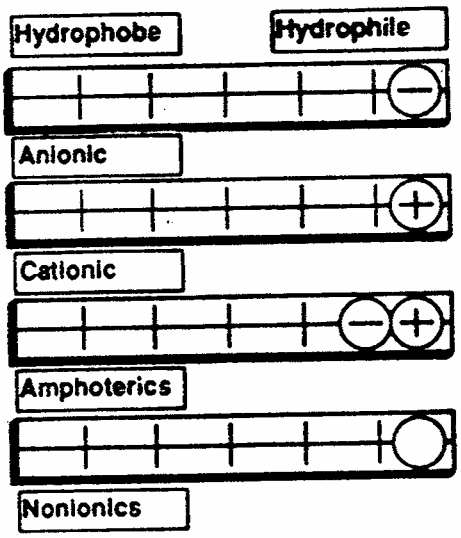
همه سورفکتانتها شکل ملکولی دارند که بموجب آن رفتار دوگانه‌ای را از خود ارائه میدهند. ملکول آنها شامل یک گروه آبدوست (سازگار با آب) در قسمت سر بوده که با گروه آب گریز (دافع آب) در قسمت دم در حال تعادل است، که قسمت اخیر معمولاً شامل یک زنجیره هیدروکربنی طویل میباشد. این صفت متضاد دوگانه در ملکول است که خواص ویژه فعالیت سطحی را فراهم میسازد.

بعنوان مثال وقتیکه یک سورفکتانت در آب حل میشود ملکولهای آن در سطح و یا بین دو سطح جذب شده و در یک صف قرار میگیرند، بطوریکه سرهای آبدوست در فازآبی باقیمانده و دمهای آب گریز از

سطح مایع دور میشوند. به این ترتیب لایه‌ای از ملکولهای دسته‌بندی شدهٔ که به سطح، جذب شده‌اند تشکیل میشود. همچنین اگر غلظت سورفکتانت از ارزش ویژه‌ای که هر سورفکتانت دارد بیشتر شود، نوعی تراکم ملکولی در درون فاز مایع بوجود می‌آید که آنرا غلظت بحرانی میسل سازی (C. M. C.) نامیده‌اند. لازم به تذکر است که میسل واحد ساختمانی متشکل از ملکولهای بهم پیوسته است که قابل رشد و تقسیم باشد. مجموعه‌ای از هر دو این اثرات مسئول رفتار ویژه سورفکتانتهاست. این رفتار شامل: تر کنندگی، کف کنندگی یا کف روبی، امولسیون کنندگی، پراکندگی، حلال سازی و پاک کنندگی میباشد.

ویژگی فعالیت سطحی هر سورفکتانت بطور عمده بعلت وضعیت هندسی ملکول و تعادل گروههای آبدوست - آب گریز میباشد. سورفکتانتها را میتوان بنحو مناسبی بر اساس خواص یونی شان بطوریکه در شکل (۱) نشان داده شده است طبقه‌بندی نمود. استفاده روز افزون از سورفکتانتها در فرآورده‌های بهداشت فردی همانند شامپوهای مو، عمدتاً بعلت قیمت ارزان این مواد و سهولت فرمولاسیون آنهاست که تحت تأثیر نمکهای ایجادکننده سختی آب معمولی قرار نمی‌گیرند.

بواسطه تحقیقات دقیق و مستمر و لزوم پاسخگوئی به پذیرش خوب مصرف کنندگان، انواع متعددی از شامپوها برای همه نوع مو در هر حالتی وجود دارد. همین طور شامپوهائی با مخلوطهای ویژه‌ای از سورفکتانتها و مواد افزودنی برای آسان شانه کردن، ترمیم و رفع موخوره و غیره را میتوان یافت. ضمناً فرآورده‌های غیرصابونی مخصوص دوش گرفتن و حمام، معمولاً بصورت مایعات ویسکوز و ژل‌های غلیظ نیز مقبولیت یافته‌اند. آنها علاوه بر اینکه در هر آبی به آسانی قدرت کف کنندگی و تمیز کنندگی دارند



شکل (۱)

نباید بطور مفرط چربی را از روی پوست بردارند یا باعث تحریک شوند و بهمین دلیل اغلب حاوی انواع متعددی مواد افزودنی ویژه هستند.

علیرغم ادعاهای زیادی که برای این فرآورده‌ها میشود، عمل اصلی آنها پاک کردن بوده و اصولاً نقش اصلی سورفکتانتها پاک کنندگی است. یک فرمولاسیون خوب برای شامپوی مو، فرمولاسیونی است که به راحتی و با صرف حداقل نیروی مکانیکی، حجم کافی و مناسبی کف ایجاد کند. چنین کفی باید خیلی پایدار و به شکل حباب کوچکی باشد و همچنین باید به آسانی با آب شسته شود تا موها به آسانی شانه شده و وقتی مو خشک شد درخشندگی خوبی داشته و نرم باشد.

فرآورده‌های کف کننده مخصوص دوش گرفتن و حمام حتی در حضور روغن‌ها و چربیها هم باید خاصیت کف کنندگی و جلوه متناسبی داشته باشند. کف باید متراکم و پایدار باشد و در عین حال به سهولت با شستشوی معمولی از روی پوست و مو پاک شود.

شوینده‌ها بخاطر تمیز کردن پوست و مو فرموله شده‌اند و بنابراین ممکن است که بعنوان یک ترکیب واسطه

میان کف کننده‌های حمام و شامپوهای مو در نظر گرفته شوند. اغلب کف کننده‌های حمام شامل مواد افزودنی اختصاصی بوده که معمولاً بعنوان نرم کننده پوست بکار میروند.

سورفکتانت‌های آنیونی ملایم (خفیف) بهترین و ارجح‌ترین ماده در شامپوهای حمام و شوینده‌ها هستند زیرا که این دسته، مقرون بصرفه بوده و به آسانی به محصولات نهائی با ویسکوزیته‌های متفاوتی از مایعات روان تا ژل‌های غلیظ تبدیل میشوند. آنها معمولاً سازگاری خوبی با عوامل کمک کننده دارند.

لوریل یا کوکونات الکیل اتر سولفات، سورفکتانتی پاک کننده است که در اروپا کاربرد عمده‌ای در فرآورده‌های بهداشت فردی دارد، اما در امریکا از «نان اتوکسیلیتدالکیل سولفات» استفاده میشود که بنظر میرسد بر نوع قبلی ارجحیت داشته است.

شامپوهای با کیفیت متوسط و معمولی از نوع مایعات شفاف، حاوی حدود ۱۵ - ۱۰٪ ماده فعال سورفکتانت میباشد. (۲۰ - ۱۵٪ برای فرآورده‌های با کیفیت برتر).

کف کننده‌های حمام ۳۵ - ۱۰٪ ماده سورفکتانت دارند که گاهی اوقات در فرآورده‌های معین بطور قابل توجهی از این مقدار بیشتر است. کف کننده‌های مخصوص دوش گرفتن ۲۰ - ۱۵٪ سورفکتانت دارند و ویسکوزیته آنها ثابت است.

سورفکتانت های آنیونی:

آلکیل سولفاتها - بیشترین فرآورده‌های مورد مصرف این گروه، آنهائی هستند که شامل الکلهای چرب مشتق از هسته خرما یا روغن نارگیل میباشند که طول یا زنجیره آنها C_{16} ، C_{14} ، C_{12} میباشد. گروه الکلی ویژه ممکن است توسط یک تقطیر جزء به جزء برشی باریک، متوسط یا پهن بدست بیاید. آلکیل سولفاتهای سنتتیک هم مصرف میشوند، در اینجا گروه آلکیل از پتروشیمی یا اتیلن حاصل از منابع غذائی بدست می‌آید. این الکلهای چرب طبیعی بوسیله هیدروژناسیون اسید چرب متیل استرها با فشار زیاد متعاقب تقطیر و تفکیک بدست می‌آیند. بعنوان مثال: سدیم لوریل سولفات $C_{11}H_{23}CH_2OSo_2O^-Na^+$

آلکیل سولفاتها، بصورت نمکهای سدیم، آمونیوم و آلکانولامید موجودند. نمک سدیم حلالیت نسبتاً ضعیفی در آب دارد و معمولاً در تهیه شامپوهای مایع شفاف استفاده نمیشود مگر اینکه عوامل متصل کننده اختصاصی یا مواد اضافه شونده سورفکتانت بکار برده شوند. آمونیوم و دیگر نمکهای آلکانولامین از آلکیل سولفاتها حلالیت خوبی در آب دارند و خواص کف کنندگی عالی را فراهم می‌سازند. عیب عمده نمکهای خنثی آلکانولامین نسبت به آلکیل سولفاتها این است که وقتی کهنه میشوند و یا در معرض نور قرار می‌گیرند تا اندازه‌ای زمینه کدر شدن دارند. ویسکوزیته محلولهای آنها بسهولت با افزودن مقدار مناسب کلرور سدیم یا آمونیوم افزایش می‌یابد، اگرچه این مواد اضافه شده روی نقاط کدورت پایین‌تر، اثر معکوس دارند.

آلکیل اتر سولفاتها:

این مواد مخصوصاً آنهائی که از الکلهای هسته خرمای طبیعی و روغن نارگیل مشتق شده‌اند بطور وسیعی بعنوان منبع اولیه سورفکتانت در همه انواع شامپوهای مو و فرآورده‌های حمام مشابه دیگر مصرف میشوند. فرآورده‌های مقبول آنهائی هستند که از الکلهای طبیعی و اتوکسید شده ۲/۳ مول اتیلن اکساید در ملکول تولید نمایند. آنها معمولاً بوسیله واکنش الکلهای چرب با اتیلن اکساید که با سولفاتاسیون مداوم باتری اکسید سولفور گازی شکل همراه است بدست می‌آیند. لوریل اتر سولفاتها بعنوان مثال سدیم لوریل اتر سولفات $3EO,C_{11}H_{23}CH_2(OCH2CH)_3OSO_2O^-Na^+$

مواد بیرنگی هستند و نسبت به لوریل سولفاتهای مشابه درجه حلالیت بالاتری در آب داشته و خاصیت کف کنندگی خوبی دارند. اما ویژگی کف کنندگی نان اتوکسیلیتد سولفاتها بهتر است زیرا تراکم کف شان کمتر است و آن درجه بالای حلالیت را ندارند، به همین دلیل معمولاً برای بهبود بخشیدن به ساخت فرآورده نهایی، مواد پایدارکننده کف اضافه می‌شوند. از معایب الکیل اتر سولفاتها بعنوان یک ماده خام این است که اگر بمدت زیادی بخصوص در دمای بالا نگهداری شوند تمایل زیادی به هیدرولیز داشته که این مسئله ممکن است با نگهداری آن در درجه حرارت پایین و افزودن سیستم با فر مؤثر برطرف شود.

آلکیل سولفوسوکسیناتها:

مونو آلکیل سولفوسوکسیناتها که دارای یک زنجیره جانبی لوریک یا کوکونات اسیدند حلالیت و خواص کف کنندگی خوبی دارند و تحریک کمی ایجاد می‌کنند گرچه همه این خواص بوسیله تغییر در گروه الکیل تعدیل می‌شوند. برای نمونه دی سدیم لوریل سولفوسوکسینات

$C_{11}H_{23}CH_2OCO\ CHSO^-_3CH_2COO^-2Na^+$

است این نوع از سورفکتانتها در شامپوهای نرم و بی ضرر مصرف می‌شوند و دامنهٔ مصرف کمتری درفرآورده‌های حمام دارند. مونوآلکیل سولفوسوکسیناتهای دیگری که بکار می‌روند عبارتند از: دی سدیم لوریک مونواتانول آمید، دی سدیم لوریل آتوکسی و مشتقات دی سدیم کوکومونواتانل آمید اتوکسی.

گرچه اغلب این سورفکتانتهادر PH هفت کاملاً پایدارند اما آنها را معمولاً در PH اندکی کمتر از هفت فرموله مینمایند تا پایداری هیدرولیتیک بیشتری داشته باشند.

سورفکتانتهای آنیونی ذیل برای شامپوی مو و حمام استفاده نمی‌شوند. لذا مختصراً معرفی میگردند.

آلکیل متیل توریدها:

این گروه از سورفکتانتها کف مطلوب و رضایتبخشی ایجاد نمی‌کنند اما اثر حالت دهندگی خوبی بر پوست و مو دارند و نتیجتاً مصرفشان بعنوان یک کمک کننده برای کامل کردن سورفکتانت اولیه محدود میشود. فرمول عمومی آنها $RCON(CH_3)CH_2SO^-_3Na^+$ است که R لوریل یا کوکونات است.

آلکیل ایزوتیوناتها:

خاصیتی شبیه به خاصیت آلکیل متیل توریدها دارند و ممکن است بر اثر واکنش اتیلن اکساید با سدیم بی سولفیت بوجود آید. به این ترتیب که ابتدا ترکیب حد واسط سدیم استاتیونیت تشکیل میگردد، که سپس با یک اسید چرب T. $RCOOCH_2CH_2SO^-_3Na^+$ است. سدیم کوکوایزوتیونیتها بعنوان سورفکتانت اصلی در قالبهای غیرصابونی استفاده می‌شوند.

اسیدهای چرب سارکوزید:

گفته میشود که این نوع از سورفکتانتها خوب کف می‌کنند، به مو حالت می‌دهند و پوست را نرم می‌سازند. مصرف آن امروزه کاملاً محدود شده است. فرمول عمومی آنها $RCON(CH_3)\ CH_2COO^-Na^+$ است. که R لوریل یا کوکونات است. ترکیبات دیگر از دسته سورفتکتانتهای آنیونی، آلفا اولفین سولفوناتها هستند که شامل گروه $RCH_2CH = CHSO_3Na$ است که در آن $R = C_{14} - C_{16}$ است. که در امریکا و ژاپن برای شامپوی مو مصرف می‌شوند اما تاکنون بطور عمومی در اروپا پذیرفته نشده است.

این دسته خیلی نسبت به هیدرولیز پایدارند، به راحتی کف می‌کنند و معمولاً همراه با الکیل اتر سولفاتها مصرف میشوند.

سورفکتانتهای کاتیونی:

از آنجائیکه این مواد دارای خواص کف کنندگی و پاک کنندگی نسبتاً ضعیفی هستند معمولاً در محصولات حمام و دوش گرفتن بکار نمی‌روند، اما در شامپوهای مو مصرف میشوند، بخاطر اینکه بعضی انواع آنها یک اثر حالت دهندگی عادی دارند. سورفکتانتهای کاتیونی معمولاً با سورفکتانتهای پاک کننده معمولی سازگار نیستند که این بعلت ناسازگاریهای یونی است، بهمین دلیل استفاده از حالت دهنده‌های مو را بعد از شستشو با فرآورده‌های آنیونیک توصیه می‌نمایند. ادعا شده که این امر موفق بوده و ترکیبات مؤثری از کاتیونی‌ها با آنیونیها ممکن می‌باشد.

یک فرمولاسیون خوب برای شامپوی مو، فرمولاسیونی است که به راحتی و با صرف حداقل نیروی مکانیکی، حجم کافی و مناسبی کف ایجاد کند.

بیشتر سورفکتانتهای کاتیونی مؤثر در حالت دهندگی مو، دارای یک گروه نمک آمونیوم چهار ظرفیتی هستند که شامل یک گروه آلکیل زنجیره بلند مثل استئاریل نیز می‌باشند، بعنوان مثال استئاریل تری‌متیل آمونیوم کلراید $C_{18}H_{37}N^{+}(CH_3)_3\ CL^{-}$ بوسیله کاتیون بار مثبت است که به آسانی جذب بار منفی ماده کراتینی مو میشود که حالت مناسبی مانند نرم کنندگی و لختی مو را ایجاد می‌کنند. راه دیگر رسیدن به چنین وضعیتی استفاده از مخلوطی از سورفکتانتهای مخصوص است که خودشان خواص حالت دهندگی عالی دارند و کاملاً با سورفکتانتهای آنیونی سازگارند. این سورفکتانتها شامل بتائین‌ها و ایمیدازولین‌ها و غیره می‌باشند. رسیدن به حالتهای مطلوب مو میتواند با استفاده از مواد افزدنی غیر سورفکتانت هم بدست بیاید که از جمله این مواد از صمغ‌ها، پروتئین‌ها، پلیمرها، استرها و عصاره‌های گیاهی نام برد.

سورفکتانتهای غیر یونی:

معمولاً این سورفکتانتها بطور عمده در مقایسه با انواع آنیونی متداول خواص کف کنندگی و پاک کنندگی نامرغوبی دارند زیرا سورفکتانتهای غیریونی بعنوان سورفکتانتهای اصلی در شامپوهای مو و فر آورده حمام بکار نمی‌روند.

سورفکتانتهای غیریونی آلکانولامید در همه انواع شامل مو و فرآورده‌های حمام مصرف عمده‌ای دارند و بعنوان پایدارکننده کف و متعادل کننده ویسکوزیته بکار میروند. در بعضی نمونه‌ها ممکن است اثرات پاک کنندگی از خود نشان بدهند و میتوانند بعنوان یک حالت دهندهٔ ملایم موکارآئی داشته باشند. آنها بخوبی توسط پوست تحمل می‌شوند. اغلب آلکانولامیدهای متداول که فرآورده‌های آرایشی مورد مصرف دارند عبارتند از:

مونو آلکانولامیدها:

در میان این گروه مهمترین‌ها عبارتند از: کوکونات مونواتانولامید، لوریک مونواتانول آمید و لوریک ایزوپروپانولامید. بعنوان مثال:

لوریک مونواتانولامید معمولاً بصورت متصل با آلکیل سولفاتها و آلکیل اترسولفاتها مصرف می‌شود تا پایداری کف و حلالیت را بهبود بخشد. مقدار لازم ٤ - ٢٪ است.

دی آلکانولامیدها:

پر مصرف ترین عضو این گروه مهم از سورفکتانتهای غیریونی احتمالاً لوریک دی اتانولامید است که در بسیاری از شامپوهای موی مایع و شفاف و کف کننده‌های دوش گرفتن و حمام مصرف میشود تا به پایداری محصول کمک کند و پایداری کف را افزایش

بدهد و همچنین نقطه کدورت فرآورده نهایی را کاهش می‌دهد. دی اتانل آمیدها اندکی نسبت به مونواتانول آمیدهـای مشابه چربی بیشتری را رفع مـی‌کنند. آلکانولامیدهای چرب طی واکنش متیل استرهـای اسیدهای چرب با ترکیبات آمینو مورد نظر تهیه می‌شوند.

سورفکتانتهای اتوکسیله شده:

این نوع از سورفکتانتهای غیریونی در فرآورده‌هـای حمام و شامپوهای مو مصرف زیادی ندارند و مصرف آنها بیشتر به یک عامل تر کننده و حل کننده ویژه محدود شده است.

مواد زیر در سطح محدودی مصرف میشوند:

استرهـا و الکلهـای چرب اتوکسیله شـده بـعضی پلیمرهای نظیر آنهائی که از پروپیلن اکساید در اتیلن اکساید و پلی اکسی اتیلن سوربیتال استرهـا مشـتق شده‌اند.

سورفکتانت‌های آمفوتری:

امروزه سورفکتانت آمفوتری عـموماً بـطور وسیعی برای شامپوهای مو و فرآورده‌هـای حمـام مـصرف می‌شوند که این به دلیل خاصیت کف کنندگی بسیار خوب آنها همراه با اثر نرمی است که روی پوست و چشم دارند همچنین آنها اثر عالی روی مو از خود نشان داده‌انـد و بـه ایـن دلیـل در بسیـاری از شـامپوها و فرآورده‌های حمام مخصوص بچه‌هـا و هـمچنین در فرآورده‌هایی که مکرراً روی مو استعمـال مـی‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

سورفکتانتهای غیریونی آلکانولامید در همه انـواع شامپوهای مو و فرآورده‌های حمام معرف عمده‌ای دارند و بعنوان پایدارکننده کـف و متعـادل کـننده ویسکوزیته بکار می‌روند.

بتائین‌ها:

یک دسته پر مـصرف از سورفکتـانتهای آمـفوتری هستند که یک گروه الکیل (مشتقات زنـجیره طـول دیگر) به باقیمانده بتائین آمونیوم چهار ظرفیتی متصل است. لوریـــل دی مـــتیل بتـــائین $C_{12}H_{25}N^{+}(CH_3)_2CH_2COO^{-}$ مثـالی از ایـن دسته است.

بتائین‌ها مانند بقیه آمفوترها این توانائی را دارند که بر حسب PH محیط اطرافشان خـواص کـاتیونی و یـا آنیونی را بخود بگـیرند. گروه‌هـای دیگـر زیـادی از بتـائین‌ها مـوجودند مـثل: سولفوبتـائین‌ها کـه گـروه کربوکسیل بوسیله یک گروه سولفونیک اسید جایگزین شده است. از سورفکتانتهای دیگری که غالباً مصرف می‌شوند میتوان آلکیل امیدپروپیل دی متیل بتائین‌ها و آلکیل کربوکسی گلیسینات را نام برد.

آمینو اکسیدها:

گروهی از سورفکتانتها هستند که گروه آبدوست در قسمت سر شامل یک پیوند نیمه قطبی از نوع $N\rightarrow O$ است. معمولاً گروه آلکیل زنجیره طویل بصورت C12 - C16 یا مشتقات آلکیل اتر اتوکسیله شـده است. لوریل دی متیل آمینواکسایدمثالی در این زمینه است:

$C_{12}H_{25}N(CH_3)_2O$

پایدارکننده‌های کف:

این مشتقات آمین نوع سوم، آمین اکسیدها، ممکن است در شامپوهای مو و نیز در تهیه فرآورده‌های حمام عمدتاً بعنوان ترکیب پایدارکننده کف بکار بروند. آنها سرشتی ملایم و تاحدی فعالیت آنتی استاتیک دارند. در مقادیر ۱ تا ٤٪ بکار می‌روند. در PH زیر ٦ تمایل دارند که با برخی اجزا سورفکتانتها رسوب بدهند. اما با دیگر آمفوترها و بعضی انواع آلکیل مـونوگلیسیرید سولفاتها سازگارند. این مواد بوسیله اکسیداسیون آمین نوع سوم یا پراکسیدهیدروژن تهیه می‌شوند.

ایمیدازولین‌ها:

در حال حاضر اینها دسته مهمی از سورفکتانتها هستند که بطور نسبتاً وسیعی در شامپوهای مو و فرآورده‌های دیگر حمام عمدتاً به دلیل تحریک کم چشم و پوست همراه با خواص کف کنندگی و تمیز کنندگی خوب بکار می‌روند، آنها اغلب سورفکتانتهای آنیونی مثل سدیم لوریل اتر سولفات مصرف می‌شوند تا یک اثر کف کنندگی و پاک کنندگی بالایی ایجاد کنند و همینطور اثر تحریک کمی روی پوست و چشم داشته باشند.

وقتیکه یک سورفکتانت در آب حل میشود، مولکولهای آن در سطح و یا بین دو سطح جذب شده و در یک صف قرار میگیرند، بطوریکه سرهای آبدوست در فاز آبی باقیمانده و دمهای آب گریز از سطح مایع دور میشوند.

یک فرمولاسیون عمومی برای سورفکتانتهای حلقه ایمیدازول ۵ عضوی چنین است که R1 = آلکیل، کوکو، لوریل، لوریل اتوکسیله شده‌وغیره عیناً استفاده خواهد شد.

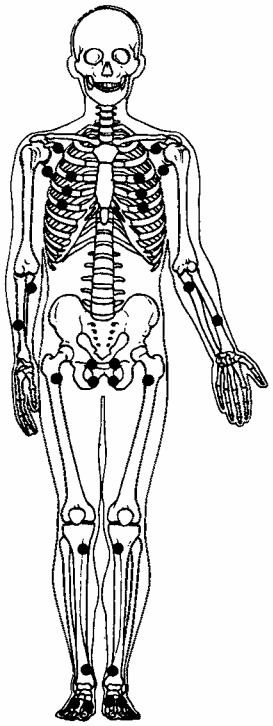
R1 = alkyl, coco, lauryl, ethoxylated lauryl, etc.

$R2 = CH_2COONa$.

R3 = OH

برای تهیه سورفکتانتهای ایمیدازولین جانشین شده روشی وجود دارد که بر اساس آن تغلیظ اسید چرب مناسب با آمینواتیلول آمین میباشد که برای انسداد حلقه ترکیب واسطه بدست آمده آنرا با سدیم مونوکلر و استیک اسید در شرایط قلیائی مجاور می‌کنند.بسته به وضعیتهای مختلف این واکنش انواع مختلفی از مشتقات ممکن است بدست بیاید. فرآورده‌های بسیار ملایم زمانی بدست می‌آیند که ملکول در حال تعادل یونی باشد یعنی اینکه «نیروی کاتیونی بوسیله نیروی آنیونی متعادل بشود».

ایمیدازولین‌ها بطور نسبی با بسیاری از الکترولیتها، بیشتر سورفکتانتها و مواد افزودنی موجود در شامپوها و فرآورده‌های حمام سازگارند و در دامنهٔ وسیعی از محدوده PH اثر می‌کنند.



مأخذ:

Whalley. R.G; Surfactant Usage in Personal care Products; Manufacturing chemist - April 1990.

دکتر نادر حشمتی
جراح و متخصص بیماریهای زنان، زایمان و نازائی

مقدمه:

با شروع مصرف قرص‌های ضدبارداری اغلب محققین گمان میکردند که در کوتاه مدت، دوره قرص‌ها تمام شده و کنار گذاشته میشوند، و یک روش کامل‌تر و مطمئن‌تر و کم عارضه‌تر که احتمالاً واکسن ضدحاملگی باشد به بازار عرضه شده و جای قرص ضدحاملگی را میگیرد.

البته از سالها قبل اقداماتی در این زمینه صورت گرفته بود که آخرین و کامل‌ترین آنها در حال تجربه روی میمونها است و به زودی به بازار خواهد آمد.