

Tenzidy na bázi cukrů pro kosmetické aplikace

Martina Havlíková

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martina Havlíková**
Osobní číslo: **T18513**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Tenzidy na bázi cukrů pro kosmetické aplikace**

Zásady pro vypracování

Vypracujte rešerši na dané téma, definujte typy tenzidů na bázi cukrů, jejich strukturu, vlastnosti, chování v roztocích, význam pro praktické aplikace s důrazem na kosmetický průmysl.

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] FARN, R. J. Chemistry and Technology of Surfactants, Blackwell Publishing Ltd. 2006., ISBN 978-14051-2696-0.
- [2] HILL, K., RHODE, O. Sugar-Based Surfactants for Consumer Products and Technical Applications. European Journal of Lipid Science and technology, Wiley Online Library 1999.
- [3] RUIZ, C. C. Sugar-Based Surfactants, Fundamentals and Applications, USA, CRC Press 2009, ISBN 978-1-4200-5166-7.
- [4] KJELLIN, M. Surfactants from Renewable Resources, John Wiley & Sons, Ltd. 2010, ISBN 978-0-470-76041-3.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Sedlařková, Ph.D.**
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Oponent bakalářské práce: **Ing. Ondřej Rudolf, Ph.D.**
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Marián Lehocký, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím tenzidů na bázi cukrů pro kosmetické aplikace. Úvodní část je zaměřena na obecnou charakteristiku tenzidů, jejich klasifikaci a vlastnosti. Další kapitoly popisují složení tenzidů na bázi cukrů, jejich strukturu, fyzikálně-chemické vlastnosti a klasifikaci dle různých kritérií. V závěru jsou uvedeny příklady komerčně dostupných produktů včetně složení, s důrazem na obsažené cukrové tenzidy.

Klíčová slova: alkylpolyglukosidy, cukrové tenzidy, kosmetika, sorbitany.

ABSTRACT

The bachelor thesis is engaged in the use of sugar-based surfactants for cosmetic applications. The introductory part is focused on characteristics, classification and properties of surfactants in general. Further chapters describe the composition of sugar-based surfactants, their structure, physical-chemical properties and classification according to different criteria. Examples of commercially available products based on sugar surfactants, their use and composition, are described in the final part of this bachelor thesis.

Keywords: alkylpolyglucosides, cosmetics, sorbitans, sugar-based surfactants.

Ráda bych tímto poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Janě Sedlařikové, Ph.D. za cenné odborné rady, které mi během psaní poskytla a zároveň i za její trpělivost a ochotu. Dále děkuji své mamce a přátelům za psychickou podporu při mém studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 TENZIDY	10
1.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA TENZIDŮ	10
1.2 KLASIFIKACE TENZIDŮ	11
1.3 VLASTNOSTI TENZIDŮ	11
1.4 KRITICKÁ MICELÁRNÍ KONCENTRACE.....	12
2 TENZIDY NA BÁZI CUKRŮ	14
2.1 STRUKTURA CUKROVÝCH TENZIDŮ	14
2.1.1 Hydrofilní část.....	15
2.1.2 Hydrofobní část	15
2.1.3 Vazby mezi hydrofilní a hydrofobní částí	15
2.2 VLASTNOSTI TENZIDŮ NA BÁZI CUKRŮ	15
2.2.1 Závislost rozpustnosti na teplotě	16
2.2.2 Reologické vlastnosti.....	17
3 KLASIFIKACE CUKROVÝCH TENZIDŮ	19
3.1 ALKYLPLYGLUKOSIDY A JEJICH DERIVÁTY	19
3.1.1 Výroba alkylpolyglukosidů.....	20
3.1.2 Vlastnosti a aplikace alkylpolyglukosidů	21
3.2 ESTERY SACHARÓZY	23
3.2.1 Výroba esterů sacharózy	23
3.2.2 Vlastnosti a aplikace esterů sacharózy	24
3.3 ESTERY SORBITANU.....	25
3.3.1 Výroba sorbitan esterů.....	25
3.3.2 Vlastnosti a aplikace sorbitan esterů	26
3.4 GLUKAMIDY	28
3.4.1 Výroba glukamidů.....	28
3.4.2 Vlastnosti a aplikace glukamidů.....	29
4 KOMERČNÍ PRODUKTY NA BÁZI CUKROVÝCH TENZIDŮ	30
4.1 CUKROVÉ TENZIDY GLUCOTAIN® (CLARIANT).....	30
4.2 KOSMETICKÉ PRODUKTY NA BÁZI CUKROVÝCH TENZIDŮ	32
4.2.1 Kojenecký hydratační krém na obličej i tělo Coslys	32
4.2.2 Šampón pro suché a poškozené vlasy SynCare	34
4.2.3 Přírodní deodorant Citron	35
4.2.4 BB krém	36
4.2.5 Opalovací krém	37
4.2.6 Lak na nehty	39
4.2.7 Tekutý korektor	40
ZÁVĚR	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	44
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	51

SEZNAM TABULEK	53
-----------------------------	-----------

ÚVOD

Vzhledem k narůstajícím ekologickým problémům je v současné době věnována stále větší pozornost hledání šetrných biologicky snadno odbouratelných látek, které by nahradily chemicky syntetizované sloučeniny. Tento trend se projevil i v oblasti povrchově aktivních látek, kde se jako perspektivní jeví tenzidy na bázi cukrů, vyráběné z obnovitelných surovin. V rámci studia těchto tenzidů bylo zjištěno, že vykazují vynikající toxikologické, dermatologické a ekologické vlastnosti. Vzhledem k tomu, že nedráždí pokožku ani oční sliznici, staly se velmi oblíbenou součástí kosmetických produktů jakožto složky zlepšující pěnicí a čisticí schopnosti, nebo viskozitu. Navíc prokázaly dostatečnou stabilitu i v alkalické oblasti. Kromě kosmetiky jsou využívány také v potravinářství a lékařství jako emulgátory. Získaly si své místo i v procesech emulzní polymerace, jako složky pesticidů, a v dalších technických aplikacích.

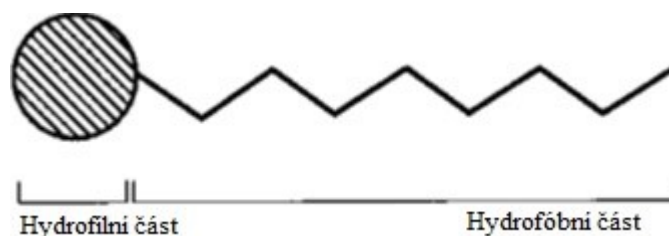
Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat a klasifikovat cukrové tenzidy, soustředit se na jejich význam v praktických aplikacích a poskytnout přehled dostupných komerčních produktů, které tyto tenzidy obsahují.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TENZIDY

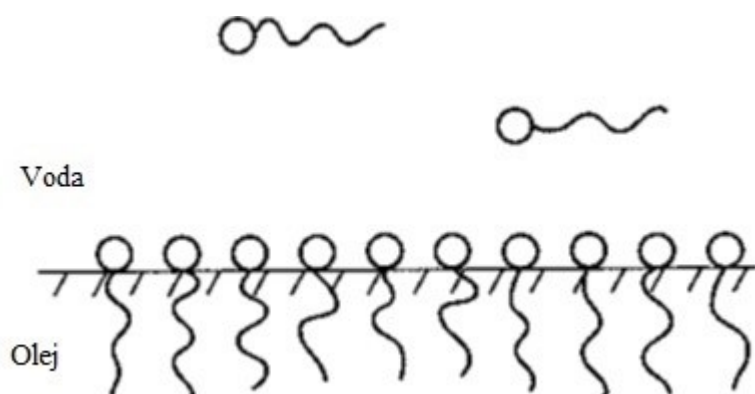
1.1 Obecná charakteristika tenzidů

Tenzidy neboli povrchově aktivní látky (PAL) jsou sloučeniny s nízkou až střední molekulovou hmotností, které obsahují jednu hydrofobní (nepolární) část, která je obecně snadno rozpustná v oleji, ale málo rozpustná nebo nerozpustná ve vodě a jednu hydrofilní (polární) část, která je málo rozpustná nebo nerozpustná v oleji, ale snadno rozpustná ve vodě. Molekula PAL je znázorněna na Obr. 1 [1].



Obr. 1. Schématické znázornění molekuly surfaktantu [převzato a upraveno z [1]].

Vzhledem k uvedené povaze molekul PAL vykazují tyto látky optimální podmínky pro adsorpci na rozhraní různých fází, kde zajišťují změny mezifázových podmínek (Obr. 2) [1].

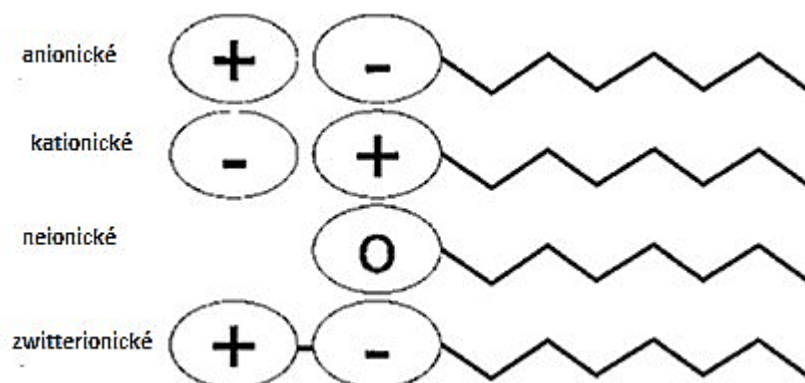


Obr. 2. Schématické znázornění adsorpce povrchově aktivních látek na rozhraní olej – voda [převzato a upraveno z [1]].

1.2 Klasifikace tenzidů

Povrchově aktivní látky jsou klasifikovány podle typu polární skupiny; tj. PAL s negativně nabitou hydrofilní částí se označují jako anionické povrchově aktivní látky, zatímco kationické povrchově aktivní látky obsahují polární skupiny s pozitivním nábojem.

Nenabitě povrchově aktivní látky se obecně označují jako neionické, zatímco zwitterionické PAL obsahují jak negativně nabitou, tak i kladně nabitou skupinu (Obr. 3) [1].



Obr. 3. Schématické znázornění různých typů povrchově aktivních látek [převzato a upraveno z [1]].

1.3 Vlastnosti tenzidů

Tenzidy vykazují řadu významných vlastností, díky nimž jsou aplikovány v mnoha průmyslových odvětvích. Obecně sem lze řadit například smáčení, pění/odpěňování, emulzifikaci, dispergaci pevných látek, solubilizaci, adsorpci, micelizaci, detergenti. Navíc, v závislosti na chemickém složení konkrétní molekuly PAL, mohou mít některé typy další významné charakteristiky, jako jsou například inhibice koroze, biocidní vlastnosti, stabilita ve vysoce kyselém či alkalickém prostředí [2].

Důležitou charakteristikou, související s potenciálními aplikacemi tenzidů, je hodnota HLB. Tato zkratka vyjadřuje hydrofilně-lipofilní rovnováhu a stanovuje vyváženost hydrofobních a hydrofilních skupin molekuly. Podle hodnoty HLB lze tenzidy klasifikovat na odpěňovací činidla (HLB 1–3), emulgátory voda v oleji (HLB 4–6), smáčedla (HLB 7–9), emulgátory oleje ve vodě (HLB 8–18), detergenty (HLB 13–15) a rozpouštědla (HLB 10–18). Číselná stupnice HLB je založena na afinitě tenzidu k oleji a k vodě [3] [4].

Rozpustnost tenzidů v prostředí vody závisí na pH, teplotě, iontové síle prostředí a přítomnosti selektivních iontů. U tenzidů, které ve své molekule obsahují náboj, se stanovuje tzv.

Kraftův bod. Pokud dojde k poklesu teploty pod Kraftův bod, roztok obsahující micely se vysráží a začnou se tvořit nerozpustné krystaly. Naopak pokud teplota stoupne nad Kraftův bod, dojde k formaci micel. U tenzidů, které ve své molekule nemají náboj, se rozpouštění snižuje s rostoucí teplotou. Pak lze charakterizovat tzv. bod zákalu, což je maximální teplota, při které tenzidy bez náboje tvoří micely a dochází k vytvoření dvou fází v roztoku [5].

Fyzikálně chemické vlastnosti roztoků PAL jsou určeny protichůdným působením polárních a nepolárních skupin molekul tenzidů ve vodě [6].

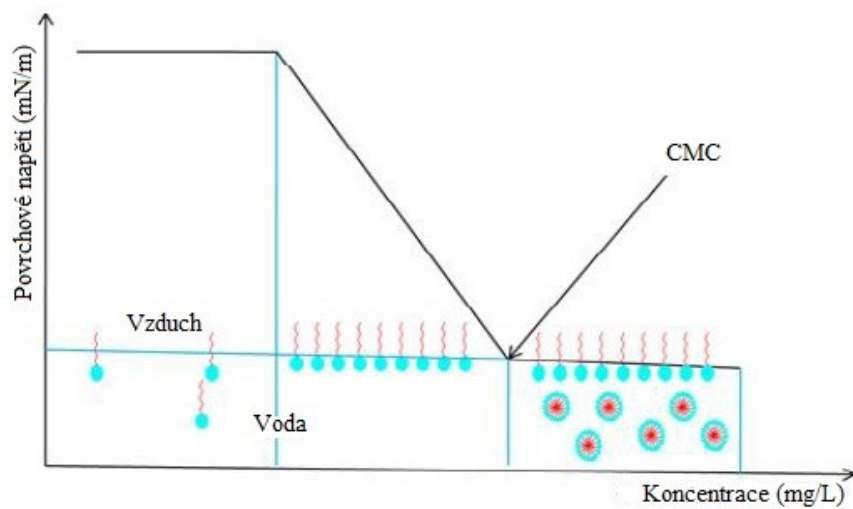
PAL hrají významnou roli při detergenčních procesech, kde je principem snižování povrchového napětí u rozpouštědel, což usnadní rozpouštění a odstraňování nečistot. Nečistota je obklopena molekulami tenzidu, následně je oddělena od povrchu, se kterým byla spojena a v další fázi je díky tenzidu stabilizována v detergenčním roztoku bez tendence opětovného usazování na substrát [5] [7].

1.4 Kritická micelární koncentrace

Kritická micelární koncentrace (CMC) představuje oblast počátku tvorby micel v roztocích díky interakcím mezi molekulami povrchově aktivních látek. Výsledkem tvorby micel je minimální kontakt mezi molekulami vody a hydrofobními skupinami. Alkylové řetězce jsou umístěny uvnitř jádra micely, zatímco polární hlavy jsou orientovány směrem k vodné fázi.

Micely mohou být charakterizovány pomocí agregačního čísla (N) a kritického agregačního parametru (CPP). Kromě klasických sférických micel existují i větší agregáty, válcové, dvojvrstvy, nebo hexagonální krystaly [8].

V koncentracích nad CMC jsou pozorovány značné změny různých fyzikálně-chemických vlastností roztoků, jako je například změna intenzity rozptylu světla, vodivosti, změna ve směrnici závislosti povrchového napětí apod. Hodnotu CMC ovlivňuje velikost a struktura alkylových řetězců, přítomnost dvojných vazeb, velikost polárních a typ protiontu v případě ionických tenzidů. Kritickou micelární koncentraci lze běžně stanovit pomocí měření povrchového napětí (Obr. 4) nebo pomocí konduktometrické titrace (u ionických PAL) [9] [10].



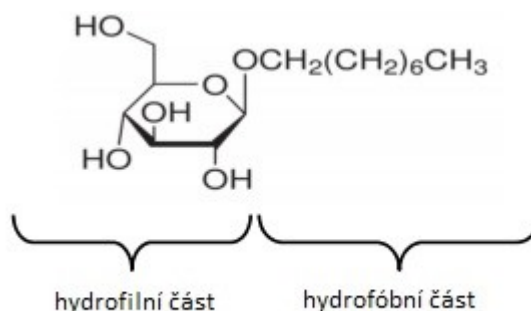
Obr. 4. Křivka povrchového napětí jako funkce koncentrace tenzidu [převzato a upraveno z [11].

2 TENZIDY NA BÁZI CUKRŮ

Vzhledem k narůstajícím problémům souvisejícím se znečištěním životního prostředí je současným trendem nahrazování PAL produkovaných klasickou chemickou syntézou environmentálně příznivějšími látkami. PAL na bázi cukrů, které jsou produkovány z obnovitelných zdrojů, jsou biodegradabilní a netoxické, představují vhodnou alternativu. Navíc řada z nich vykazuje lepší fyzikálně-chemické vlastnosti než sloučeniny na bázi ropných zdrojů. Výroba cukrových PAL ve větším průmyslovém měřítku má v porovnání s klasickými typy poměrně krátkou historii. Dnes jsou nejvýznamnějšími PAL z této skupiny alkylpolyglukosidy, estery sorbitanu a estery sacharózy [12].

2.1 Struktura cukrových tenzidů

Tenzidy na bázi cukrů jsou strukturálně rozmanité sloučeniny. Cukry (monosacharidy, disacharidy a další) mohou být připojeny k hydrofobním řetězcům prostřednictvím jakékoliv z jejich hydroxylových skupin a různými typy spojovacích vazeb. Hydrofilita cukrů může být ovlivňována oxidací, redukcí nebo přidáním hydrofilních skupin, jako je například zbytek kyseliny sulfonové nebo polyoxyethylenový řetězec. Hydrofobní části mohou být také různého charakteru a vlastností, nejčastěji jsou tvořeny dvěma nebo dokonce více alkylovými řetězci stejných nebo různých délek [13]. Obecná struktura cukrového tenzidu je zobrazena na Obr. 5.



Obr. 5. Struktura cukrového tenzidu [převzato a upraveno z [14].

2.1.1 Hydrofilní část

Cukrové tenzidy mohou být odvozeny z monomerní formy sacharidů (jako je glukóza, fruktóza, sorbitol), dimerů (sacharóza, laktóza) nebo polymerů (škrob, celulóza, pektin, chitin, polysacharidy, dextryny), stejně jako z cukrů získávaných při zpracování odpadů. Řetězec polyethylenoxidu je společnou, ale přirozeně neodvozenou hydrofilní skupinou [13].

2.1.2 Hydrofobní část

Hydrofobní části cukrových tenzidů jsou většinou tvořeny zbytky mastných kyselin, jelikož obsahují reaktivní karboxylovou skupinu, zatímco zbytek molekuly je v podstatě inertní. Při přípravě surfaktantů lze použít i steroidy s hydroxylovou skupinou nebo keto skupinou. Také jsou známy struktury na bázi terpenů a diterpenů s hydroxylovou, aldehydovou nebo karboxylovou skupinou [13].

2.1.3 Vazby mezi hydrofilní a hydrofobní částí

Hydrofilní a hydrofobní část může být spojena různým typem chemické vazby, která hraje podstatnou roli pro finální vlastnosti cukrových PAL. Je důležité, aby vazba byla během aplikace stabilní vůči hydrolýze, ale zároveň aby mohla být po odstranění snadno odbourána v přírodě. Vazby také musí mít určitý stupeň volnosti rotace, aby nebyla omezena schopnost agregace molekul PAL [13].

Například vazba uhlík-uhlík je příliš rezistentní vůči degradaci. Etherové vazby jsou silné s vysokým stupněm rotační volnosti, ale v přírodě také nejsou bohužel snadno odbourávány, a to ani bakteriální ani chemickou aktivitou. Amino skupiny nabízejí podobný stupeň rotační volnosti a v kyselém prostředí vykazují kationický charakter. Esterové vazby jsou flexibilní, snadno se rozkládají v přírodě a ve vodných roztocích v kyselém, či zásaditém pH. Při určitých aplikacích mohou podléhat snadno hydrolýze. Amidová vazba je stabilní a odolná vůči zásadité a kyselé hydrolýze. Nevýhodou je nižší stupeň volnosti rotace, což zvyšuje krystalizační potenciál sloučeniny PAL a následně snižuje její rozpustnost ve vodě [13].

2.2 Vlastnosti tenzidů na bázi cukrů

PAL na bázi cukrů vynikají celou řadou výjimečných vlastností. Je známo, že běžné komerční typy neionických tenzidů jsou většinou založeny na pomalu degradovatelných sloučeninách (PAL na bázi ethylenoxidu). V některých případech, pokud nedojde k celkové degradaci, mohou vznikat toxické rezistentní metabolity, škodlivé pro životní prostředí či

populaci. PAL na bázi cukrů pocházejí z levných obnovitelných surovin a v důsledku toho jsou biologicky rozložitelné a netoxické. Cukrové tenzidy nejsou citlivé na teplo a na tvrdost vody [13] [15].

Aby byla sloučenina kvalifikována jako PAL, měla by vykazovat povrchovou aktivitu, což znamená, že při jejím přidavku do kapaliny již při nízkých koncentracích, by měla být schopna adsorbovat se na povrch nebo na rozhraní systému a snížit tak nadbytečnou volnou povrchovou energii (na rozhraní kapalina-plyn) nebo mezifázovou volnou energii (na rozhraní kapalina-kapalina, kapalina-pevná látka). Povrchová aktivita závisí na počtu uhlíků v hydrofobním řetězci, většinou je zapotřebí 8 a více uhlíků. Optimální povrchová aktivita bývá dosažena u tenzidů, obsahujících 10 a 18 uhlíků, přičemž nesmí být negativně ovlivněna rozpustnost ve vodě [2].

Vzhledem k amfipatické struktuře mají PAL ve vodných roztocích tendenci vytvářet termodynamicky stabilní molekulární agregáty nazývané micely. Micely se začínají tvořit při určité koncentraci nazývané kritická micelární koncentrace (CMC), která je závislá na struktuře PAL a na experimentálních podmínkách. Po dosažení hodnoty CMC se veškerá dodatečně přidaná PAL spotřebuje buď pro tvorbu nových micel, nebo pro podporu růstu agregátů. Detergence, odstranění nečistoty ze substrátu pomocí PAL, je extrémně složitý proces, který může zahrnovat mechanismy adsorpce PAL a rozpouštění [15].

Schopnost alkyglukosidů odstraňovat pevné organické nečistoty z tvrdého povrchu, je závislá na CMC, kdy optimální aktivita je dosaženo právě až v oblasti tvorby micel. Ve srovnání s ostatními povrchově aktivními činidly tyto tenzidy na bázi cukrů účinněji snižují povrchové a mezifázové napětí. Povrchová aktivita závisí hlavně na délce řetězce a polaritě funkční skupiny molekuly surfaktantu [15].

2.2.1 Závislost rozpustnosti na teplotě

Jak již bylo zmíněno, účinky povrchově aktivních látek ve vodném roztoku závisí na jejich kritické micelární koncentraci (CMC). Nad CMC dochází ke spontánní tvorbě agregátů v závislosti na povrchovém napětí a Kraftově teplotě, kdy se rozpustnost PAL dramaticky zvyšuje [16].

Rozpustnost PAL na bázi cukrů závisí na hydroxylových skupinách cukerné skupiny a zvyšuje se s teplotou. Na rozdíl od neionických alkyl-polyethylenglykoetherů se tedy nehodnotí bod zákalu, jelikož nejsou citlivé na teplotu. Podobně jako u ionických PAL se pak stanovuje

Kraftova teplota. Ta je definována jako charakteristická teplota, při které rozpustnost PAL dosáhne CMC, tj. kritická teplota, při které dochází k procesu micelizace díky rozpouštění krystalů hydratované PAL. V praxi by měření povrchového napětí roztoků PAL za účelem stanovení hodnoty CMC mělo být prováděno nad Kraftovou teplotou [17]–[22].

2.2.2 Reologické vlastnosti

Systémy povrchově aktivních látek mohou tvořit různé struktury, které vykazují bohatou škálu reologických vlastností. Newtonovské a nenewtonovské chování může nastat i v micelární oblasti a viskozita vysoce zředěných vodných roztoků sférických micel se může zvyšovat s objemovým podílem globulárních agregátů, podle Einsteinovy rovnice (Rovnice 1):

$$\eta = \eta_{CMC}(1 + 2,5\varphi_m) \quad (1)$$

Kde: η = viskozita

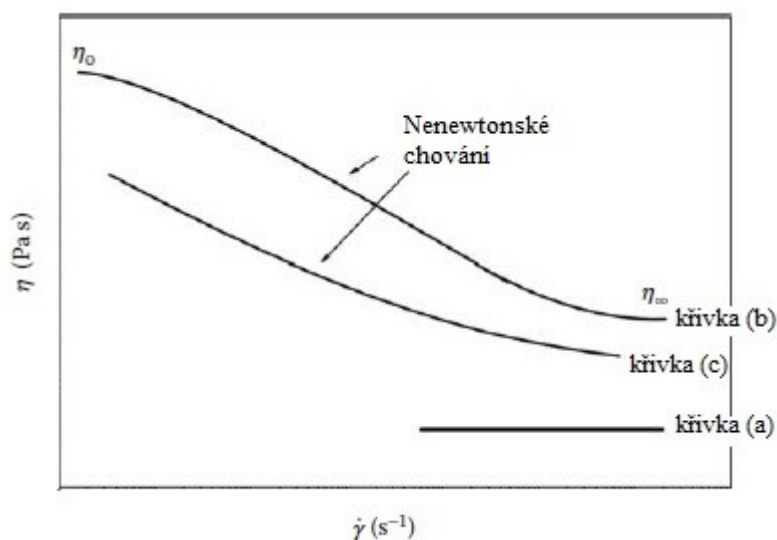
φ_m = objemový zlomek disperzního podílu

Tato rovnice ovšem nezohledňuje případné interakce mezi částicemi a je omezena pouze na roztoky o nízkých koncentracích [15].

Měření průtoku v ustáleném stavu umožňuje stanovit průtokovou křivku tekutiny. Je známo, že Newtonovské kapaliny vykazují lineární vztah mezi smykovým napětím (σ) a smykovou rychlostí ($\dot{\gamma}$) (Rovnice 2):

$$\sigma = \eta\dot{\gamma} \quad (2)$$

Pokud viskozita závisí na smykové rychlosti, jde o kapaliny nenewtonovské (Obr. 6) [15].



Obr. 6. Průtokové křivky viskozity jako funkce smykové rychlosti: Newtonovské chování (a); nenewtonovské chování (b, c) [převzato a upraveno z [15].

Nenewtonovské chování a elastické účinky se obvykle objevují při vysokých koncentracích, i když mnoho roztoků povrchově aktivních látek vykazuje při nízkých koncentracích velmi vysokou viskozitu. Například v případě roztoků alkylglukosidů bylo zjištěno, že se chovají jako Newtonovské kapaliny při velmi nízkých koncentracích a s dalším zvyšováním koncentrace se jejich viskozita lineárně zvyšuje. Obecně se předpokládá, že micelární roztoky glukosidů ve vodě obsahují prodloužené agregáty, z nichž vznikají rozvětvené micely při vyšších koncentracích. Reologické chování alkylglukosidů je zásadně závislé na délce alkylového řetězce a na počtu glukózových jednotek [15].

3 KLASIFIKACE CUKROVÝCH TENZIDŮ

Tenzidy na bázi cukrů mohou být klasifikovány podle typu hydrofilní sacharidové části a vazeb mezi hydrofilní a hydrofobní částí na glykosidy, estery sacharózy, estery sorbitanu a glukamidy. Vazby mezi nimi ovlivňují jejich fyzikálně-chemické vlastnosti. Estery sacharózy jsou všeobecně velmi citlivé na hydrolyzu, zatímco estery sorbitanu jsou vůči hydrolyze výrazně odolnější jak v alkalickém, tak i v neutrálním prostředí [23] [24].

3.1 Alkylpolyglukosidy a jejich deriváty

Alkylpolyglukosidy (APG) jsou novější skupinou neionických PAL, které jsou založeny na obnovitelných rostlinných zdrojích a jsou snadno biologicky odbouratelné [25].

Na rozdíl od ethoxylovaných neionických tenzidů pochází hydrofilní povaha alkylpolyglukosidů pouze z hlavní sacharidové skupiny a je charakterizována průměrem počtu jednotek D-glukózy. Ty se mohou pohybovat v rozmezí od 1 do 5, ale obvykle jsou připravovány glukosidy s 1 až 2 jednotkami, čímž vznikají tzv. alkylmonoglukosidy a alkylbiglukosidy. Alkylmonoglukosidy obsahují pouze jednu jednotku D-glukózy, pro kterou je charakteristická cyklická struktura. Oba pětičlenné nebo šestičlenné kruhy, které obsahují jeden atom kyslíku jako heteroatom, jsou vztaženy k furanovým nebo pyranovým systémům. Alkyl-D-glukosidy s pětičlennými kruhy se proto nazývají alkyl-D-glukofuranosidy a skupiny se šestičlennými kruhy jsou uváděny jako alkyl-D-glukopyranosidy. Kromě D-glukózy mohou být pro syntézu alkylglukosidů nebo alkylpolyglukosidů zajímavými výchozími materiály i některé příbuzné cukry. Patří sem například sacharidy, jako jsou D-manóza, D-galaktóza, D-ribóza, D-arabinóza a D-fruktóza, které se nejčastěji vyskytují v přírodě nebo mohou být vyráběny i průmyslově [26].

D-glukóza, také nazývaná jako hroznový cukr, je nejznámějším sacharidem a nejčastěji se vyskytující organickou surovinou vyrábějící se hydrolyzou škrobu. Jednotky D-glukózy jsou hlavními složkami rostlinných polysacharidů celulózy a škrobu, a proto je D-glukóza obnovitelná surovina v syntéze PAL [26].

Ve struktuře alkylbiglukosidů se vyskytuje disacharidová jednotka spojená s alkylovým zbytkem. Na rozdíl od alkylmonoglukosidů obsahují jako nový strukturní prvek také interglykosidickou vazbu. Můžeme se setkat s různými typy cyklických formací a anomerických konfigurací druhého sacharidu, a i několik vazebných míst na prvním sacharidovém kruhu umožňuje mnoho strukturních variant [26].

Hydrofobní alkylový řetězec může být buď lineární, nebo rozvětvený a typicky obsahuje 6 až 18 atomů uhlíku. Během posledních 10 až 20 let získaly alkylpolyglukosidy zvýšenou pozornost díky své kompatibilitě a synergickým účinkům v kombinaci s jinými povrchově aktivními látkami [26].

3.1.1 Výroba alkylpolyglukosidů

První syntézy APG byly provedeny před více než 100 lety. V průběhu dalšího vývoje byly pro reakci glukózy s alkoholy aplikovány alkoholy s dlouhým řetězcem obsahujícím 8 až 16 uhlíků. Výsledkem reakce byla komplexní směs alkyl mono-, di-, tri- a oligoglykosidů ve formě směsi α -anomerů a β -anomerů. Proto se průmyslové výrobky nazývají alkylpolyglukosidy a jsou charakterizovány délkou alkylového řetězce a průměrným počtem navázaných glukózových jednotek. Klíčovým bodem při vývoji průmyslového procesu bylo stanovení reakčních podmínek, které umožnily výrobu vysoce kvalitních produktů za bezpečných a ekonomicky přijatelných podmínek. Toho bylo dosaženo optimalizací reakčních parametrů, jako je teplota, tlak, reakční doba a poměr glukózy k mastnému alkoholu. Stejně důležitá byla konstrukce speciální destilační technologie pro optimální odstranění přebytečného mastného alkoholu. Postup tzv. přímé syntézy APG je schematicky znázorněn na Obr. 7 [15].



Obr. 7. Způsob výroby alkylpolyglukosidů [převzato a upraveno z [15].

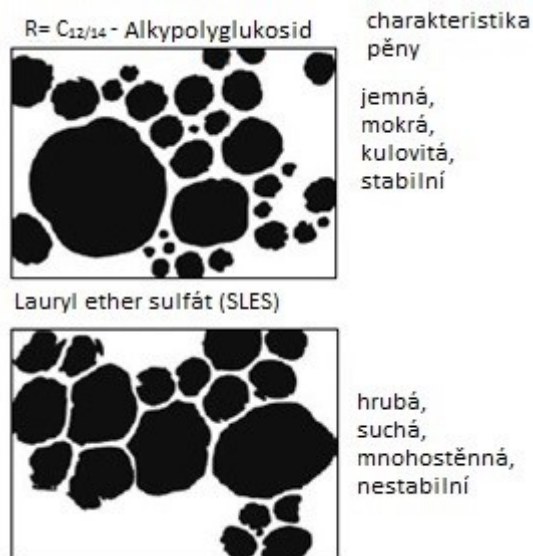
3.1.2 Vlastnosti a aplikace alkylpolyglukosidů

APG vykazují kombinované vlastnosti vycházející z běžných neionických a anionických PAL. Díky tomu nacházejí uplatnění v mnoha průmyslových oborech, v detergentních přípravcích, kde je vyžadována vysoce stabilní pěna a v přípravcích osobní péče (např. šampóny, pleťové krémy, pleťové vody) [25].

APG s uhlíkatým řetězcem $C_{12/14}$ působí jako emulgátory zejména v mikroemulzích. Jsou považovány za speciální mírné PAL s dobrými čisticími a smáčecími vlastnostmi [25].

Vzhledem k jejich ekologickým, toxikologickým a dermatologickým vlastnostem, lze APG řadit mezi jedny z nejbezpečnějších PAL. APG se vyznačují vysokou povrchovou aktivitou, jelikož již při nízké koncentraci jsou účinné při snižování povrchového napětí vody na mezifázovém rozhraní voda/olej. Ve srovnání s běžnými chemickými tenzidy jsou APG stabilnější. Obecně bylo prokázáno, že PAL odvozené od glukózy jsou velmi účinnými složkami mycích detergentů [15].

Navíc jsou alkylpolyglukosidy velmi atraktivní i pro přípravky osobní hygieny, a to i pro dětskou kosmetiku, jelikož nedráždí pokožku a sliznice. V přípravcích osobní hygieny tedy představují APG nový koncept kompatibility a péče. Mohou být kombinovány s běžnými složkami a mohou je dokonce nahradit v nových typech přípravků, což vede k bohatému spektru doplňkových účinků. Pokud jde o pěnu, jsou srovnatelné s betainy a sulfosukcináty. Mohou stabilizovat pěnu za přítomnosti anionických látek ve tvrdé vodě, a i v přítomnosti kožního mazu. Pěna na bázi alkylpolyglukosidů je tvořena jemnějšími bublinkami a ve srovnání s jinými systémy je krémovější (viz Obr. 8.) [15].

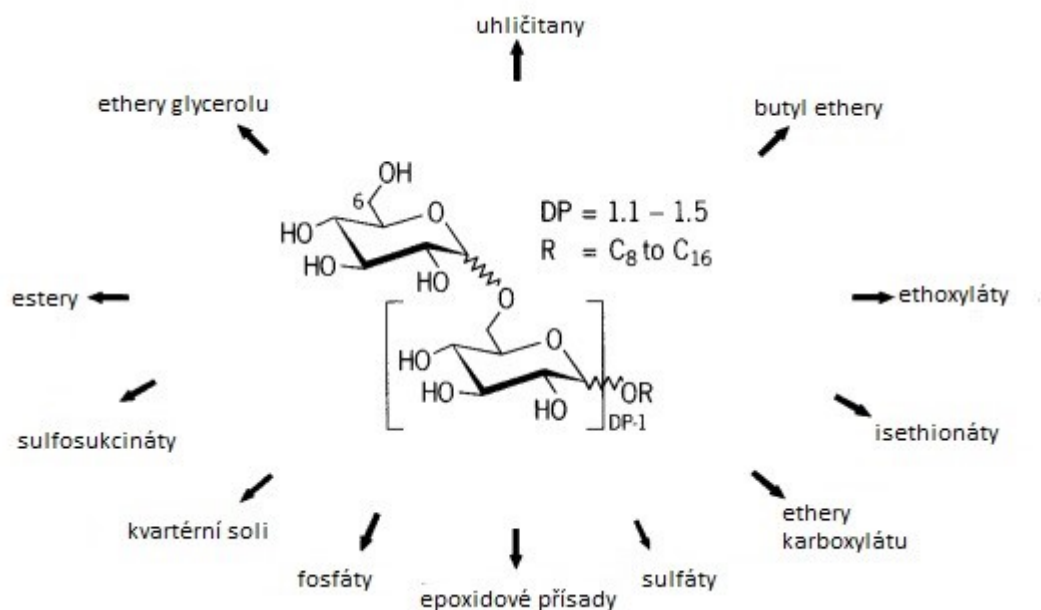


Obr. 8. Struktura pěny roztoků povrchově aktivních látek [převzato a upraveno z [15].

Výjimečná mírnost APG tenzidů byla demonstrována tzv. „arm flex“ testem, při kterém se pokožka opakovaně ošetřuje roztoky standardního povrchově aktivního činidla pro přípravky osobní hygieny (tj. sodium laureth sulfát, SLES) a pro srovnání směsí SLES a APG. Poté se drsnost kůže změřila pomocí profilometrie, přičemž byl dokázán pozitivní účinek cukrového surfaktantu [15].

V současné době roste intenzivní zájem o deriváty alkylpolyglukosidů. Široké spektrum derivátů APG lze získat použitím relativně jednoduchých metod, např. nukleofilní substitucí. Byly připraveny například deriváty na bázi etherů glycerolu, uhličitanů, butyletheru, dále pak sulfáty, sulfonáty, sulfosukcináty, etoxyláty a další (Obr. 9). Ovšem na trhu převažují zejména deriváty na bázi esterů methylglukosidu a vybrané anionické deriváty APG [27].

Například alkylpolyglukosid karboxylát byl na trh uveden jako nová anionická PAL s vynikajícími detergenčními schopnostmi v přípravcích pro osobní hygienu. U šamponů vykazuje ve srovnání s neionickými PAL lepší pěnivost a obecně zlepšuje sensorické vlastnosti oplačové kosmetiky [15].



Obr. 9. Alkylpolyglukosidové deriváty [převzato a upraveno z [27].

3.2 Estery sacharózy

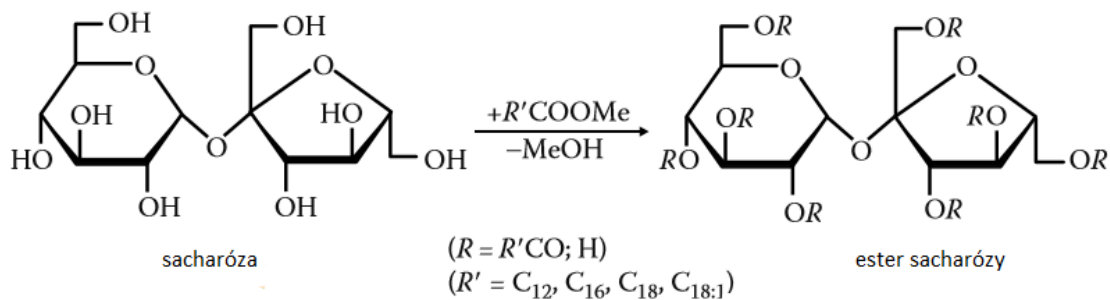
Estery sacharózy patří s ohledem na jejich dermatologické vlastnosti mezi mírné tenzidy a jsou v mnoha zemích schváleny jako potravinářské přídatné látky. Pro potravinářské i kosmetické aplikace mají tedy optimální vlastnosti. Sacharóza je získávána především z cukrové řepy nebo cukrové třtiny [15].

3.2.1 Výroba esterů sacharózy

Sacharóza je vícefunkční neredukující disacharid obsahující tři primární, pět sekundárních alkoholů a dva anomerní uhlíky. Výroba esterů sacharózy je velmi náročná, protože molekula sacharózy je příliš citlivá na teplotní změny. Obecně lze tyto tenzidy připravit buď přímou esterifikací mastnou kyselinou nebo transesterifikací sacharózy s methylesterem mastné kyseliny. Obvykle se tvoří komplexní směsi produktů skládající se z monoesterů, diesterů, triesterů, tetraesterů a pentaesterů. Tyto produkty jsou hydrofobní a mají omezený aplikační potenciál s výjimkou specifických emulgátorů [15].

Transesterifikační proces probíhá v rozpouštědlech jako je dimethylformamid (DMF) nebo dimethylsulfoxid (DMSO) za přítomnosti alkalického katalyzátoru K₂CO₃. Kritickým krokem je následné čištění produktu za účelem dosažení přípustných úrovní DMF nebo DMSO. Proto bylo vyvinuto několik metod pro dosažení vyšší selektivity reakce za použití extrakce

kapalina-kapalina a krystalizace. Další možností jsou reakce s acylchloridy nebo aplikace dvoufázových reakčních systémů s propylenglykolem a emulgátorem za účelem vytvoření mikroemulze. Syntéza esteru sacharózy je schematicky znázorněna na Obr. 10 [15].



Obr. 10. Syntéza esteru sacharózy bazickou katalyzovanou transesterifikací methylesterů mastných kyselin ($R'COOMe$) [převzato a upraveno z [15].

3.2.2 Vlastnosti a aplikace esterů sacharózy

Estery sacharózy jsou bělavé, sypké prášky s jemnou chutí a mírným zápachem. Při požití jsou tyto látky hydrolyzovány tělními trávicími enzymy. Jsou netoxické, nesenzibilizující a mají nízkou dráždivost. Dále jsou také snadno biologicky odbouratelné a jsou vyráběny z obnovitelných surovin. Dají se opakovaně použít i přesto, že jsou z přírodních surovin [28].

Stabilní jsou při hodnotách pH mezi 4 a 8. To znamená, že mohou být použity jako emulgátory ve všech potravinách. Při pH vyšších jak 8 může dojít k saponifikaci esterové vazby, zatímco za kyselých podmínek je možná inverze sacharózové části [28].

Tepelná stabilita esterů sacharózy závisí na stupni esterifikace a typu mastné kyseliny. Teplota tání těchto PAL se pohybuje mezi 40–60°C. Mohou být dokonce podrobeny ohřevu až na teplotu 185 °C bez jakýchkoliv škodlivých účinků na jejich funkčnost. Ovšem, při teplotách vyšších jak 140 °C může docházet k barevným změnám v důsledku karamelizace přítomné volné sacharózy [28].

Estery sacharózy jsou založeny především na kyselině laurové, palmitové nebo stearové. Vyšší substituční estery např. hexa-, hepta- a okta- estery mohou být použity jako náhrada tuků, zatímco nižší substituční estery např. mono-, di- a triestery jsou používány jako emulgátory typu olej ve vodě a voda v oleji. Estery sacharózy mohou mít velmi široký rozsah

HLB hodnot, a to 1 až 18. Různé hodnoty HLB lze získat změnou substituce. Nízká substituce esterů poskytuje vysokou HLB, vyšší substituce naopak nižší hodnotu HLB. Produkty s vysokými HLB hodnotami (11–16) stabilizují emulze olej ve vodě a produkují stabilnější pěny, druhé zmíněné estery jsou aplikovány jako stabilizátory emulzí voda v oleji [28].

Vliv různých typů sacharózových esterů a jejich HLB hodnot na schopnost tvorby pěny, měřenou Ross-Milesovou metodou je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1. Povrchová aktivita a pěnotvorné vlastnosti různých typů esterů sacharózy [28].

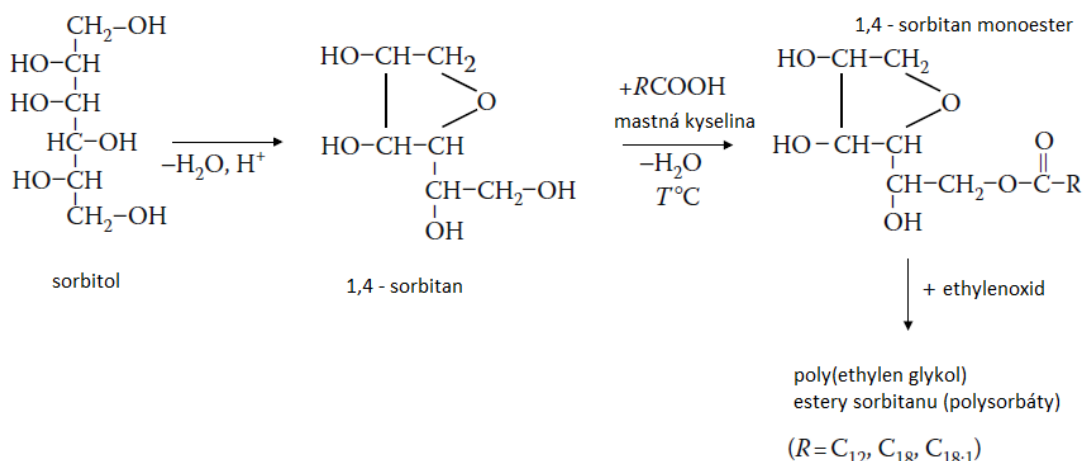
Emulgátor	Mono-ester (%)	HLB	Povrchové napětí	Výška pěny (ml)	
				0 min	5 min
Laurát sacharózy	70	15	28,5	127	124
Palmitát sacharózy	75	16	34	29	26
Stearát sacharózy	70	15	34,5	31	29
Stearát sacharózy	50	11	36,7	12	9
Stearát sacharózy	30	6	46,8	4	2
Destilovaná voda	–	–	72,8		

3.3 Estery sorbitanu

Estery sorbitanu jsou neionické PAL a získávají se esterifikací sorbitolu mastnými kyselinami, jako jsou např. kyselina laurová, palmitová, stearová a olejová. Komerční produkty mohou být směsí esterů mastných kyselin. Jde o přirozeně lipofilní sloučeniny. Reakcí s ethylenoxidem lze zvýšit jejich hydrofilitu a rozpustnost ve vodě. Jsou stabilní v rozmezí pH 2–12. Hydrolyza esterů sorbitanu tedy může probíhat v přítomnosti vody s nadměrně vysokým nebo nízkým pH. Většina esterů sorbitanu se v kosmetice využívá pro povrchově aktivní a emulzifikační vlastnosti. Do kosmetických přípravků se přidávají v koncentracích menších jak 10 %. Aplikují se do produktů pro péči o oči, dekorativní nebo dětské kosmetiky (krémy a oleje pro kojence) [29] [30] [31].

3.3.1 Výroba sorbitan esterů

Sorbitan estery jsou známé již několik desetiletí, kdy byla započata jejich průmyslová výroba. Proces může probíhat jednostupňově či dvoustupňově (viz Obr. 11) [15].



Obr. 11. Syntéza sorbitan esterů intramolekulární dehydratací sorbitolu a následnou bazicky katalyzovanou esterifikací mastnými kyselinami [převzato a upraveno z [15].

V prvním procesu probíhá dehydratace sorbitolu v přítomnosti kyseliny (např. NaH_2PO_3) za vzniku 1,4 sorbitanu jako hlavního izomeru, který se v druhém reakčním kroku následně esterifikuje mastnými kyselinami s alkalickým katalyzátorem (např. K_2CO_3) při 200–250°C. Při jednostupňovém procesu obě reakce probíhají současně. Oba postupy byly vyvinuty pro výrobu v průmyslovém měřítku. V závislosti na typu a množství použitých mastných kyselin vznikají různé typy produktů sestávající ze směsi mono-, di-nebo trisorbitan esterů (např. laurátů, oleátů a stearátů) s hodnotami hydrofilně lipofilní rovnováhy v rozsahu od 1 do 8. Pro modifikaci těchto relativně hydrofobních materiálů je dále běžně využívána technologie derivatizace sorbitan esterů reakcí s ethylenoxidem za vzniku ethoxylátů sorbitanu nebo polysorbátů s hodnotami HLB 10–17 v závislosti na počtu navázaných ethylenoxidových jednotek [15] [28].

3.3.2 Vlastnosti a aplikace sorbitan esterů

Sorbitan estery jsou emulgátory s nízkou HLB hodnotou a značí se jako Spány. Hydrofilně-lipofilní vlastnosti sorbitan esterů závisí na stupni a typu esterifikované MK. Čím delší je řetězec MK, tím nižší je HLB hodnota, jak je patrné z Tab. 2. Díky nízké HLB nejsou estery sorbitanu rozpustné ve vodě [28].

Tab. 2. Názvosloví a fyzikální charakteristika sorbitan esterů [28].

Název	Běžný název	Skupenství při 25 °C	HLB
Sorbitan monolaurát	Span 20	Kapalné	8,6
Sorbitan monopalmitát	Span 40	Pevné	6,7
Sorbitan monostearát	Span 60	Pevné	4,7
Sorbitan monooleát	Span 80	Kapalné	4,3
Sorbitan tristearát	Span 65	Pevné	2,1
Sorbitan trioleát	Span 85	Kapalné	1,8

Sorbitan tristearát nevykazuje žádné povrchově aktivní vlastnosti a je neúčinný pro stabilizaci emulzí. Jeho molekulová struktura je velmi podobná struktuře triacylglycerolu, ale s odlišnými krystalizačními vlastnostmi. Zatímco triacylglyceroly jsou polymorfní (mohou existovat v různých krystalických modifikacích), sorbitan tristearát je stabilní v jedné krystalické α fázi. Estery s kratším řetězcem a sorbitany kyseliny olejové nemají pro potravinářské systémy velký význam. Tyto estery se primárně používají jako meziprodukty pro polyoxythylenové deriváty, které jsou silně hydrofilní a mají v potravinářství větší využití [28].

Většina esterů sorbitanu se dostává do pečárenského průmyslu, ale bývají využity i v mlékárenství, při výrobě cukrovinek, při zpracování ropy a v dalších odvětvích. Chuť sorbitanových esterů je nevýrazná, podobná pevným monoacylglycerolům nebo tukům [28].

Estery sorbitanu se přidávají do těst na koláče, aby zajistily měkčí konzistenci. U chlebových těst zajišťují rovnoměrnou strukturu a lepší nakynutí ve srovnání s chlebem bez přídavku sorbitanu. Pro výrobu pomazánek a margarínů se používají sorbitan tristearáty, které jsou svojí strukturou podobné spíše triacylglycerolům (TAG). Směsi polysorbátu 60 a sorbitan monostearátu jsou používány v čokoládových cukrovinkách, za účelem zlepšení vzhledu a zamezení tukovým výkvětům [28].

Kromě potravin se estery sorbitanů využívají jako emulgátory v léčivých a kosmetických přípravcích, pesticidech, v procesech emulzní polymerace a v dalších technických aplikacích [15].

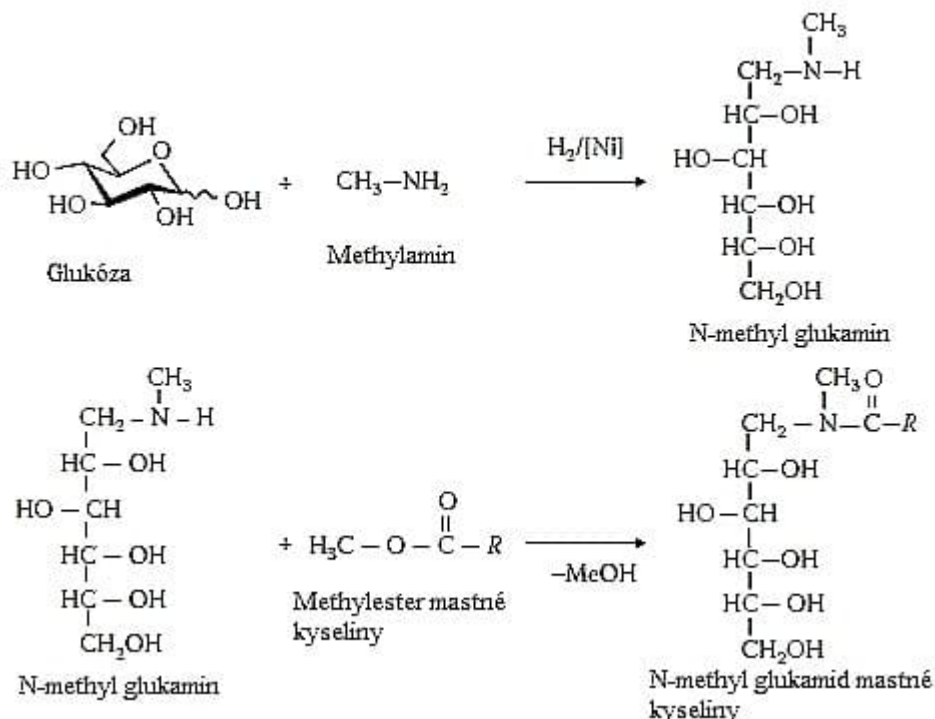
3.4 Glukamidy

Cukrové amidy jsou neionické biodegradabilní povrchově aktivní látky, v nichž hydrofilní část je reprezentována aminocukrem. Jsou tedy podobné APG, ale místo etherického můstku obsahují amidovou vazbu mezi alkylovými řetězci a cukernými skupinami. Dalším rozdílem je i struktura molekuly cukru, která v případě APG zůstává cyklická, zatímco v glukamidech se cukerný kruh otevírá v důsledku reakce s aminem [28] [32].

Glukamidy vykazují synergické účinky s jinými typy PAL a díky své polyhydroxylové struktuře mají nízký iritační potenciál. Z toho důvodu se často používají jako sekundární PAL [33].

3.4.1 Výroba glukamidů

Cukrové amidy mohou být připraveny z glukózy a methylaminu, za tvorby příslušného N-methyl glukaminu, který v dalším kroku reaguje s methylesterem mastné kyseliny, čímž vzniká odpovídající amid mastné kyseliny (Obr. 12).



Obr. 12. Dvoufázová syntéza glukamidů MK redukční alkyací

methylaminu s glukózou [převzato a upraveno z [15]].

Aby se zabránilo vzniku nadměrného množství nezreagovaného N-methyl glukaminu, který lze považovat za potenciální prekursor pro vznik nitrosaminů, byla pro konečnou fázi výroby navržena možnost reakce s acetanhydridem. V tomto kroku mohou být acetylovány volné sekundární aminy a výsledné acetáty mohou zůstat v konečném produktu [15].

3.4.2 Vlastnosti a aplikace glukamidů

Ve srovnání s alkylpolyglukosidy jsou glukamidy mastných kyselin složeny pouze z jedné molekuly uhlovodíku připojené k hydrofobnímu řetězci mastné kyseliny. To je jeden z důvodů, proč jsou glukamidy mastných kyselin méně rozpustné a mají tendenci snadněji krystalizovat z vodných roztoků [15].

Vzhledem k jejich základním fyzikálně chemickým vlastnostem, jako je povrchové a mezi-fázové napětí a CMC, vykazují glukamidy mastných kyselin (C_{12}/C_{14}) poměrně srovnatelné vlastnosti jako alkylpolyglukosidy. S ohledem na jejich ekologické, toxikologické a dermatologické vlastnosti jsou glukamidy mastných kyselin považovány za mimořádně bezpečné PAL pro použití v kosmetických i jiných produktech [15].

Glukamidy jsou využívány jako složky šamponů a zubních past, používají se také v pracích prostředcích, zejména pro čištění tvrdých povrchů a textilií. Formulace s glukamidy zajišťují optimální vlastnosti při odstraňování mastnoty [32].

4 KOMERČNÍ PRODUKTY NA BÁZI CUKROVÝCH TENZIDŮ

Jak bylo již zmíněno, tenzidy na bázi cukrů jsou mírné a neiritující pro pokožku a sliznice, navíc v porovnání s běžnými tenzidy jsou stabilnější. To je předurčuje pro mnohé praktické aplikace, nejen v detergentech, ale i ve zdravotnictví a zejména pak v produktech osobní péče. Mnoho cukrových PAL slouží jako složky šamponů, sprchových gelů, bublinkových koupelí a pěn na holení [34] [35].

4.1 Cukrové tenzidy GlucoTain® (Clariant)

Řada dodavatelů tenzidů se v současnosti soustřeďuje na inovace svých produktů, které by byly právě na bázi bezpečnějších a šetrnějších látek. Jednou ze společností je švýcarská firma Clariant, která mimo jiné nabízí ingredience pro výrobu detergentů, aviváží, dezinfekčních přípravků, herbicidů, ale i přípravků pro osobní hygienu. Součástí jejich produktového portfolia je i nová řada GlucoTain®, která je na bázi cukrových tenzidů [36].

Tenzidy řady GlucoTain® nabízejí řadu benefitů, jako je například tvorba kvalitní a různě strukturované pěny. Díky těmto produktům mohou být připravovány nové mírnější kosmetické formulace bez obsahu sulfátů a betainů pro širokou škálu aplikací. Produkty řady GlucoTain® s jejich vlastnostmi a doporučenými aplikacemi jsou shrnuty v Tab. 3. [36].

Tab. 3. Produkty řady GlucoTain® [36].

Produkt	INCI název	Vlastnosti	Aplikace
GlucoTain® Clear	<i>Capryloyl/ Caproyl Methyl Glucamide</i>	Tvorba lehké nadýchané pěny	Šampony, sprchové gely, tekutá mýdla, čisticí prostředky na obličej, vlhčené ubrousky
GlucoTain® Plus	<i>Capryloyl / Caproyl Methyl Glucamide (and) Lauroyl / Myristoyl Methyl Glucamide</i>	Detergent s dobrými pěnicími vlastnostmi, tvorba lehké a bohaté pěny	Přípravky na obličej na čištění pórů, intenzivní odličovače make-upu a šampony proti lupům
GlucoTain® Flex	<i>Lauroyl / Myristoyl Methyl Glucamide</i>	Náhrada sulfátových a betainových tenzidů, tvorba krémové pěny	Šampony, sprchové gely, tekutá mýdla, čisticí přípravky na obličej
GlucoTain® Care	<i>Cocoyl Methyl Glucamide</i>	Snadno oplachovatelný, zanechávající na pokožce pocit hydratace	Šampony, sprchové gely, tekutá mýdla, čisticí prostředky na obličej
GlucoTain® Sense	<i>Sunfloweroyl Methylglukamid</i>	Jemný cukrový tenzid s účinky při zpětném působení, není tropický	Přípravky oplachové kosmetiky
GlucoTain® liquiFlex	<i>Lauroyl / Myristoyl Glucamide a Coco-Betaine</i>	Víceúčelový kapalný roztok poskytující kvalitní pěnu	Sprchové gely, sulfátové formulace, šampony

4.2 Kosmetické produkty na bázi cukrových tenzidů

Významné vlastnosti cukrových tenzidů a s tím související aplikace v kosmetických produktech jsou shrnuty v Tab. 4. V následujících kapitolách jsou pak uvedeny vybrané komerční kosmetické produkty s důrazem na obsažené tenzidy na bázi cukrů [15].

Tab. 4. Cukrové tenzidy v produktech osobní péče [15].

Vlastnosti	Typy aplikací
Mírné, snadno biologicky rozložitelné	Sprchovací přípravky
Ekotoxikologicky bezpečné	Kojenecké výrobky
Dobré pění	Šampony
Zlepšovač viskozity	Stylingové gely
Čistící účinek	Přípravky péče o zuby
Vliv na pevnost vlasových vláken	Kondicionéry
Stabilní při alkalické hodnotě pH	Barvy na vlasy
Emulgační vlastnosti	Krémy pro citlivou pokožku
Solubilizace parfémů	Čistící prostředky na obličej

4.2.1 Kojenecký hydratační krém na obličej i tělo Coslys

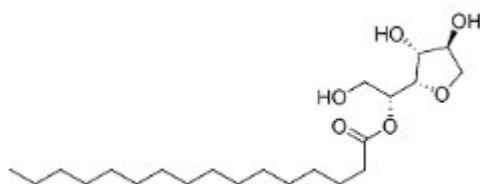
Výrobce: Comptoir des lys (Francie)

Složení dle INCI: *Water, Caprylic/Capric Triglyceride, Citrus Aurantium Amara Flower Water, Cetearyl Olivat, **Sorbitan Olivat**, Glyceryl Stearate Citrate, Fragrance, Butyrospermum Parkii Butter, Anthemis Nobilis Flower Extract, Prunus Armeniaca Kernel Oil, Aloe Barbadensis Leaf Juice Powder, Bisabolol, Polyglyceryl-3 Stearate, Xantan Gum, Hydrogenated Lecithin, Cetyl Palmitate, **Sorbitan Palmitate**, Potassium Hydroxide, Sodium Benzoate, Phytic Acid, Tocopherol, Glycine Soja Oil* [37].



Obr. 13. Kojenecký hydratační krém na obličej i tělo Coslys [37].

Tenzidy na bázi cukrů: Sorbitan Olivate, Sorbitan Palmitate



Obr. 14. Vzorec sorbitan palmitátu [38].

Sorbitan Olivate je přírodní látka patřící mezi estery mastných kyselin olivového oleje a sorbitolu, která se vyskytuje v podobě pevného vosku. Podle charakteru náboje hydrofilní části ji můžeme zařadit mezi neionické emulgátory, které vykazují i významné detergenční vlastnosti. V přípravcích působí jako pomocný emulgátor, díky kterému je pokožka jemná a hydratovaná. Vzhledem ke schopnosti regenerace tkáně pokožky, je vhodná na hojení drobnějších jizev [37].

Sorbitan Olivate lze považovat za látku netoxickou bez karcinogenních účinků. Po zdravotní stránce nespadá mezi alergenů, nedráždí dýchací ústrojí ani oční sliznici. Další velkou výhodou je snadná biodegradabilita v přírodě [37].

Sorbitan Palmitate (Obr. 14) se řadí mezi monoestery kyseliny palmitové a anhydridu hexitolu, který je získáván ze sorbitolu. Zásadní roli hraje zdroj kyseliny palmitové, který může mít rostlinný, živočišný nebo syntetický původ, přičemž produkty přírodní kosmetiky by

měly obsahovat pouze rostlinné zdroje. Na trhu jej lze zakoupit jako rozpustné vločky, které jsou zabarveny do jemně žluté nebo bílé barvy [37].

Sorbitan Palmitate lze využít jako emulgátor a detergenční složku. Na těle nevytváří pocit mastnoty a dodává pokožce hydrataci. Není považován za rizikový pro lidské zdraví, ale u velmi citlivých jedinců byla prokázána dráždivost očí, kůže a dýchacích cest [37].

4.2.2 Šampón pro suché a poškozené vlasy SynCare

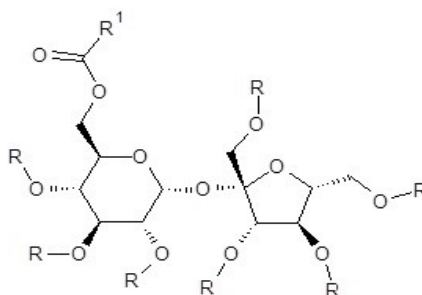
Výrobce: SynCare Plus s.r.o. (Česká republika)

Složení dle INCI: *Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Betaine, Ricinoleamido-propyl Betaine, **Sucrose Cocoate**, Dimethicone Propyl PG-Betaine, Olea Europaea Oil, Glycerin, Panthenol, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Citronellol, Linalool, Parfum* [39].



Obr. 15. Šampon pro suché a poškozené vlasy SynCare [39].

Tenzidy na bázi cukrů: Sucrose Cocoate



Obr. 16. Vzorec kokoátu sacharózy [40].

Sucrose Cocoate (Obr. 16) je jemný, přírodní neionický surfaktant vyrobený z cukru a kokosového oleje. Patří do skupiny esterů sacharózy, které jsou mírné PAL a jsou aplikovány často jako koemulgátory. Vzhledem ke svým výborným vlastnostem dodává pokožce pocit jemnosti a může být opakovaně aplikován téměř ve všech oplachovacích přípravcích. Má stabilizační účinky pro pěny a antistatické vlastnosti. Je dodáván jako pasta s vysokou viskozitou s přibližně 65 % aktivní látky. Před mícháním do dané formulace by měl být dispergován ve vodě při teplotě cca 65–70 ° C. Může být dále používán v přípravcích na čištění pleti, vlasových kondicionérech, odličovacích a dalších produktech [41].

4.2.3 Přírodní deodorant Citron

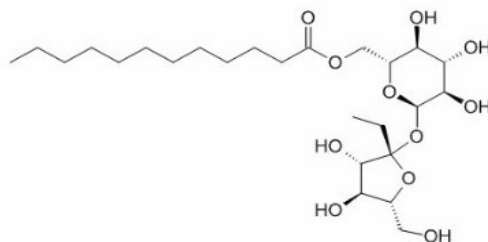
Výrobce: Nobilis Tilia (Česká republika)

Složení dle INCI: *Aqua, Ricinus Communis Seed Oil, Glycerin, Zea Mays Starch, Triethyl Citrate, Cetyl Alcohol, Zinc Ricinoleate, Xanthan Gum, Sucrose Laurate, Citrus Limon Peel Oil, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil, Sodium Caproyl/Lauroyl Lactylate, Glyceryl Caprylate, Citrus Nobilis Oil, Tocopheryl Acetate, Retinyl Palmitate, Lactic Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Laurus Nobilis Leaf Oil, Pinus Sylvestris Leaf Oil, Zinc Lactate, Salvia Officinalis Oil, Litsea Cubeba Fruit Oil, Limonene, Citral, Linalool* [42].



Obr. 17. Přírodní deodorant citron [42].

Tenzidy na bázi cukru: *Sucrose Laurate*



Obr. 18. Vzorec laurátu sacharózy [43].

Sucrose Laurate (Obr. 18) se používá do kosmetických přípravků jako emulgační činidlo pro smísení látek na bázi oleje a vody. Vyskytuje se v podobě bílého nebo šedobílého prášku vyrobeného z kombinace kyseliny laurové a sacharózy. Dosud nejsou známy žádné zdravotní problémy spojené s jeho použitím v produktech osobní hygieny. Není toxický, je relativně bez chuti a vůně. Po použití se rychle biologicky rozkládá, což ho činí šetrným k životnímu prostředí [44] [45].

4.2.4 BB krém

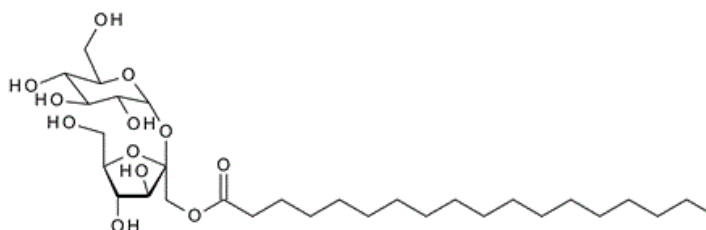
Výrobce: Benecos (Česká republika)

Složení dle INCI: *Aqua, Citrus Limon Fruit Water, Glycerin, Olea Europaea (olive) Fruit Oil, Acacia Decurrens/Jojoba/Sunflower Seed Cera/Polyglyceryl-3 Esters, **Sucrose Distearate**, Glyceryl Stearate Citrate, Butyrospermum Parkii (Shea) Butter, Cetyl Alcohol, Glyceryl Stearate, Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil, Galactoarabinan, Isoamyl Laurate, Glyceryl Caprylate, Cera Alba (Beeswax), Lauroyl Lysine, Silica, **Sucrose Stearate**, Euterpe Oleracea (Acai) Fruit Oil, Phenethyl Alcohol, p-anisic Acid, Punica Granatum Seed Extract, Limonen, Dehydroxanthan Gum, Sodium Hydroxide, Tocopherol, Parfum (Natural Essential Oils), Talc, Rosmarinus Officinalis (Rosemary) Leaf Extract, Adcorbyl Palmitate, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Citric Acid, Sodium Hyaluronate, Citral, Linalool, CI 77891 (Titanium Dioxide), CI 77492 (Iron Oxides), CI 77491 (Iron Oxides), CI 77499 (Iron Oxides)* [46].



Obr. 19. Přírodní BB krém [46].

Tenzidy na bázi cukrů: Sucrose Stearate, Sucrose Distearate



Obr. 20. Vzorec stearátu sacharózy [47].

Sucrose Stearate (Obr. 20) je směs sacharózy a kyseliny stearové. V produktech pro péči o pleť může mít stearát sacharózy širokou škálu funkcí. Působí jako změkčovadlo pokožky (vyhlazuje její strukturu) a zároveň je užitečný jako zahušťovadlo [48].

Studie potvrdily, že stearát má schopnost zvýšit aktivitu antioxidantů jakožto živin, které chrání tělo před účinky volných radikálů. Nemá rakvinotvorné vlastnosti a ani nezpůsobuje podráždění kůže [48].

4.2.5 Opalovací krém

Výrobce: Alphanova (Francie)

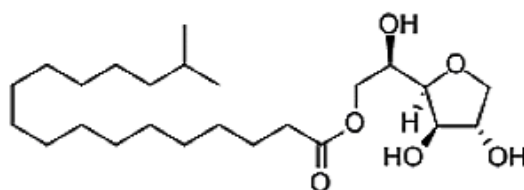
Složení dle INCI: *Aqua, Dicaprylyl Carbonate, Caprylic/Capric Triglyceride, Glycerin, Titanium Dioxide, Polyglyceryl-3 Polyricinoleate, Sorbitan Isostearate, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Alcohol, Squalane, Polyglyceryl-2 Sesquiisostearate, Isostearyl Alcohol, Bentonite, Butyrospermum Parkii Butter, Calophyllum Inophyllum Seed Oil, Aloe Barbadensis*

Leaf Powder, Parfum, Sodium Chloride, Sodium Levulinate, Polyhydroxystearic Acid, Stearic Acid, Glyceryl Caprylate, Aluminum Hydroxide, Polyglyceryl-3 Diisostearate, Alumina, Sodium Anisate, Tocopherol, Xanthan gum, Helianthus Annuus Seed Oil, Linalool, Limonene, Benzyl benzoate, Benzyl salicylate [49].



Obr. 21. Opalovací krém ve spreji SPF 15 [49].

Tenzidy na bázi cukrů: Sorbitan Isostearate



Obr. 22. Vzorec sorbitanu isostearátu [50].

Sorbitan Isostearate (Obr. 22) patří mezi sorbitanové estery mastných kyselin a anhydridů hexitolu odvozeného od sorbitolu. V kosmetice funguje jako PAL a používá se v koncentracích do 10 %. Je vynikajícím emulgátorem pro emulze V/O v přípravcích pro dětskou pleť a univerzálních zvláčňujících krémech [51] [52].

4.2.6 Lak na nehty

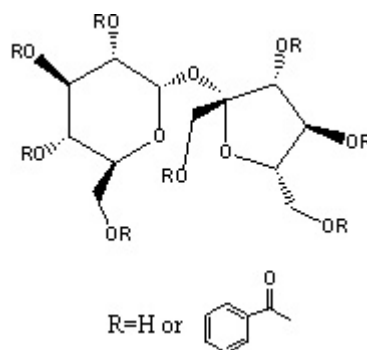
Výrobce: NEOBIO (Německo)

Složení dle INCI: *Ethyl Acetate, Butyl Acetate, Nitrocellulose, Acetyl Triethyl Citrate, Sucrose Benzoate, Isopropyl Alcohol, Acrylates copolymer, Argania Spinosa Kernel Oil* [53].



Obr. 23. Lak na nehty [53].

Tenzidy na bázi cukrů: Sucrose Benzoate



Obr. 24. Vzorec benzoátu sacharózy [54].

Sucrose Benzoate (Obr. 24) patří mezi částečně esterifikované deriváty sacharózy, který se vyznačuje vynikající UV stabilitou a vysokou čistotou. Poskytuje roztoky s nízkou viskozitou a filmy s vynikající plností lesku. Je tepelně stabilní a odolný vůči hydrolyze za slabě kyselých nebo alkalických podmínek [55].

V kosmetických přípravcích se používá se jako přídatná složka do laků na nehty, rtěnek a v produktech péči o vlasy [54].

Má velmi dobrou kompatibilitu s mnoha organickými sloučeninami a polymery, jako je například ester kyseliny akrylové, kyselina octová, nitrocelulóza, polyvinylbutyral a polyvinylchlorid. Proto je běžně využíván v polymerních systémech jako změkčovadlo, pojivo a dispergační činidlo. Na základě dostupných informací není benzoát sacharózy považován za toxickou látku [54] [55].

4.2.7 Tekutý korektor

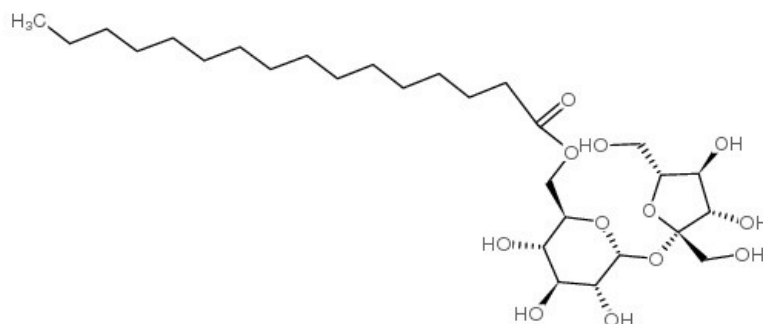
Výrobce: PuroBIO Cosmetics (Itálie)

Složení dle INCI: *Salvia Sclarea Flower/Leaf/Stem Water, Octyldodecanol, Glycerin, Sucrose Palmitate, Parfum (Fragrance), Cetearyl Alcohol, Glyceryl Stearate, Potassium Palmiotyl Hydrolyzed Wheat Protein, Oleic/Linoleic/Linolenic Polyglycerides, Silica, Glyceryl Caprylate, Tocopherol, Microcrystalline Cellulose, Cellulose Gum, Argania Spinosa Kernel Oil, Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil, Cellulose, CI 77891 (Titanium Dioxide), CI 77491 (Iron Oxides), CI 77492 (Iron Oxides), CI 77499 (Iron Oxides)* [56].



Obr. 25. Tekutý korektor [56].

Tenzidy na bázi cukrů: *Sucrose Palmitate*



Obr. 26. Vzorec palmitátu sacharózy [57].

Sucrose Palmitate (Obr. 26) patří do skupiny esterů mastných kyselin a sacharózy. Používá se jako kondičionální činidlo a povrchově aktivní látka. Nachází se v kosmetických výrobcích, jako jsou pěny do koupele, šampony a kondicionéry. Vyhlazuje a změkčuje pokožku a také působí jako hydratační složka. Při aplikaci tvoří ochrannou bariéru pokožky proti environmentálním stresorům a zároveň umožňuje aktivním látkám proniknout do pokožky. V některých produktech pro péči o pleť funguje jako složka usnadňující deskvamaci kůže,

odstraňování mrtvých buněk a snižující výskyt tmavých skvrn. Palmitát sacharózy je biologicky rozložitelný, netoxický a má neutrální aroma [58].

ZÁVĚR

V posledních letech se význam povrchově aktivních látek na bázi cukrů v kosmetickém průmyslu výrazně zvýšil, a to z důvodu jejich snadné biologické rozložitelnosti, netoxicity, výborných dermatologických a čisticích vlastností. Mezi nejvýznamnější PAL z této skupiny tenzidů patří například alkylpolyglukosidy, estery sorbitanu a estery sacharózy. Povrchově aktivní látky na bázi cukrů zastávají funkci v mnoha oblastech kosmetických produktů, jako jsou například šampóny, přírodní deodoranty, make-upy, opalovací krémy, mýdla, hydratační krémy a mnoho dalších. V těchto prostředcích mají výborné emulgační, čisticí a pěnicí schopnosti.

Předmětem bakalářské práce bylo vypracovat rešerši na téma cukrových tenzidů s ohledem na jejich strukturu, vlastnosti a odlišnosti od běžně využívaných povrchově aktivních látek. V neposlední řadě byla pozornost soustředěna na význam v praktických aplikacích a výčet komerčně dostupných kosmetických produktů, které cukrové tenzidy obsahují.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MALMSTEN, Martin. *Surfactants and polymers in drug delivery*. New York: Marcel Dekker, Drugs and the pharmaceutical sciences, v. 122, 2002. ISBN 978-0-8247-0804-7.
- [2] FARN, Richard J. *Chemistry and technology of surfactants*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. ISBN 978-14051-2696-0.
- [3] BAKI, Gabriella a Kenneth S. ALEXANDER. *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. B.m.: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-118-76470-1.
- [4] Hydrophile - Lipophile Balance of Surfactants and Solid Particles. *dokumen.tips* [online]. Dostupné z: <https://dokumen.tips/documents/hydrophile-lipophile-balance-of-surfactants-and-solid-particles.html>
- [5] *Detergenty | LabGuide.cz – Průvodce laboratoří* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://labguide.cz/reagencie/detergenty/>
- [6] NAVRÁTILOVÁ, Michaela. Tenzidy a jejich využití pro odstraňování nečistot z objektů s barevnými povrchovými úpravami. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování. 2010, 96.
- [7] *Tenzidy, mýdla - Chemie - Referáty* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.odmaturuj.cz/chemie/tenzidy-mydla/>
- [8] MUKERJEE, Pasupati. *Formation and Some Properties of Micelles*. *Berichte der Bunsengesellschaft für physikalische Chemie* [online]. 1978, 82(9), 931-937 [cit. 2019-05-16]. DOI: 10.1002/bbpc.19780820944. ISSN 00059021. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/bbpc.19780820944>
- [9] ISRAELACHVILI, J.N., Mitchell, D.J., Ninham, B.W., 1976. *Theory of self-assembly of hydrocarbon amphiphiles into micelles and bilayers*. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. 2 Mol. Chem. Phys.* 72, 1525–1568.
- [10] ROSEN, Milton J. a Joy T. KUNJAPPU. *Surfactants and interfacial phenomena*. 4th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2012. ISBN 978-0-470-54194-4.
- [11] HOKE, B. C. a CHEN, J. C. 1991. Binary Aqueous-organic Surface Tension Temperature Dependence. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 36, 322-326.
- [12] KJELLIN, Mikael a Ingega JOHANSSON. *Surfactants from Renewable Resources*. John Wiley & Sons 2010, 342. 978-0-470-76041-3
- [13] PIISPANEN, Peter S. *Synthesis and Characterization of Surfactants Based on Natural Products*. 2002, 70.

- [14] MAŇKO, ZDZIENNICKA D. and A., Sugar-based surfactants as alternative to synthetic ones. *Annales UMCS, Chemia* [online]. 2015, 70(1). ISSN 2083-358X. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: doi:10.1515/umcschem-2015-0012
- [15] RUIZ C.C., Sugar-based surfactants: fundamentals and applications. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, Surfactant science series, v. 143, 2009. ISBN 978-1-4200-5166-7
- [16] MAZER N.A., BENEDEK G.B., CAREY M.C., An investigation of the micellar phase of sodium dodecyl sulfate in aqueous sodium chloride solutions using quasie-lastic light scattering spectroscopy, *J. Phys. Chem.* 80, 1976, 1075–1085.
- [17] MANET S., KARPICHEV Y., DEDOVETS D., Oda R., Effect of Hofmeister and alkylcarboxylate anionic counterions on the Krafft temperature and melting temperature of cationic gemini surfactants, *Langmuir*, 29, 2013, 3518–3526.
- [18] RICO I., A. LATTES, Formamide, a water substitute. 12. Krafft temperature and micelle formation of ionic surfactants in formamide, *J. Phys. Chem.* 90, 1986, 5870–5872.
- [19] NAKAYAMA H., K. SHINODA, E. HUTCHINSON, The effect of added alcohols on the solubility and the Krafft point of sodium dodecyl sulfate, *J. Phys. Chem.* 70, 1966, 3502–3504.
- [20] STRAATHOF A.J.J., H. van BEKKUM, KIEBOOM A.P.G., Solid state and solution properties of octyl D-glucopyranosides, *Starch-Stärke* 40, 1988, 438–440.
- [21] LINDMAN B., WENNERSTRÖM H., *Micelles, Micelles*, Springer, Berlin, Heidelberg, 1980, 1–83 Berlin, Heidelberg.
- [22] MYERS D., *Surfactant Science and Technology*, 3rd ed., Wiley-Interscience, 2006. ISBN 978-0-471-68024-6.
- [23] SODERMAN, O. & INGEGARD I., Polyhydroxy-based surfactants and Their Physiochemical Properties and Application. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 4, 2000, 391-401.
- [24] LAURENT, P., RAZAFINDRALAMBO, H., WATHELET, B., BLECKER, C., WATHELET, J. & PAQUOT, M., Synthesis and Surface-active Properties of Uronic Amide Derivatives, Surfactant From Renewable Raw Material. *Journal of Surfactants and Detergents*, 14, 2011, 51-63.
- [25] *Handbook of detergents* [online]. New York: DEKKER M., part E [cit. 2019-04-04]., 2009. ISBN 978-1-57444-757-6.
- [26] BALZER, LÜDERS D. and H., Nonionic surfactants: alkyl polyglucosides. New York: M. DEKKER, 2000. ISBN 0-8247-9390-0.

- [27] RHODE, O., WEUTHEN M. a NICKEL D., New Nonionic Derivatives of Alkyl Polyglycosides—Synthesis and Properties. In: K. HILL, W. VON RYBINSKI a G. STOLL, ed. *Alkyl Polyglycosides* [online]. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH, 1996, 139–149., ISBN 978-3-527-61469-1. [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: doi:10.1002/9783527614691.ch8
- [28] NORN, V., ed. *Emulsifiers in Food Technology* [online]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, [cit. 2019-04-09]. DOI: 10.1002/9781118921265., 2014. ISBN 9781118921265.
- [29] *Sorbitanové estery* [online]. [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <https://www.drugfuture.com/chemdata/sorbitan-esters.html>
- [30] RUBACK, SCHMIDT W. a S., Alkyl polyglucoside, a carbohydrate-based surfactant. In: Herman VAN BEKKUM, Harald RPER a Fons VORAGEN, ed. *Carbohydrates as Organic Raw Materials III* [online]. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH, 1996, 231–253. ISBN 978-3-527-61489-9. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: doi:10.1002/9783527614899.ch13
- [31] *sorbes092014TAR.pdf* [online]. [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://www.cir-safety.org/sites/default/files/sorbes092014TAR.pdf>
- [32] KARSA, D. R. Design and selection of performance surfactants. Boca Raton, FL: CRC Press, 1999. ISBN 0-8493-9742-1.
- [33] ROLAND B., Starch-derived Products in Detergents, Editor(s): David R. Karsa, Industrial Applications of Surfactants IV, Woodhead Publishing, 1999, 117-129, ISBN9781855738249, <https://doi.org/10.1533/9781845698614.117>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781855738249500124>)
- [34] GARCIA M. T., I. Ribosa, E. Campos and J. Sanchez Leal, *Chemosphere*, **35**, 545-556, 1997.
- [35] FORSTER T., HENSEN. H., HOFMANN R. and SALKA B., *Cosmet. Toilet.*, **110**, 23-29, 1995.
- [36] *GlucoTain® Surfactants*. [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.clariant.com/en/Business-Units/Industrial-and-Consumer-Specialties/Personal-Care/GlucoTain-Surfactants>
- [37] *Coslys kojenecký hydratační krém na obličej i tělo, bébé 75 ml baby face and body creme*. Biooo.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.biooo.cz/kojenecky_hydratacni_krem_na_oblicej_i_telo_bebe_coslys-p-7515.html?

- [38] *Sorbitan palmitate*. Chemicalbook.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB7965881.htm
- [39] *Shampooderms šampon pro suché a poškozené vlasy*. Syncare.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.syncare.cz/obchod/shampooderms-sampon-pro-suche-a-poskozene-vlasy>
- [40] *Sucrose cocoate*. Saapedia.org [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <http://www.saapedia.org/en/saa/?type=detail&id=7990>
- [41] *Sucrose Cocoate*. Shop.skinchakra.eu [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://shop.skinchakra.eu/en/Cosmetic-Lab/Cosmetic-ingredients-A-Z/Sucrose-cocoate.html>
- [42] *Deodorant Citron*. Eshop.nobilis.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://eshop.nobilis.cz/telo/prirodni-deodoranty/deodorant-citron.html>
- [43] *Sucrose laurate* | L-1695 | 25339-99-5. Alibaba.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.alibaba.com/product-detail/Sucrose-laurate-L-1695-25339-99_50018046574.html
- [44] *Sucrose Laurate* [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://cosmetics.specialchem.com/inci/sucrose-laurate>
- [45] *What Is Sucrose Laurate?*. Healthfully.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://healthfully.com/470052-what-is-sucrose-laurate.html>
- [46] *Benecos BB krém - fair 30ml BIO*. Greenstore.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.greenstore.cz/benecos-bb-krem-fair-30ml-bio>
- [47] *Sucrose stearate - 70% monostearate*. Carbosynth.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: [https://www.carbosynth.com/carbosynth/website.nsf/\(w-productdisplay\)/0D4430DC4952DE71802575D50000FAE7](https://www.carbosynth.com/carbosynth/website.nsf/(w-productdisplay)/0D4430DC4952DE71802575D50000FAE7)
- [48] *Sucrose Stearate*. Skinstore.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.skinstore.com/beauty-center/ingredients/sucrose-stearate.list>
- [49] *Alphanova Opalovací krém ve spreji SPF 15 125 g*. 2nature.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://2nature.cz/prirodni-kosmetika/opalovani-ochrana-pred-sluncem/opalovaci-kremy-mleka-oleje/alphanova-opalovaci-krem-ve-spreji-spf-15-125-g>
- [50] *Sorbitan isostearate*. Chemicalbook.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB8965914.htm
- [51] *Final Report on the Safety Assessment of Sorbitan Caprylate, Sorbitan Cocoate, Sorbitan Diisostearate, Sorbitan Dioleate, Sorbitan Distearate, Sorbitan Isostearate, Sorbitan Oliviate, Sorbitan Sesquiosostearate, Sorbitan Sesquisteate, and Sorbitan*

- Triisostearate*. *International Journal of Toxicology* [online]. 2016, 21(1_suppl), 93-112 [cit. 2019-04-20]. DOI: 10.1080/10915810290096414. ISSN 1091-5818. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1080/10915810290096414>
- [52] *Span™ 120*. Ulprospector.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://www.ulprospector.com/en/eu/PersonalCare/Detail/1409/106576/Span-120>
- [53] *Lak na nehty 01. Magic Shine*. Naureus.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.naureus.cz/produkt/lak-na-nehty-01-magic-shine?gclid=Cj0KCQjw4-XIBRDuARIsAK96p3Cprg32qZqXmVEcfHtk9i9B6QndEBYrKa3TVvhxbcd-KxvUhZ22-w5EaAtTzEALw_wcB#composition
- [54] *Sucrose Benzoate*. Synose.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: http://www.synose.com/products_detail_e/id/28.html
- [55] HICKSON, John L. *Sucrochemistry: a symposium sponsored by the International Sugar Research Foundation, inc., and by the Division of Carbohydrate Chemistry at the 172nd meeting of the American Chemical Society, San Francisco, Calif., Aug. 31-Sept. 2, 1976 : [papers]*. Washington: American Chemical Society, 1977. ACS symposium series, 41. ISBN 9780841202900
- [56] *PuroBio Korektor tekutý*. Navlas.cz [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: https://www.navlas.cz/purobio-korektor-tekuty-7ml/?gclid=Cj0KCQjw4-XIBRDuARIsAK96p3BhwDmVPY5Vp_cRX2HsWI-SEEGuL5DOJvVPDhjQaAPTSLMiP-DOeMYsaAmk2EALw_wcB
- [57] *Sucrose palmitate*. Chemsr.com [online]. [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: https://www.chemsr.com/en/cas/26446-38-8_341177.html
- [58] *Sucrose Palmitate*. Bellatorra.com [online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <http://bellatorra.com/sucrose-palmitate/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a, b, c	konstanty
APG	alkylpolyglukosid
CI	Colour Index
CMC	kritická micelární koncentrace
CPP	Critical Packing Parameter – kritický agregační parametr
DMF	dimethylformamid
DMSO	dimethylsulfoxid
DP	stupeň glukosidace
HLB	hydrofilně-lipofilní rovnováha
K ₂ CO ₃	uhličitan draselný
log	logaritmus
MK	mastná kyselina
N	agregační číslo
NaH ₂ PO ₃	dihydrogenfosforečnan sodný
PAL	povrchově aktivní látka
pH	potenciál vodíku
R'COOMe	methylestery mastných kyselin
SLES	sodium laureth sulfát
SPF	Sun Protection Factor – ochranný sluneční faktor
TAG	triacylglycerol
UV	ultrafialové záření
v/o	emulze typu voda v oleji
ȳ	smyková rychlost
σ	smykové napětí

α, β úhly

η dynamická viskozita

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Schématické znázornění molekuly surfaktantu [převzato a upraveno z 1].</i>	10
<i>Obr. 2. Schématické znázornění adsorpce povrchově aktivních látek na rozhraní olej – voda [převzato a upraveno z 1].</i>	10
<i>Obr. 3. Schématické znázornění různých typů povrchově aktivních látek [převzato a upraveno z 1].</i>	11
<i>Obr. 4. Křivka povrchového napětí jako funkce koncentrace tenzidu [převzato a upraveno z 11].</i>	13
<i>Obr. 5. Struktura cukrového tenzidu [převzato a upraveno z 14].</i>	14
<i>Obr. 6. Průtokové křivky viskozity jako funkce smykové rychlosti: Newtonovské chování (a); neneutronovské chování (b, c) [převzato a upraveno z 15].</i>	18
<i>Obr. 7. Způsob výroby alkylnpolyglukosidů [převzato a upraveno z 15].</i>	20
<i>Obr. 8. Struktura pěny roztoků povrchově aktivních látek [převzato a upraveno z 15].</i>	22
<i>Obr. 9. Alkylnpolyglukosidové deriváty [převzato a upraveno z 27].</i>	23
<i>Obr. 10. Syntéza esteru sacharózy bazickou katalyzovanou transesterifikací methylesterů mastných kyselin ($R'COOMe$) [převzato a upraveno z 15].</i>	24
<i>Obr. 11. Syntéza sorbitan esterů intramolekulární dehydratací sorbitolu a následnou bazickou katalyzovanou esterifikací mastnými kyselinami [převzato a upraveno z 15].</i>	26
<i>Obr. 12. Dvoufázová syntéza glukamidů MK redukční alkylací.</i>	28
<i>Obr. 13. Kojenecký hydratační krém na obličej i tělo Coslys [37].</i>	33
<i>Obr. 14. Vzorec sorbitan palmitátu [38].</i>	33
<i>Obr. 15. Šampon pro suché a poškozené vlasy SynCare [39].</i>	34
<i>Obr. 16. Vzorec kokoátu sacharózy [40].</i>	34
<i>Obr. 17. Přírodní deodorant citron [42].</i>	35
<i>Obr. 18. Vzorec laurátu sacharózy [43].</i>	36
<i>Obr. 19. Přírodní BB krém [46].</i>	37
<i>Obr. 20. Vzorec stearátu sacharózy [47].</i>	37
<i>Obr. 21. Opalovací krém ve spreji SPF 15 [49].</i>	38
<i>Obr. 22. Vzorec sorbitanu isostearátu [50].</i>	38
<i>Obr. 23. Lak na nehty [53].</i>	39
<i>Obr. 24. Vzorec benzoátu sacharózy [54].</i>	39

Obr. 25. Tekutý korektor [56]..... 41
Obr. 26. Vzorec palmitátu sacharózy [57]. 41

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Vliv esterů sacharózy na vlastnosti pěny [13].</i>	25
<i>Tab. 2. Názvosloví a fyzikální charakteristika sorbitan esterů [20].</i>	27
<i>Tab. 3. Produkty řady GlucoTain® [59].</i>	31
<i>Tab. 4. Cukrové tenzidy v produktech osobní péče [11].</i>	32