

# COSMETIC<sup>®</sup> TECHNOLOGY

RIVISTA DI SCIENZE COSMETOLOGICHE

5/2010

**Tensioattivi  
eco-sostenibili**

**Esteri  
di Poliglicerolo  
per prodotti sostenibili**





# Polyglyceryl-3 Rice Branate

## Un nuovo emulsionante da fonti rinnovabili

### Parole chiave

Polyglyceryl-3 Rice Branate  
Emulsionanti  
Triglicerolo  
Oryza sativa (Rice)  
Bran Oil  
Microonde

**Guido Bregaglio, Claudia Bibiani**

guidobregaglio@progressus.it

PRO+, Progressus - Gubbio (PG)

### INTRODUZIONE

Gli effetti principali delle MW sui sistemi chimici sono legati a un notevole aumento delle velocità di reazione e a una forte riduzione dei tempi di reazione (1).

Si tratta di un sistema a basso costo e pulito, specie se confrontato con i sistemi tradizionali (circolazione vapore/olio diatermico). I risultati, spesso sorprendenti per rapidità, resa e selettività, hanno fatto parlare in qualche caso di 'magia molecolare' (2), facendo annoverare la tecnologia delle microonde tra i processi utili a una chimica innovativa, con minori rischi ambientali (*Green Chemistry*).

Nella regione delle microonde, l'energia è inferiore di diversi ordini di grandezza alle energie di legame delle molecole e, perfino, a quelle delle deboli forze inter e intramolecolari come quelle di Van der Waals o quelle dipolo-dipolo (3). Gli effetti delle microonde nelle reazioni non possono essere attribuiti in alcun modo all'azione diretta sui legami chimici, bensì a processi di riscaldamento velocissimi e peculiari, in parte ancora da chiarire (4).

Il risultato dell'irraggiamento con microonde è il riscaldamento che si produce all'interno di un materiale e che genera una trasformazione fisica o chimica (5). Il riscaldamento convenzionale, al contrario, avviene per conduzione partendo dalla superficie del materiale e procedendo verso l'interno. L'irraggiamento con microonde consente di portare i reagenti alla temperatura di reazione, senza surriscaldarli e alterarli in superficie, evitandone la degradazione (6).

Inoltre, una volta compiuta la reazione, l'interruzione dell'irraggiamento consente di abbreviare la fase di raffreddamento del prodotto (7).

### Attrezzature

Per poter irraggiare reagenti chimici durante la reazione sono necessarie strumentazioni adeguate. Nei laboratori di ricerca sono utilizzati reattori a microonde monomodali, con camere di irraggiamento in vetro o quarzo di piccole dimensioni (8). L'applicazione delle microonde nelle reazioni chimiche per ottenere maggiori quantità di prodotto è stata fatta, nella maggior parte dei casi, utilizzando apparecchiature per uso domestico opportunamente modificate; in nessun caso è stato realizzato un reattore industriale con una camera di irraggiamento/reazione in acciaio inox.

Progressus ha progettato e costruito un reattore interamente in acciaio che presenta una geometria tale da permettere lo svolgimento di sintesi di 1000 L di prodotto. Si tratta di un'apparecchiatura unica nel suo genere e brevettata (9) che può funzionare in condizioni di vuoto o in corrente di azoto, dotata di un sistema di agitazione che assicura un'omogenea distribuzione delle microonde ai reagenti. Un sofisticato sistema informatico assicura la programmazione computerizzata e l'automatizzazione del processo.

### IL NUOVO EMULSIONANTE O/A

E' stato sviluppato un nuovo emulsionante O/A\* utilizzando materie prime rinnovabili sottoposte ad irraggiamento di MW.

### Materie prime e preparazione

Dal germe di riso e dagli avanzi della sbramatura (lolla) o della spulatura (pula) si ottiene l'olio di crusca di riso, INCI = *Oryza sativa* (Rice) Bran Oil, un olio che non è assimilabile ai comuni oli

\* *Prolix RB* prodotto e distribuito da Progressus, Gubbio (PG)

ottenuti da semi perché presenta una composizione qualitativa differente rispetto a quelli più tradizionali (**Tab 1**).

**Tabella 1** Composizione media [%] degli acidi grassi dell'olio di pula di riso

Acido oleico (C18:1)	30-50
Acido linoleico (C18:2)	29-45
Acido Palmitico (C16:0)	12-22
Acido linolenico (C18:3)	< 2.5
Acido stearico (C18:0)	0.5-5
Acido arachico (C20:0)	< 1.5
Acido palmitoleico (C16:1)	< 0.5

L'olio di crusca di riso ha proprietà emollienti, idratanti e leviganti la pelle. La sua composizione in acido oleico, linoleico, palmitico e vitamina E ne fa un olio particolarmente indicato per combattere l'invecchiamento cutaneo. Possiede importanti caratteristiche protettive contro i raggi solari grazie al suo contenuto in gamma orizanol che ne fa uno strumento utile a contrastare la formazione di radicali liberi e a prevenire l'invecchiamento cutaneo.

Partendo da due materie prime di origine 'rinnovabile' quali il triglicerolo e l'olio di crusca di riso, senza reagenti chimici o solventi organici, si ottiene un estere da neutralizzare in fase finale con arginina, operazione che conferisce al prodotto particolari proprietà 'funzionali', come stabilità e resistenza all'idrolisi. La particolare connessione tra la parte idrofila e la catena grassa lipofila attribuisce proprietà emulsionanti che consentono di creare strutture a cristalli liquidi di tipo lamellare, indipendentemente dalla struttura chimica e dalla polarità delle sostanze presenti nella fase interna dell'emulsione. La struttura del Polyglyceryl-3 rice branate è riportata nella **Figura 1**.

I numeri di CAS sono: 1166833-04-0 / 1166833-52-8. Si riferiscono uno al Polyglyceryl-3 Rice Branate e l'altro alla presenza dell'arginina e agli acidi grassi da crusca di riso liberi.

### Caratteristiche

Le principali caratteristiche del Polyglyceryl-3 Rice Branate sono:

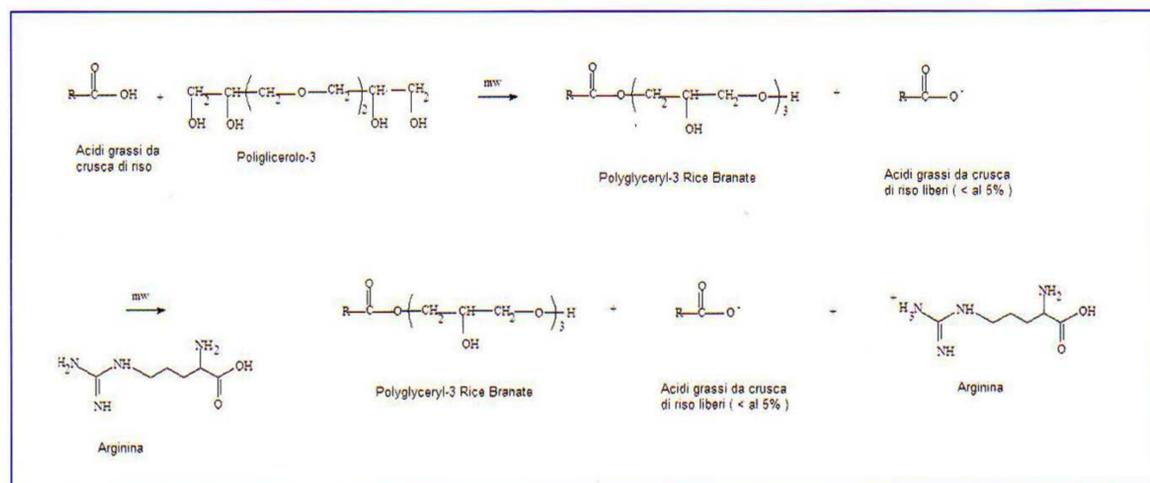
- assenza di derivati poliossietilenici: un emulsionante *PEG free* a base di materie prime 'rinnovabili';
- facile impiego, notevole versatilità formulativa e compatibilità con le sostanze e i principi attivi normalmente usati nel settore cosmetico e farmaceutico (uso topico);
- ottimo profilo tossicologico che rende il prodotto adatto a formulazioni dedicate;
- biodegradabile.

### Caratteristiche chimico fisiche

Dall'analisi organolettica il Polyglyceryl-3 rice Branate si presenta come un solido ceroso in scaglie color avorio, con un odore tenue caratteristico. I parametri chimico-fisici che lo caratterizzano sono costanti e riproducibili (**Tab 2**).

**Tabella 2** Caratteristiche chimico-fisiche

Aspetto 20°C	Solido ceroso, in scaglie
Colore	Avorio
Odore	Tenue, caratteristico
Punto di fusione (C°)	54 - 58
HLB	9.5
pH (dispersione 5%)	6 - 8
Numero acidità (mg KOH/g)	6.0 max
Numero di saponificazione (mg KOH/g)	95 - 115



**Figura 1** Sintesi di Polyglyceryl-3 Rice Branate da Triglicerolo e Olio di crusca di riso con Arginina

### Studi di Efficacia

#### Potere emulsionante

E' stata effettuata una indagine sistematica per verificare la stabilità di emulsioni formate dal Polyglyceryl-3 rice branate a percentuale variabile con una fase interna costituita da oli polari, mediamente polari e non polari (in particolare *Caprylic/capric triglyceride*, *Dicaprylyl ether*, *C<sub>12-15</sub> alkyl benzoate*, *Cetearyl isononanoate* e vari oli vegetali). Le prove effettuate hanno evidenziato la predisposizione di questo emulsionante verso oli polari oppure mediamente polari.

Con questi oli, già alla percentuale del 3% il Polyglyceryl-3 rice branate ha dimostrato di essere in grado di formare emulsioni stabili; al contrario, le emulsioni realizzate con oli non polari (esempio *Octyldodecanol*, *Paraffinum liquidum*) hanno richiesto una percentuale di emulsionante di almeno il 5% per essere stabili. Mediante l'utilizzo di un viscosimetro rotazionale (Viscostester VT 02 HAAKE) si è valutata la viscosità di ciascuna formulazione. I valori ottenuti dalle determinazioni eseguite sono in cPs e successivamente, moltiplicando per 100, sono stati convertiti in mPa.s.

Nella **Figura 2** viene riportato l'andamento della viscosità al variare della concentrazione della fase oleosa mantenendo costante la concentrazione dell'emulsionante (a 5 e 7.5%).

L'andamento delle curve è alquanto insolito e evidenzia che, aumentando la percentuale di fase oleosa interna, aumenta la viscosità dell'emulsione che, raggiunto un punto di massimo, tende a diminuire per poi aumentare di nuovo. Questo andamento sinusale permette di ottenere emulsioni a diversa viscosità semplicemente variando la percentuale di fase oleosa oppure quella di emulsionante; infatti, le due curve sembrano compensarsi fornendo al cosmetologo la possibilità di 'giocare' su questi due fattori per ottenere l'emulsione con la viscosità desiderata.

Nella **Figura 3** viene riportato l'andamento della viscosità di un'emulsione nella quale è mantenuta fissa la percentuale di fase oleosa e variata soltanto quella dell'emulsionante. Osservando l'andamento della curva si nota che la viscosità aumenta notevolmente passando dal 4 al 5% di emulsionante

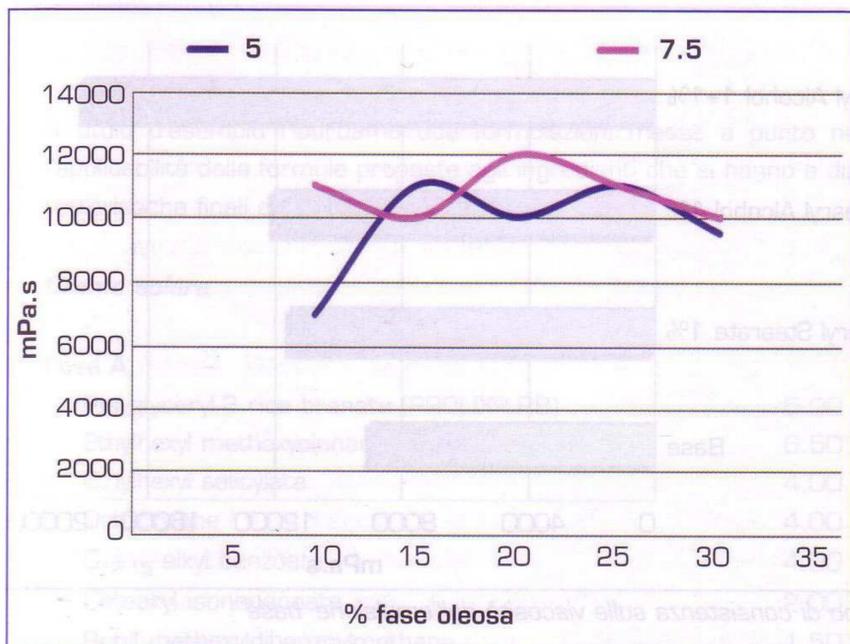


Figura 2 Andamento della viscosità di miscele di Polyglyceryl-3 Rice Branate (5 e 7.5%) con concentrazioni di un olio mediamente polare

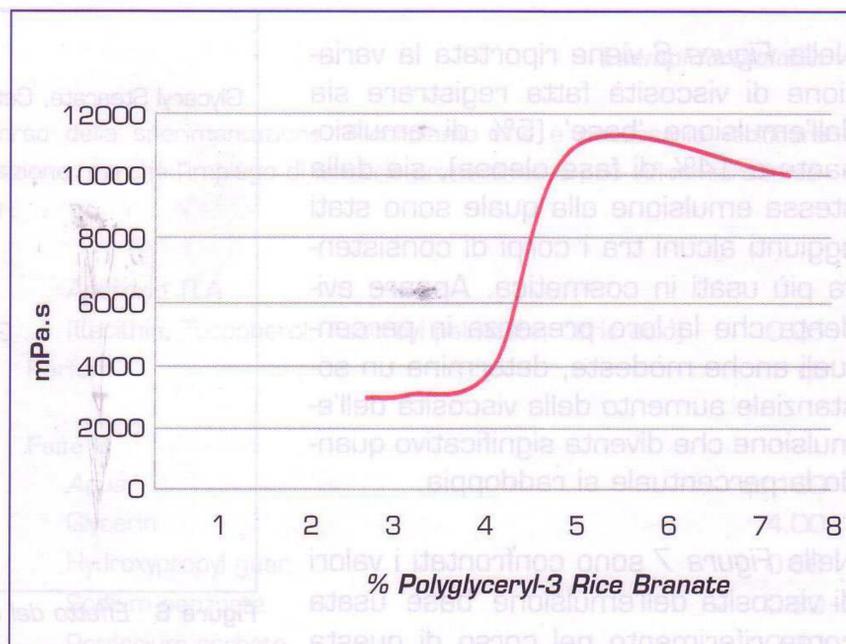


Figura 3 Andamento della viscosità di miscele di Polyglyceryl-3 Rice Branate a concentrazioni crescenti con una fase olio mediamente polare al 14%

(valore massimo). Incrementando ulteriormente la percentuale di emulsionante, la viscosità tende poi a diminuire in maniera costante. Questo dimostra che il Polyglyceryl-3 Rice Branate può essere utilizzato per ottenere emulsioni fluide, consistenti o iperconsistenti senza che ciò interferisca sulla stabilità del sistema.

#### Compatibilità

Nella Figura 4 sono riportati i valori di viscosità fatti registrare da emulsioni realizzate con il 5% di Polyglyceryl-3 rice branate e con il 14% di fase oleosa costituita da differenti oli normalmente impiegati in cosmetica. I dati ottenuti e riportati nella figura mostrano come il Polyglyceryl-3 rice branate sia un emulsionante versatile e compatibile con la maggior parte di essi. Le emulsioni ottenute sono stabili in ogni caso e la loro viscosità non varia di molto passando da un olio ad un altro: in conclusione, l'uso di oli ed esteri di diversa qualità non modifica sostanzialmente la consistenza finale dell'emulsione.

#### Comportamento reologico

Nella Figura 5 sono riportati i dati ottenuti mettendo in relazione l'emulsione 'base' prima descritta (5% di Polyglyceryl-3 rice branate e 14% di fase oleosa) priva di modificatore reologico, con la stessa emulsione alla quale sono stati aggiunti alternativamente alcuni tra i modificatori reologici più usati nel settore cosmetico.

I valori di viscosità ottenuti nel corso dell'indagine sistematica dimostrano che l'aggiunta di modificatori reologici

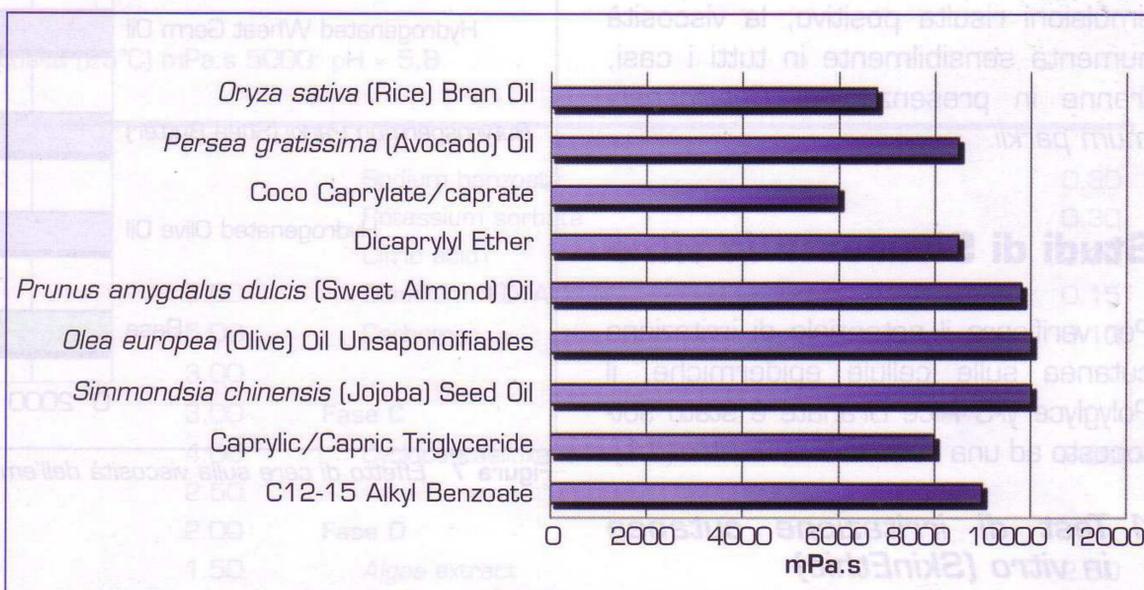


Figura 4 Valori di viscosità di miscele di Polyglyceryl-3 Rice Branate (5%) con differenti oli di uso cosmetico alla concentrazione di 14%

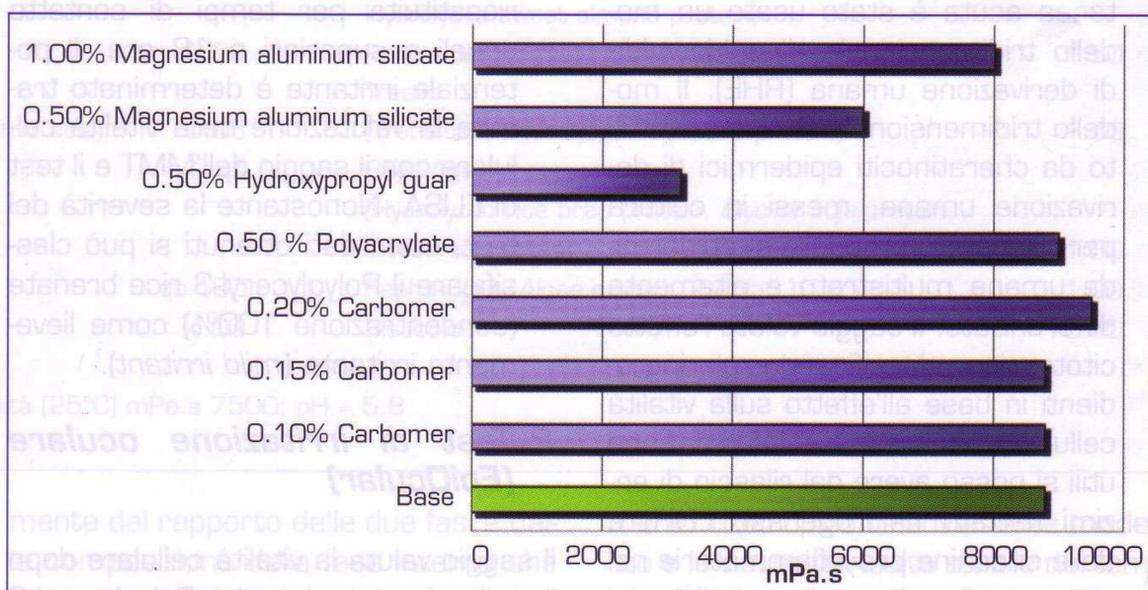


Figura 5 Effetti sulla viscosità da parte di modificatori reologici

non determina variazioni sostanziali della viscosità dell'emulsione e anzi, nel caso dell'*Hydroxypropyl guar* e del *Magnesium aluminum silicate* si ha un sensibile decremento. Questo dimostra che il cosmetologo può raggiungere

la viscosità desiderata intervenendo unicamente sulla concentrazione dell'emulsionante, senza ricorrere all'utilizzo di modificatori reologici che spesso influiscono negativamente sulla texture del prodotto.

Nella *Figura 6* viene riportata la variazione di viscosità fatta registrare sia dall'emulsione 'base' (5% di emulsionante e 14% di fase oleosa), sia dalla stessa emulsione alla quale sono stati aggiunti alcuni tra i corpi di consistenza più usati in cosmetica. Appare evidente che la loro presenza in percentuali anche modeste, determina un sostanziale aumento della viscosità dell'emulsione che diventa significativo quando la percentuale si raddoppia.

Nella *Figura 7* sono confrontati i valori di viscosità dell'emulsione 'base' usata come riferimento nel corso di questa sperimentazione con la stessa alla quale sono state aggiunte alternativamente delle cere. L'effetto della presenza di cere nei confronti della viscosità delle emulsioni risulta positivo; la viscosità aumenta sensibilmente in tutti i casi, tranne in presenza del *Butyrospermum parkii*.

## Studi di Sicurezza *in vitro*

Per verificare il potenziale di irritazione cutanea sulle cellule epidermiche, il Polyglyceryl-3 Rice Branate è stato sottoposto ad una serie di test *in vitro* (11).

### 1 Test di irritazione cutanea *in vitro* (SkinEthic)

#### i Acuta

Per la valutazione dell'irritazione cutanea acuta è stato usato un modello tridimensionale di epidermide di derivazione umana (RHE). Il modello tridimensionale RHE è costituito da cheratinociti epidermici di derivazione umana, messi in coltura per formare un modello di epidermide umana multistrato e altamente differenziato. Il saggio valuta l'effetto citotossico classificando gli ingredienti in base all'effetto sulla vitalità cellulare, inoltre altre informazioni utili si possono avere dal rilascio di enzimi (lattato deidrogenasi, LDH) e delle citochine pro-infiammatorie nel sistema di coltura. La vitalità del tessuto viene misurata alla fine del trattamento di esposizione (42 minuti) e del conseguente periodo di post-esposizione (42 ore) tramite il saggio dell'MMT e il test di *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA(4)).

Dai dati ottenuti il Polyglyceryl-3 rice branate è risultato 'non irritante'.

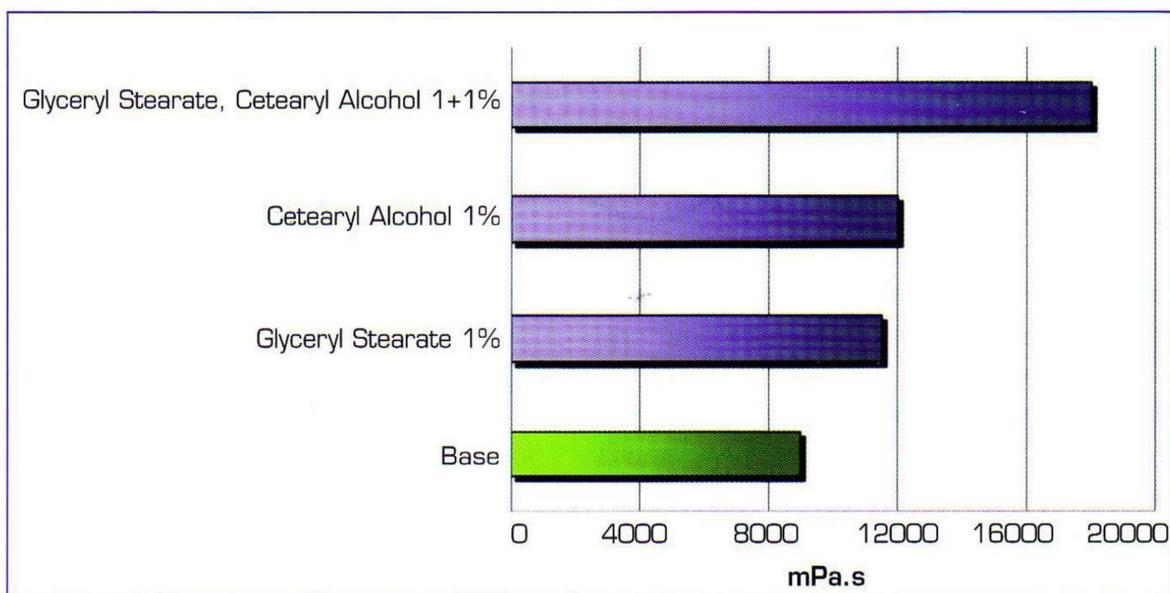


Figura 6 Effetto del corpo di consistenza sulle viscosità dell'emulsione 'base'

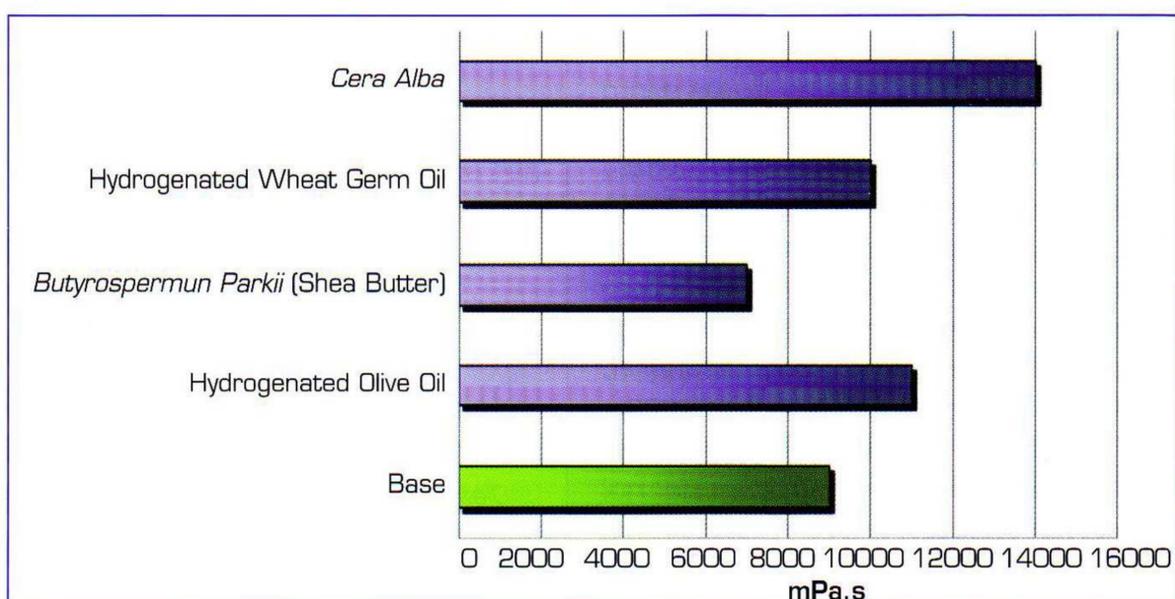


Figura 7 Effetto di cere sulla viscosità dell'emulsione 'base'

#### ii Cumulativa

Il saggio consiste nell'applicazione topica del prodotto sull'epidermide ricostituita per tempi di contatto uguali o superiori a 18 ore. Il potenziale irritante è determinato tramite la valutazione della vitalità cellulare con il saggio dell'MMT e il test di ELISA. Nonostante la severità del test, con i dati ottenuti si può classificare il Polyglyceryl-3 rice branate (concentrazione 100%) come lievemente irritante (*mild irritant*).

### 2 Test di irritazione oculare (EpiOcular)

Il saggio valuta la vitalità cellulare dopo l'applicazione topica del Polyglyceryl-3 rice branate su tessuto EpiOcular, epidermide ricostituita di derivazione umana priva di strato corneo. Questo saggio è particolarmente idoneo per formulazioni studiate per la zona perioculare o che possono venire in contatto con l'occhio durante il loro utilizzo. Infatti, il modello sperimentale possiede caratteristiche fisiche simili all'epitelio

corneale. Il Polyglyceryl-3 rice branate (concentrazione 100%) è risultato irritante molto lieve (*very mild irritant*).

## Applicazioni e Posologia

Il Polyglyceryl-3 Rice Branate utilizzato come unico emulsionante in percentuali che possono variare dal 3 al 6% secondo i casi, permette di realizzare emulsioni di varia fluidità e consistenza che conferiscono idratazione, emollienza e piacevoli sensazioni di leggerezza e setosità anche a formulazioni che contengono un'elevata percentuale di fase oleosa.

Può essere usato in formulazioni con fasi grasse composte da sostanze di varia natura chimica e differente polarità; prodotti 'difficili da emulsionare' come i trigliceridi vegetali ed i derivati siliconici possono essere usati senza particolari problemi. Le emulsioni realizzate hanno una superficie lucida, trasmettono una sensazione rinfrescante ed originale sulla pelle e, in ogni caso, hanno le seguenti proprietà:

## Esempi formulativi

A titolo d'esempio riportiamo due formulazioni messe a punto nel corso della sperimentazione. Ricordiamo che è necessario verificare l'applicabilità delle formule proposte agli ingredienti che si hanno a disposizione, perché l'impiego di materie prime diverse può influenzare le caratteristiche finali del formulato.

### Crema solare

<b>Fase A</b>		Aperoxid TLA	
		(Lecithin, Tocopherol, Ascorbyl palmitate, Citric acid)	0.05
		Parfum	qb
Polyglyceryl-3 rice branate (PROLIX® RB)	5.00	<b>Fase B</b>	
Ethylhexyl methoxycinnamate	6.50	<i>Aqua</i>	qb 100
Ethylhexyl salicylate	4.00	Glycerin	4.00
Octocrylene	4.00	Hydroxypropyl guar	0.50
C <sub>12-15</sub> alkyl benzoate	4.00	Sodium benzoate	0.30
Cetearyl isononanoate	2.00	Potassium sorbate	0.30
Butyl methoxydibenzoylmethane	1.50	Disodium EDTA	0.15
Dicaprylyl ether	1.50	<b>Fase C</b>	
Dimethicone	1.00	Citric acid	0.30
Fenossiparaben			
(Phenoxyethanol (Methyl-, Propyl-, Ethyl-, Butyl-paraben)	0.50		

Emulsione bianca, soffice e ben spalmabile. Viscosità (25°C) mPa.s 5000; pH = 5.8

### Crema viso anti-age

<b>Fase A</b>		Sodium benzoate	0.30
		Potassium sorbate	0.30
		Citric acid	0.30
		Disodium EDTA	0.15
		Carbomer	0.10
Polyglyceryl-3 rice branate (PROLIX® RB)	5.00	<b>Fase C</b>	
Cetearyl isononanoate	5.00	Cyclopentasiloxane	3.00
Dicaprylyl ether	3.00	<b>Fase D</b>	
Octocrylene	3.00	<i>Algae</i> extract	2.50
Squalane	4.00	Elastocell (Lysine carboxymethyl cysteinate )	1.50
Ethylhexyl methoxycinnamate	2.50	Mandorlat	
<i>Olea europaea</i> unsaponifiables	2.00	( <i>Prunus amygdalus dulcis</i> oil,	
<i>Simmondsia chinensis</i> oil	1.50	Hydrolyzed sweet almond protein,	
Glyceryl stearate	1.00	Potassium palmitoyl hydrolyzed wheat protein)	1.50
Dimethicone	1.00	Trealix	
Cetearyl alcohol	0.50	(Trehalose, Hydrolyzed vegetable protein)	1.50
Fenossiparaben (Phenoxyethanol (Methyl,		Regu-Age	
Propyl-, Ethyl-, Butyl-paraben)	0.50	(Hydrolyzed rice bran protein, <i>Glycine soja</i> protein,	
Aperoxid TLA		Oxido reductases)	1.00
(Lecithin, Tocopherol, Ascorbyl palmitate, Citric acid)	0.05	Pepha-Tight ( <i>Algae</i> extract, Pullulan )	1.00
Parfum	qb	Bisabolol	0.50
<b>Fase B</b>			
<i>Aqua</i>	qb 100		
Glycerin	4.00		

Crema bianca, soffice e ben spalmabile. Viscosità (25°C) mPa.s 7500; pH = 5.8

- stabilità alle alte e basse temperature,
- buona resistenza all'acqua grazie alla formazione di un film idrofobico superficiale,
- elevate caratteristiche sensoriali che si traducono in un effetto emolliente/idratante di lunga durata,
- ottima *texture*.

Con il Polyglyceryl-3 Rice Branate si possono formulare emulsioni di varia fluidità e consistenza, indipendente-

mente dal rapporto delle due fasi e dalla composizione della fase interna che può essere costituita anche esclusivamente da oli vegetali.

### Procedura di emulsione

Il Polyglyceryl-3 Rice Branate produce sistemi O/A dotati di un'ottima *texture* e di buona corposità anche senza la presenza importante di modificatori reologici o additivi specifici. Le emulsioni realizzate presentano un comporta-

mento tixotropico relativamente modesto e la viscosità risulta stabile nel tempo, poco sensibile alle variazioni di temperatura. Il prodotto si adatta alle procedure di lavorazione eseguite normalmente nell'industria cosmetica/farmaceutica. La procedura di emulsione che ha fornito i migliori risultati è la seguente:

- 1 fondere la fase oleosa contenente l'emulsionante;

- 2 riscaldare una parte della fase acquosa (50% ca) a 65°C ca;
- 3 aggiungere la prima parte della fase acquosa a quella oleosa e procedere all'emulsione;
- 4 aggiungere la seconda parte della fase acquosa lasciata a temperatura ambiente e lavorare con il turboemulsore per alcuni minuti;
- 5 agitare. Lavorare ancora qualche minuto con il turbo e raffreddare a temperatura ambiente.

## CONCLUSIONI

Nel corso della sperimentazione il Polyglyceryl-3 rice branate ha dimostrato di essere un emulsionante di impiego sicuro, molto versatile e particolarmente efficace. Può essere definito come un 'sistema emulsionante funzionale PEG Free', capace di formare emulsioni O/A di pregevole aspetto, particolarmente rinfrescanti, morbide e vel-

lute al tocco, arricchite dalle proprietà eudermiche dell'olio di riso. È un prodotto in armonia con la natura, che risponde ai requisiti di mercato orientato sempre di più all'uso di prodotti 'gentili', dotati di eccellenti proprietà funzionali, non testati sugli animali, rispettosamente dell'uomo e dell'ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 **Bregaglio G (2008)** Le microonde. In reazioni e processi chimici *Cosmet Technol* **11**(1) 25-29
- 2 **Progressus (2010)** Procedimento per la realizzazione industriale di processi chimici con microonde *Brevetto PG2010A000028*
- 3 **Eitenmiller RR (2004)** Vitamina E contenuti di grassi e oli: implicazioni sul nutrizionale *Tecnologia Alimentare* **51**(5) 78-81
- 4 **Loupy A, Perreux L (2001)** A tentative rationalization of microwave effects in organic synthesis according to the reaction me-

dium, and mechanism considerations *Tetrahedron* **57** 9199-9223

- 5 **Wallström M (2003)** *La chimica disinnescata* La Nuova Ecologia, Roma
- 6 **Haswell SJ (1997)** Microwave-Enhanced Chemistry: Fundamentals, Sample Preparation, and Applications (Acs Professional Reference Books)
- 7 **Gümgüm B, Biricik N, Baysal A (2000)** Microwave Irradiation Technique for the Synthesis of Dialkyl Dithiophosphoric Acids. In: *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements* **167**(1) 111-116
- 8 **Whittaker AG, Mingos DMP (1994)** Catalytic Oligomerization of Methane via Microwave Heating *J Microwave Power Electromagnetic Energy* **29**(4) 195
- 9 **Chatti S, Bortolussi M, Loupy A (2000)** Synthesis of diethers derived from dianhydrohexitols by phase transfer catalysis under microwave *Tetrahedron Lett* **41**(18) 293367-3370
- 10 **Klun U, Krzan A (2006)** Microwave heating in wood liquefaction *J Appl Polymer Sci* **41** 4361

## Stadi di Sicurezza in vitro

Il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto ad una serie di test in vitro (1,1).

### Test di irritazione cutanea in vitro (SkinEthic)

**Acute**  
Per la valutazione dell'irritazione cutanea acuta, il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto a test di irritazione cutanea acuta in vitro (SkinEthic). I risultati dei test dimostrano che il Polyglyceryl-3 rice branate non causa irritazione cutanea acuta in vitro.

**Test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular)**  
Il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto a test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular). I risultati dei test dimostrano che il Polyglyceryl-3 rice branate non causa irritazione oculare in vitro.

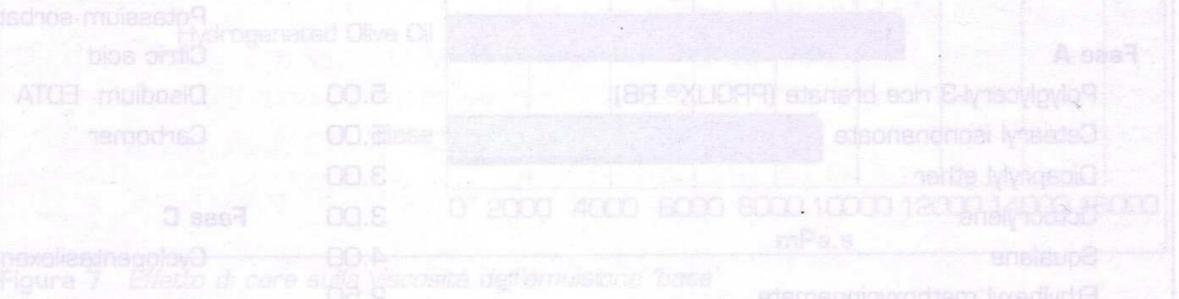


Figura 7. Effetto di Polyglyceryl-3 rice branate sulla viscosità delle emulsioni.

Il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto a test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular). I risultati dei test dimostrano che il Polyglyceryl-3 rice branate non causa irritazione oculare in vitro.

### Test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular)

Il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto a test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular). I risultati dei test dimostrano che il Polyglyceryl-3 rice branate non causa irritazione oculare in vitro.

Il Polyglyceryl-3 rice branate è stato sottoposto a test di irritazione oculare in vitro (EpiOcular). I risultati dei test dimostrano che il Polyglyceryl-3 rice branate non causa irritazione oculare in vitro.

## Applicazioni e Formulazioni

Il Polyglyceryl-3 rice branate è un emulsionante versatile che può essere utilizzato in una varietà di formulazioni. È particolarmente adatto per la formulazione di emulsioni O/A, emulsioni A/O e emulsioni W/O. Il Polyglyceryl-3 rice branate è anche adatto per la formulazione di emulsioni a base d'acqua e emulsioni a base oleosa.