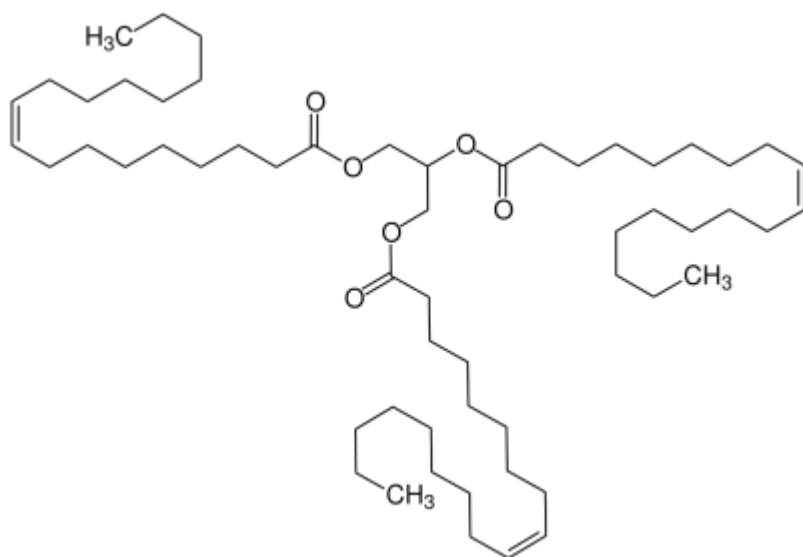




ESTERY POLYGLYCEROLŮ

Estery polyglycerolů jsou neionické emulgátory rostlinného původu, vytvářející samoemulgující (*self-emulsifying*) gely, které při styku s vodou samovolně tvoří emulzi, ta je v kapalně krystalické fázi, což se v emulzi stárá o tzv. → [zásobní vodu \(bulkwater, Bulkwasser\)](#). Při vysokém podílu vody tvoří za vhodných podmínek dokonce vysoce fyziologickou → [multilamelární strukturu](#) podobnou lipozomům, tzv. niozomy. Chemicky viděno jde o spojení mastné kyseliny a dvou a více molekul glycerinu. Používáme je v kosmetických produktech typu *rinse-off* i *leave-on*, patří k potravinovým emulgátorům a využívají se také farmakologicky pro vnitřní i topicky nanášené léčivé přípravky. Všechny konkrétní produkty dostupné na evropském maloobchodním trhu mají nejméně jeden „zelený“ certifikát - viz níže.

Strukturu esterů polyglycerolů (*polyglyceryl esters*) si představíme snadno, vyjděme z modelu klasického triglyceridu, základního kamene všech tuků, rostlinných i živočišných, olejů, máсел, sádla i lojů. Stavba triglyceridu stojí na jedné molekule glycerinu, v níž jsou všechny tři funkční skupiny -OH nahrazeny dlouhým uhlíkovým řetězcem mastných kyselin. Na prvním obrázku je triolein, uprostřed glycerin, a z něj vycházejí ve třech místech počínaje kyslíkem tři stejné osmnáctiuhlíkové, mononenasycené řetězce kyseliny olejové.



triolein; zdroj: Wikipedia

Struktura emulgujících esterů polyglycerolu stojí na monoglyceridu - uštípněte z triglyceridu dvě mastné kyseliny a zůstane monoglycerid, glycerin spojený s jednou mastnou kyselinou.

Monoglyceridy už samy o sobě mají jisté emulgační vlastnosti, jedním z nejběžnějších emulgátorů používaných po desetiletí v domácí kosmetice je glycerinstearát (INCI: *Glycerystearate SE*), směs mono- a diglyceridů kyseliny stearové, i když nebyvají příliš stabilní vůči výkyvům hodnoty pH nebo vyššímu obsahu elektrolytů. Diglyceridy pak funkčně řadíme ke koemulgátorům.

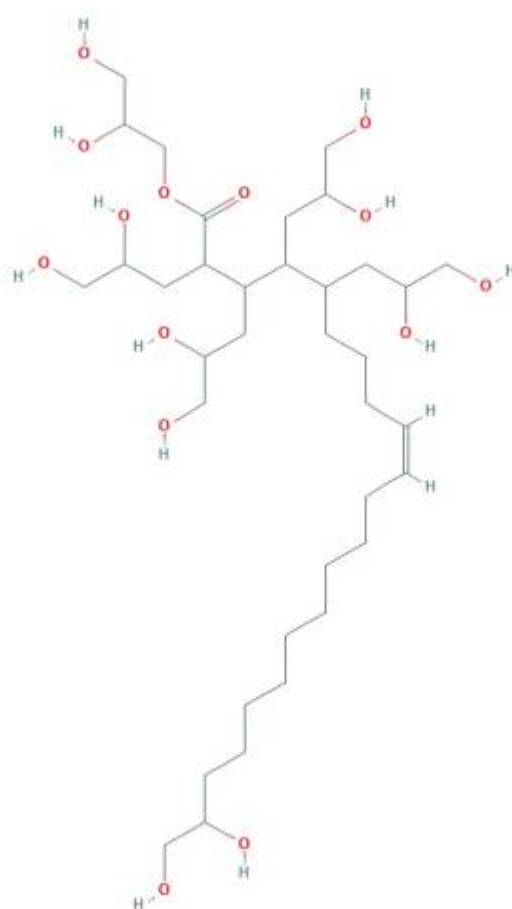
Poslední slovo názvu konkrétního esteru polyglycerolu prozrazuje mastnou kyselinu, která je centrem těchto high-end povrchově aktivních látek. Mastná kyselina totiž určuje délku uhlíkového řetězce a tím i míru lipofilie toho kterého emulgátoru - čím delší, např. stearát, oleát (viz na obrázku níže) s 18ti



uhlíky v řetězci, tím je emulgátor lipofilnější, tedy umí emulgovat větší podíl lipidů do menšího množství vody. Naopak čím je řetězec kratší, tím menší podíl lipidní složky dokáže stabilizovat ve větším množství vody. Polyglycerol-4 oleát funguje jako emulgátor typu v/o (voda v oleji), polyglycerol-4 laurát je emulgátor typu o/v (olej ve vodě), polyglycerol-4 kaprát je solubilizátor.

Současně platí, že nenasycená vazba uhlíkového řetězce zvyšuje afinitu k vodě, tedy například oleáty jsou v zásadě hydrofilnější než stearáty (vzhledem k oxidační stabilitě produktů se produkují pouze nasycené a mononenasycené estery polyglycerolů). Stejně tak přítomnost skupiny -OH z boku uhlíkového řetězce kyseliny ricinolejové rozpustnost ricinoleátů ve vodě významně zvyšuje.

Na druhém obrázku je polyglycerol-4 oleát, který je již maloobchodně k dostání i v České republice. Molekula glycerol monooleátu je na hydrofilním konci, hlavě emulgátoru, a je doplněna dalšími 4 molekulami glycerinu, po jednom na každém z následujících uhlíků v řetězci směrem od polární hlavičky.



polyglycerol-4 oleát; zdroj: PubChem

Na uhlíkový řetězec monoglyceridu mastné kyseliny jsou pak ze strany omega, tedy ze strany s funkční skupinou mastné kyseliny -COOH, chemicky navázány další molekuly glycerinu, jejich počet uvádí číslo v názvu molekuly polyglycerolu. Polyglycerol-4 oleát má tedy celkem 5 glycerinů - první původní pocházející z monoglyceridu a k němu 4 dodatečně připojené.

Zde platí, čím vyšší počet glycerinů v molekule esteru polyglycerolu, tím vyšší afinita tohoto emulgátoru k vodě. Polyglycerol-4 oleát funguje jako emulgátor typu v/o (voda v oleji), zatímco polyglycerol-10 oleát je emulgátor typu o/v (olej ve vodě).



Závěrem je třeba zmínit skutečnost, že estery polyglycerolů s nízkou hodnotou HLB (obvykle kolem 4), které fungují jako emulgátory typu voda v oleji, dokáží do stabilní emulze zachytit velmi vysokou vnitřní vodní fázi - např. pro polyglycerol-3 polyricinoleát, u něhož se uvádí hodnota HLB 3,5 - 4, zachytí do vnější lipidní fáze až 80% vnitřní vodní fáze. Polyglyceroly fungují jako humektanty, hydratující účinné látky. Stabilnějších výsledků dosáhneme, když ke stabilizaci emulze typu v/o (voda v oleji) emulgované esterem polyglycerolu s nízkým HLB použijeme naopak ester polyglycerolu s vysokým HLB, stejně jako když ke stabilizaci emulze typu o/v (olej ve vodě) emulgované esterem polyglycerolu s vysokým HLB použijeme ester polyglycerolu s nízkým HLB. Dlouhodobá mechanická stabilita obou variant bude vyšší, než kdybychom emulgovali esterem polyglycerolu s průměrnou hodnotou HLB.

HLB není třeba u koncipování nového emulgovaného produktu přírodní kosmetiky hlídat tak přísně, jako tomu je v případě produktů postavených na derivátech minerálních olejů, přesto nám hodnota HLB povrchově aktivní látky, emulgátoru, solubilizátoru a neutrálního tenzidu, prozrazuje mnohem víc informací, než je samotné zařazení do skupiny koemulgátor vs. emulgátor v/o vs. emulgátor o/v vs. solubilizátor vs. neutrální tenzid. Navíc pod jedním INCI bývá k dostání více konkrétních produktů, které se mohou hodnotou HLB významně lišit. V tomto případě jde například o místa na molekule mastné kyseliny, na které jsou dodatečné glyceriny navázány, co rozhoduje o míře lipo- a hydrofilnosti, tedy o → [hodnotě HLB \(hydro lipid balance\)](#).

MALOOBCHODNĚ DOSTUPNÉ ESTERY POLYGLYCEROLŮ

Maloobchodně jsou v Evropě pro konečného uživatele k dispozici tyto produkty (v závorkách za INCI názvem uvádím získané certifikáty přírodní kosmetiky a udržitelné produkce surovin):

- Dermofeel® PGPR (INCI: *Polyglyceryl-3 Polyricinoleate*, Ecocert, BDIH), HLB 3,5, emulgátor v/o,
- Dermofeel® GO soft (INCI: *Polyglyceryl-2 Sesquioleate*, Ecocert), HLB 4, emulgátor v/o,
- Durosoft® PG4-O (INCI: *Polyglyceryl-4 Oleate*, COSMOS organic), HLB 4 - 6, emulgátor v/o, koemulgátor o/v,
- Durosoft® PG4L-SG (INCI: *Polyglyceryl-4 Laurate*, COSMOS organic, RSPO), HLB 8 - 10, emulgátor o/v,
- Dermofeel® PP (INCI: *Polyglyceryl-3 Palmitate*, Ecocert, RSPO SG), HLB 9, emulgátor o/v,
- TEGO® Care 450 MB (INCI: *Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate*, Ecocert, RSPO SG), HLB 12, emulgátor o/v a
- TEGOSOFT® PC 41 MB (INCI: *Polyglyceryl-4 Caprate*, Cosmos, Ecocert, NaTrue, RSPO SG), HLB 14, emulgátor o/v.

Dále najdeme kompozitní emulgátory obsahující estery polyglycerolů:

- Neocare P3R (INCI: *Polyglyceryl-3 Polyricinoleate*, *Polyglyceryl-3 Ricinoleate*, Cosmos, Ecocert), emulgátor v/o,
- Dermofeel® NC MB (INCI: *Polyglyceryl-3 Distearates*; *Glyceryl Stearate Citrate*, BDIH), HLB 11, emulgátor o/v,
- TEGO® Care PBS 6 (INCI: *Polyglyceryl-6 Stearate*, *Polyglyceryl-6 Behenate*, Ecocert, NaTrue, Cosmos), HLB 13, emulgátor o/v,
- PolyAqual™ 2W (INCI: *Polyglyceryl-2-Stearate (and) Glyceryl Stearate (and) Stearyl Alcohol*,



Ecocert, Cosmos), emulgátor o/v,

- Dermofeel® G 10 LW (INCI: *Polyglyceryl-10 Laurate, Aqua, Citric Acid, Ecocert, BDIH, NaTrue, Cosmos*), HLB 15, solubilizátor a
- Symbio®solv clear plus MB (INCI: *Caprylyl/Capryl Glucoside; Aqua; Sodium Cocoyl Glutamate; Glyceryl Caprylate; Citric Acid; Polyglyceryl-6 Oleate; Sodium Surfactin, Ecocert, COSMOS, Natrue*), HLB 16, solubilizátor.

Nejnověji se pustil průmysl kosmetických surovin do přípravy esterů polyglycerolů na bázi diglyceridů mastných kyselin, které jsou v produktu obvykle ve funkci koemulgátorů. Tato skutečnost se pak odráží v názvu produktu, např. Lanza uvedla novou sérii esterů polyglycerolů pod komerčním názvem Polyaldo® a skutečnost, zda je základem esteru mono- nebo diglycerid, je vyznačen v názvu číselným kódem: pod jménem Polyaldo® 10-1-S se skrývá polyglycerol-10 stearát (INCI: *Polyglyceryl-10 Stearate*), emulgátor o/v, jako Polyaldo® 6-2-S nabízejí koemulgující polyglycerol-6 distearát (INCI: *Polyglyceryl-6 Disterate*). Ale i zde platí, čím vyšší číslo v názvu a čím kratší řetězec, tím vyšší HLB a tedy i polyglyceroly na bázi diglyceridů mohou fungovat jako samostatné emulgátory typu o/v (olej ve vodě) a emulgovat nižší podíl vnitřní lipidní fáze do vnější fáze vodní.

Estery polyglycerolů mají v kosmetickém průmyslu slibnou budoucnost. Na jednu stranu lze koncipovat emulgátor s téměř jakýmkoli vlastnostmi, jako tomu je u kosmetickým i farmakologickým průmyslem velmi oblíbených polysorbátů, na rozdíl od nich (polysorbáty schovávající se pod obchodním jménem Tween jsou všechny bez rozdílu PEG/PPG sloučeniny) se však v případě esterů polyglycerolů jedná o „zelené“ sloučeniny, které ob stojí nárokům na přírodní kosmetiku a získávají certifikáty BDIH, ecocert, NATRUE i další. Můžeme tedy doufat, že se v budoucnu s těmito *high-end* emulgátory budeme setkávat v nabídce obchodníků nabízejících kosmetické suroviny koncovým uživatelům stále častěji.

→ ["Stop, that doesn't sound natural. What are Polyglyceryl esters?"](#) na blogu Realize Beauty

→ [Safety Assessment of Polyglyceryl Fatty Acid Esters as Used in Cosmetics](#), Cosmetic Ingredient Review 2016, draft report