

UNIVERZITA PARDUBICE

Fakulta chemicko-technologická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Katka Primásková

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Netoxická domácnost – ano či ne?

Bakalářská práce

2023

Katka Primásková

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Katka Primásková**
Osobní číslo: **C20258**
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**
Studijní obor: **Zdravotní laborant**
Téma práce: **Netoxická domácnost – ano či ne?**
Téma práce anglicky: **Non-toxic Cleaning Products – Yes Or No?**
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na zadané téma a v úvodu práce uveďte přehled výrobků, které během našeho života můžeme používat v domácnosti (ať již při běžném úklidu, praní prádla, při základních hygienických potřebách, nebo se bude jednat třeba o dekorativní kosmetiku).
2. Uveďte složení běžných prostředků a tzv. non-toxic prostředky, jejichž propagace je poslední dobou stále větší. Jaký je mezi nimi rozdíl?
3. U těchto dvou kategorií zhodnoťte pozitivní a negativní účinky, především se zaměřte na to, jak mohou ovlivňovat mikrobiom lidského těla a fungování lidského těla.
4. Z publikovaných studií uveďte konkrétní příklady a dosažené výsledky jednotlivých studií zhodnoťte.
5. Bakalářskou práci zpracujte v souladu se Směrnicí UPa č. 7/2019 ve znění dodatku č. 2 "Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací".

Rozsah pracovní zprávy: **25 s.**

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Mořková, Ph.D.

Katedra biologických a biochemických věd

Datum zadání bakalářské práce:

23. prosince 2022

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2023**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D. v.r.

děkan

doc. RNDr. Tomáš Roušar, Ph.D. v.r.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Netoxická domácnost – ano či ne? jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 26. 6. 2023

Katka Primásková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi pomohli při tvorbě mé bakalářské práce.

Nejprve bych chtěla vyjádřit svou vděčnost své vedoucí za její cenné rady, odborné vedení a neustálou podporu po celou dobu psaní práce. Vaše znalosti a zkušenosti mi byly neocenitelnou pomocí při dosahování mého cíle.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich neustálou podporu a povzbuzování. Vaše slova a povzbuzení mi dodávala sílu a motivaci, abych překonávala všechny výzvy, které psaní bakalářské práce přineslo.

Děkuji také všem předchozím autorkám a výzkumníci, jejichž práce a publikace mi poskytly základní poznatky a inspiraci pro mé vlastní úsilí.

Nesmím zapomenout zmínit také fakultu, na které jsem studovala, a všechny své učitelky a pedagožky. Vaše vzdělání a předávané znalosti mě připravily na napsání této práce a přispěly k mému osobnímu a profesnímu rozvoji.

Nakonec bych chtěla poděkovat všem, kteří se podíleli na technické a administrativní podpoře při tvorbě mé bakalářské práce. Vaše příspěvky a péče o formální stránku práce byly nenahraditelné.

Vaše pomoc a podpora mi umožnily dokončit tuto bakalářskou práci a dosáhnout svých cílů. Opravdu si vážím vašeho příspěvku a poděkování patří všem z vás.

Děkuji Vám všem!

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá tématem non-toxic produktů v domácnosti a kosmetice a jejich vlivem na lidské zdraví. V úvodu jsou představeny nejčastější produkty, které běžně používáme při úklidu, hygieně a dekorativní kosmetice. Dále jsou v práci popsány složky běžných prostředků a non-toxic alternativ, a je diskutováno, jaký je mezi nimi rozdíl a jak mohou tyto produkty ovlivňovat mikrobiom a zdraví lidského těla. V poslední části jsou představeny nejnovější vědecké studie, které se touto problematikou zabývají, a jsou zhodnoceny jejich výsledky. Cílem této práce je poskytnout přehled o non-toxic produktech a vysvětlit, jak mohou být prospěšné pro lidské zdraví.

KLÍČOVÁ SLOVA

non-toxic produkty, úklid, hygiena, kosmetika, mikrobiom, zdraví

TITLE

Non-toxic cleaning products – yes or no?

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the topic of non-toxic products in household and cosmetics and their impact on human health. The introduction presents the most common products, which we use for cleaning, hygiene, and decorative cosmetics. The work then describes the ingredients of common products and non-toxic alternatives, and discusses the differences between them and how these products can affect the microbiome and human health. In the final part, the latest scientific studies that address this issue are presented, and their results are evaluated. The aim of this work is to provide an overview of non-toxic products and explain how they can be beneficial for human health.

KEYWORDS

non-toxic products, cleaning, hygiene, cosmetics, mikrobiom, human health

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	9
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	10
ÚVOD.....	11
2. PŘEHLED VÝROBKŮ PRO DOMÁCNOST.....	12
2.1 Běžné prostředky pro úklid, praní prádla a hygienické potřeby	12
2.2 Dekorativní kosmetika	12
2.3 Zhodnocení rizikových faktorů spojených s používáním těchto výrobků	12
3. SLOŽENÍ BĚŽNÝCH PROSTŘEDKŮ PRO DOMÁCNOST.....	13
3.1 Popis běžných prostředků	13
3.2 Popis složení non-toxic prostředků.....	20
3.2 Srovnání rozdílů mezi běžnými a non-toxic produkty.....	25
4. POZITIVNÍ A NEGATIVNÍ ÚČINKY VÝROBKŮ NA LIDSKÉ TĚLO	28
4.1 Ovlivnění mikrobiomu lidského těla	28
4.2 Vliv na zdraví a fungování lidského těla	34
4.3 Porovnání rizikových faktorů běžných a non-toxic produktů	39
5. PUBLIKOVANÉ STUDIE A JEJICH VÝSLEDKY	41
5.1 Zhodnocení a porovnání výsledků jednotlivých studií	41
5.2 Diskuse o výsledcích a jejich přínosu pro běžný život.....	41
6. ZÁVĚR	42
6.1 Shrnutí výsledků práce.....	42
6.2 Doporučení pro využívání produktů v domácnosti.....	42
LITERATURA	44

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tabulka 1	Složení běžných prostředků používaných v domácnosti.....	15-18
Tabulka 2	Složení non-toxic prostředků používaných v domácnosti	21-24
Obrázek 1	Interakce mezi kůží a bakteriemi při dysbióze (například akné) a zdravé kůži: zaměření na <i>Staphylococcus epidermidis</i> a <i>Cutibacterium acnes</i> (upraveno dle Claudel <i>et al.</i> , 2019; O'Neill <i>et al.</i> , 2018)	29
Obrázek 2	Rozložení bakterií rodu <i>Staphylococcus</i> a <i>Cutibacterium</i> na lidském těle (upraveno dle Grice <i>et al.</i> , 2015; Kong <i>et al.</i> , 2012; Wilson, 2005)	31
Obrázek 3	Hlavní probiotické mikroorganismy užitečné při řízení různých kožních problémů (upraveno dle Habeebuddin <i>et al.</i> , 2022)	39

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

C. difficile *Clostridioides difficile*

EU Evropská unie (European Union)

ES Evropská společenství

INCI Mezinárodní názvosloví kosmetických ingrediencí (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)

MRSA Methicilin rezistentní *Staphylococcus aureus*

PINS Proinzulin (Proinsulin)

RAPEX Rychlý výstražný informační systém Evropské unie o nebezpečných spotřebitelských výrobcích nepotravinářského charakteru (Rapid Alert System for Non-Food Products)

SCCS Vědecký výbor pro bezpečnost spotřebitelů (Scientific Committee on Consumer Safety)

ÚVOD

V dnešní době se stále více lidí zamýšlí nad tím, jaké produkty přinášíme do svých domácností a jakým způsobem mohou ovlivnit naše zdraví a životní prostředí. Koncept non-toxic domácnosti, tedy domácnosti bez škodlivých látek, se stává stále populárnějším. Ale jaké jsou skutečné výhody a omezení takového přístupu?

Cílem této práce je prozkoumat současný stav v oblasti chemických složek běžně používaných v domácnosti a porovnat je s tzv. non-toxic prostředky, které jsou dnes čím dál tím více propagované. Zároveň se zaměříme na jejich vliv na mikrobiom člověka a zdraví jako celku.

V průběhu této práce se budu zabývat otázkou, zda je nutné a hodnotné přemýšlet o produktech, které do našich domácností přinášíme. Zohledníme také specifické aspekty české republiky v roce 2023, včetně legislativních opatření, která omezuje použití potenciálně škodlivých látek v přípravcích.

Dalším cílem je prověřit, zda označení non-toxic není pouhým marketingovým tahem a zda je skutečně možné nahradit běžné drogistické produkty jednoduššími a přírodními látkami, aniž bychom přišli o jejich účinnost. Budeme se ptát, zda takový krok má význam a přináší skutečné výhody nejen pro nás, ale i pro životní prostředí.

Metodologie této práce zahrnuje provádění literární rešerše, kritickou analýzu publikovaných studií a zhodnocení dosažených výsledků. Literární rešerše byla prováděna prostřednictvím online databází a vyhledávačů, jako je Google Scholar a PubMed. Kritická analýza byla zaměřena na hodnocení kvality vědeckých studií a publikací. Zhodnocení se opírá o zjištěná data a diskusi o jejich významu v souvislosti s tématem práce.

Tato práce přináší přehledné a kritické zhodnocení dostupných informací o běžných a non-toxic produktech používaných v domácnosti a jejich vlivu na lidské zdraví. Výsledky a závěry mohou poskytnout podporu pro informovaná rozhodnutí o výběru produktů v domácnosti a přispět k diskusi o důležitosti ochrany našeho mikrobiomu a celkového zdraví.

2. PŘEHLED VÝROBKŮ PRO DOMÁCNOST

2.1 Běžné prostředky pro úklid, praní prádla a hygienické potřeby

Běžně používanými prostředky pro úklid rozumíme univerzální čisticí prostředky na různé povrchy, prostředky na čištění WC, prostředky na mytí nádobí, prostředky do automatické myčky nádobí. Běžné hygienické potřeby jsou různé výrobky, které lidé používají k osobní hygieně a zdraví. Patří sem například tampony, vložky, zubní pasta, mýdla, sprchové gely, šampony, kondicionéry, krémy a další kosmetické výrobky pro péči o pleť a vlasy.

2.2 Dekorativní kosmetika

Jaké jsou základní přípravky v dekorativní kosmetice? Báze pod make-up, make-up, korektor, tvářenka, oční stíny, řasenka, rtěnka a pudr. Jedná se o produkty, které se nanášejí na obličej a dekolt, někteří jedinci je používají denně, jiní pouze příležitostně.

2.3 Zhodnocení rizikových faktorů spojených s používáním těchto výrobků

Hlavním rizikovým faktorem při používání produktů jsou bezpochyby projevy alergie. Téměř každý se setkal s nějakou reakcí na výrobek. Dalším velkým rizikovým faktorem jsou látky uvolňované při procesu úklidu do ovzduší, které mají často vliv na astma. Za nejvíce nebezpečné z tohoto hlediska považujeme čisticí prostředky, avšak toto riziko lze omezit zkrácením doby, kdy se vypařovaným látkám vystavujeme, na minimum. Často se však dlouhodobě vystavujeme vdechování látek i bez úklidu například z aroma difuzérů.

V Evropské unii (EU) se provádějí hodnocení rizik různých typů chemických sloučenin především z důvodu dodržování legislativy a podpory rozhodování v oblasti regulace jejich bezpečnosti. Historicky se hodnocení rizik spoléhalo převážně na pokusy na zvířatech. EU však usiluje o snížení používání pokusů na zvířatech a provedla několik legislativních změn, které vyvolaly změnu paradigmatu směrem k testování bez zvířat, které je relevantní pro lidské organismy, zejména v oblasti toxikologie a hodnocení rizik. Pro některé specifické ukazatele, jako je poškození kůže a podráždění, jsou k dispozici ověřené alternativy, zatímco pro jiné ukazatele, včetně toxicity pro opakované dávkování systémově, jsou stále nezbytná data získaná z pokusů na zvířatech, aby se splnily informační požadavky stanovené v různých legislativních předpisech (Arnesdotter *et al.*, 2021).

3. SLOŽENÍ BĚŽNÝCH PROSTŘEDKŮ PRO DOMÁCNOST

3.1 Popis běžných prostředků

V rámci této práce jsem si vybrala několik produktů, které budou zastupovat jednotlivé skupiny prostředků pro domácnost, hygienických produktů a dekorativní kosmetiky. U každého uvedu složení, které skupinu dle mého nejlépe specifikuje. Složení nevynechává chemické látky, které se pro daný prostředek běžně používají. Složení produktů je popsáno dle mezinárodní nomenklatury o ingrediencích v kosmetice (INCI). INCI najdeme na produktech všude na světě, ale v ČR je složení regulováno Evropskou komisí v rámci Evropské Unie (EU). Při rozhodování o těchto restrikcích pomáhá vědecký výbor pro ochranu spotřebitelů (SCCS), který poskytuje vědecká stanoviska. Stejná komise rozhoduje i o výrobcích kvalifikovaných jako kosmetické přípravky, ty mohou působit na lidský organismus, ale nesmí výrazně ovlivnit metabolismus, pak by se jednalo o léčivý přípravek.

Jednotný trh, termín používaný k popisu volného pohybu zboží, kapitálu, osob a služeb mezi členskými státy Evropské unie, je základem Evropské unie. Aby tento trh fungoval pro konkrétní odvětví výrobků, musí být ve všech členských státech platné podobné právní předpisy. Například pokud má výrobek volně cirkulovat v rámci Evropské unie, musí se vztahovat stejné předpisy pro označování, balení a bezpečnost. V počátcích 70. let členské státy Evropské hospodářské komunity (dnes EU) rozhodly harmonizovat své národní předpisy o kosmetice s cílem umožnit volný pohyb kosmetických výrobků v rámci Společenství na základě společně dohodnutých bezpečnostních norem. Směrnice o kosmetice byla přijata v roce 1976. Tato směrnice byla v roce 2009 přepracována za účelem další harmonizace a nařízení EU o kosmetických výrobcích vstoupilo v platnost v červenci 2013 (Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích (přepracované znění)).

Filosofií kosmetického nařízení je, že všechny výrobky splňující požadavky nařízení by měly mít rovný a okamžitý přístup na trh a měly by volně cirkulovat po celé Evropské unii. V EU je systém kontroly trhu (také známý jako kontrola po uvedení na trh), má být účinnější než postup předběžného schválení před uvedením na trh. Hlavním principem kosmetického nařízení je, že osoba nebo společnost, která výrobek na trh uvádí, je za tento výrobek odpovědná (tzv. "odpovědná osoba"). Je to zodpovědnost této osoby nebo společnosti (obvykle výrobce nebo dovozce), aby zajistila, že výrobek je bezpečný a splňuje veškeré požadavky

kosmetického nařízení. Veškeré fáze vývoje kosmetického výrobku jsou regulovány kosmetickým nařízením, od výběru složek až po uvedení výrobku na trh.

Pokud se na trhu objeví nevyhovující výrobek, je z trhu stažen a zároveň vychází upozornění hlavního hygienika ČR na nevyhovující výrobek. Následující modelová situace je z roku 2016. Na tomto příkladu můžeme pozorovat, jak práce s potenciálně toxickými produkty funguje. Příkladem takového výrobku může být lak na nehty, který měl být na trhu distribuován pod názvy Depend Gellack Base, Depend Gellack Top a Depend Gellack (Color Collection). Výrobek pocházel ze Švédska a riziko spočívalo v hojně hlášených alergických reakcích u spotřebitelů. Pro hlášení nevyhovujících výrobků funguje výstražný systém o nebezpečných spotřebitelských výrobcích nepotravinářského charakteru (EU RAPEX). Výrobek byl následně z trhu stažen Švédskými orgány. Varování bylo hlavním hygienikem ČR pro naše území vydáno i přesto, že na našem území nebyl výrobek evidován.

Při popisu kosmetického výrobku je legislativně nutné na etiketě uvést povinné informace. Mezi ně patří jméno nebo zapsaný název a adresa odpovědné osoby, obsah výrobku v době balení vyjádřený v hmotnosti nebo objemu, datum, do kterého kosmetický přípravek skladovaný za vhodných podmínek bude nadále plnit svou původní funkci, zvláštní upozornění týkající se použití, číslo šarže nebo odkaz umožňující identifikaci kosmetického výrobku, funkce kosmetického přípravku a seznam přísad. Příklady produktů jsem hledala na internetu, kde číslo šarže uvedeno není, proto v mnou vytvořených tabulkách chybí. Důležité je kvůli tomu, že složení jednotlivých šaržích se může lišit. Hmotnost pro účely této práce není důležitá. Datum spotřeby je důležité kvůli poločas rozpadu látek a možnému množení nežádoucích mikroorganismů v balení. Složení běžných prostředků používaných v domácnosti uvádí tabulka 1.

Tabulka 1 Složení běžných prostředků používaných v domácnosti (1/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
WC čistič	Domestos 24h white shine tekutý dezinfekční a čisticí prostředek	chlornan sodný 4,5 g / 100 g. méně než 5 % bělicí činidla na bázi chloru (chlornan sodný), neiontové povrchově aktivní látky, mýdlo, parfém
Čistič povrchů	Method univerzální čistič s vůní levandule	voda, caprylyl/capryl glukosid, glukonan sodný, uhličitan sodný, parfém, kyselina citronová, linalool
Prací gel	Denkmit prací gel na černé a tmavé prádlo	5–15 % neiontové povrchově aktivní látky, aniontové povrchově aktivní látky méně než 5 %, mýdlo, fosfonáty. obsahuje enzymy, parfémy (benzyl alkohol, limonen, benzisothiazolinon, methylisothiazolinon, fenoxylethanol)
Tablety do myčky	Finish quantum all in 1 - kapsle	5 % nebo více, avšak méně než 15 % neiontové povrchově aktivní látky, bělicí činidla na bázi kyslíku, fosfonáty, polykarboxyláty, dále obsahuje enzymy (subtilisin, amylasa), parfém (benzylbenzoát, geraniol, limonen)

Tabulka 1 Složení běžných prostředků používaných v domácnosti (2/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Mýdlo (sprehový gel)	Dove nourishing care and oil sprehový gel	voda, kokamidopropyl betain, hydroxypropylový škrob, fosfát sodný, kyselina laurová, lauroylglycinát sodný, laurylizetionát sodný, hydrogenovaný sójový olej, chlorid sodný, olej ze slunečnicových semen, glycerin, parfém, chlorid guarhydroxypropyltrimonium, dimetyl-dimetyl hydantoin, kyselina citronová, hydroxid sodný, kyselina stearová, benzoát sodný, isethionát sodný, kyselina palmitová, edta tetrasodná sůl, butylenglykol, kyselina kaprinová, kyselina kaprylová, jodopropynyl butylkarbamát, benzylalkohol, citronellol, hexylcinamal, limonen, linalool
Čistící gel na obličej	Neutrogena Clear and defend facial wash	voda, kokamidopropyl hydroxysulfát, sodná sůl methylkokoyltaurátu, glycerin, kyselina salicylová, sodná sůl hydrolizovaného bramborového škrobu dodecenylysuccinátu, alkyl laktát c12-15, pantenol, kokamidopropyl pg-dimonium chlorid succinát, peg-120 methylglukóza diolát, chlorid sodný, edta disodná sůl, kyselina citronová, hydroxid sodný, tokoferol, benzalkonium chlorid, parfém
Zubní pasta	Elmex sensitive whitening	voda, hydrátovaný oxid křemičitý, sorbitol, hydroxyethylcelulóza, olaflur, aroma, kokamidopropyl betain, sacharin, limonen, ci 77891, obsahuje: olaflur (aminfluorid), koncentrace fluoridu: 1400 ppm f.

Tabulka 1 Složení běžných prostředků používaných v domácnosti (3/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Krém	Balea night cream urea (5%)	voda, caprylic/capric triglycerid, glycerin, močovina, cetearyl isononanoát, cetearylalkohol, glyceryl stearát citrát, oktyldodekanol, dikaprylyl éter, máslo z butyrospermum parkii, hydrogenovaný ricinový olej, hydrogenovaný kokoglycerid, myristyl myristát, olea europaea ovocný olej, hliníková sůl chemicky modifikovaného škrobu, glyceryl stearát, pantenol, tocopheryl acetát, phenoxyethanol, hydroxyacetofenon, xanthanová guma, tokoferol.
Opalovací krém	Garnier ambre solaire invisible protect	denaturovaný alkohol, alkylbenzoát c12-15, homosalát, isopropyl palmitát, diisopropyl adipát, ethylhexyl salicylát, dikaprylylkarbonát, butyl methoxydibenzoylmetan, kopolymer ethylendiaminu/stearyl dimeru dilinoleátu, ethylhexyltriazon, bis-ethylhexyloxyfenol methoxyfenyl triazin, polyamid-8, drometrizol trisiloxan, tokoferol, benzoan sodný, pentaerythryl tetra-di-t-butyl hydroxyhydrocinnamát, šťáva z listů aloe barbadensis, parfém, kyselina citronová, sorban draselný (f.i.l. z289852/1)

Tabulka 1 Složení běžných prostředků používaných v domácnosti (4/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Makeup	Catrice makeup hd liquid	voda, dimethikon, talk, peg-10 dimethikon, trimethylsiloxysilikát, polypropylen, isododekan, cetyl peg/ppg-10/1 dimethikon, nylon-12, hdi/trimethylol hexyllakton crosspolymer, chlorid sodný, hydrogen dimethikon, glycerin, síran hořečnatý, disteardimoniumhektorit, methikon, ethylhexylglycerin, křemičitý oxid, hydroxid hlinitý, uhličitan propylenový, dehydrooctová kyselina, dehydrooctan sodný, fenoxxyethanol, kyselina benzoová, vůně, ci 77491, ci 77492, ci 77499, ci 77891.

Potenciálně nebezpečné látky pro lidský organismus, které se vyskytují v souvislosti s kosmetikou jsou: rtuť, kadmium, ftaláty, formaldehyd a benzopyreny. Legislativa řeší i jiné karcinogenní prvky jakožto olovo, arsen, atd. Hodnoty doporučené Evropskou unií pro kosmetické výrobky jsou Pb < 20 ppm, As < 5 ppm, Cd < 5 ppm, Sb < 100 ppm a Ni < 200 ppm. Ale například v Německu jsou úrovně více restriktivní: Pb < 2 ppm, As < 0,5 ppm, Cd < 0,1 ppm, Sb < 0,5 ppm a Ni < 10 ppm. Všechny tyto látky jsou legislativou přísně regulovány a jejich množství nesmí přesáhnout limitní hodnoty (Navarro-Tapia *et al.*, 2021).

Studie na 11 dobrovolnicích testovala složky, které se kumulují v kůži avobenzon, dexpanthenol a benzalkonium chlorid z opalovacího krému, trehalóza 6-fosfát a glycerolstearát z hydratačního krému, indolin a neanotovaná sloučenina z pudru. Hmotnostní spektrometrie a sekvenace genu pro 16S rRNA na kůži odhalily po ukončení používání deodorantu snížení jak chemické, tak mikrobiální rozmanitosti. Specifické sloučeniny z kosmetických produktů používaných před studií zůstávají detekovatelné i přes každodenní sprchování, a to s poločas rozpadu v rozmezí 0,5–1,9 týdnů. Deodorant a pudr na nohy zvýšily molekulární i mikrobiální diverzitu, zatímco krémy na ruce a obličej měly zanedbatelný vliv na diverzitu mikrobiomu, ale zvýšily chemickou rozmanitost. Projevy vlivu osobní péče přetrvávají týdny a vyvolávají silně individuální reakce, včetně změn v hladinách steroidů a feromonů a ve struktuře a dynamice mikrobiomů. Studie poskytuje rámec pro budoucí výzkumy, které mají za cíl porozumět tomu, jak charakteristiky životního stylu, jako je strava, venkovní aktivity, cvičení a léky, ovlivňují molekulární a mikrobiální složení kůže. Benzalkonium chlorid můžeme najít ve složení čistícího gelu na obličej, avšak otázkou je, jestli můžeme tuto složku jakožto nebezpečnou počítat vzhledem k tomu, že krém na pokožce necháváme, zatímco mycí gely smyjeme prakticky ihned po aplikaci na kůži. Ostatní složky se nenachází ani v běžných ani v non-toxic produktech (Bouslimani *et al.*, 2019).

3.2 Popis složení non-toxic prostředků

U non-toxic produktů je snaha o jednodušší složení. U čisticích prostředků hraje hlavní roli kyselina citronová, ocet, jedlá soda a alkohol. Alespoň co se těch po domácku vyrobených týká.

Při vyhledávání na internetových stránkách v rámci non-toxic produktů se však často o jednodušším složení mluvit nedá (viz tabulka 2). Produkty mají chemické složky často přírodního původu, avšak to neznamená záruku nižší toxicity.

Je důležité si uvědomit, že označení non-toxic není nijak regulováno a každý výrobce může mít odlišné standardy. Při výběru non-toxic produktů je proto vhodné si pečlivě přečíst složení a certifikace, které potvrzují bezpečnost produktů a šetrnost k životnímu prostředí. V rámci své práce jsem nehledala co nejšetrnější přípravky, ale ty, které se pod označením non-toxic nachází v nabídkách prodejců.

Tabulka 2 Složení non-toxic prostředků používaných v domácnosti (1/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
WC čistič	Sonett – wc čistič máta-myrta	voda, kyselina citronová, alkohol, alkylpolyglukosid c10–c16 (lauryl glukosid), sodium c12–c14 mastný alkoholsulfát (sodium lauryl sulfát), polysacharid (xanthanová guma), parfém, linalool1, limonen
Čistič povrchů	Koupebný čistič Sonett	voda, kyselina citronová, alkohol, alkylpolyglukosid c8–10
Prací gel	Sonett – prací gel univerzální na bílé a barevné prádlo	voda, draselné mýdlo1, alkylpolyglukosid c8–c16 (koko glukosid, lauryl glukosid), sodium c8–c14 mastný alkoholsulfát (sodium oktylsulfát, sodium lauryl sulfát), alkohol, sulfátovaný ricinový olej, citronan sodno-draselný, parfém1, linalool1, extrakt balzámu dipterocarpus turbinatus.
Tablety do myčky	Tablety do myčky Sonett	citran sodný, uhličitan sodný, percarbonát sodný, diacetát tetrasodný glutamátu, karboxymethylinulin, metasilikát sodný, hydrogenuhličitan sodný, silikát sodný, sulfátovaný ricinový olej, koko glukosid, gluconát sodný, draselné mýdlo.

Tabulka 2 Složení non-toxic prostředků používaných v domácnosti (2/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Mýdlo (sprchový gel)	Alteya organics – tekuté mýdlo	destilovaná termální voda (aqua), glycerin, cocos nucifera (kokosový) olej, hydroxid draselný, prunus amygdalus dulcis (mandlový) olej, olea europaea (olivový) olej, xanthanová guma, citrus aurantium (pomerančový) květový olej, citrus paradisi (grepový) slupkový olej, kyselina citronová, tocopherol (vitamín e), limonen.
Čistící gel na obličej	Mylo čistící a odličovací oleogel herbárium	olej ze semen jojoby, glycerin, voda, extrakt z kůry quillaja saponaria, extrakt z mydelníku lékařského, olej z semen setrvačníku setého, slunečnicový olej, extrakt z květu/větvičky svatého jana, extrakt z papáji, extrakt z květu měsíčku lékařského, tokoferol (vitamín e), levandulový olej, olej z pelargónie vonné, olej z heřmánku římského, linalool, citronellol, geraniol
Zubní pasta	Peppermint toothpaste & bamboo toothbrush	glycerin, voda, křemičitan, hydratovaný křemičitan, uhličitan vápenatý, xanthanová guma, hydrogenuhličitan sodný, kávový olej draselný (saponifikovaný kokosový olej), olej máty peprné, síran sodný, prášek z plodu kokosového ořechu, kyselina citronová, extrakt ze sladkého listu rostliny stevia rebaudiana, prášek z listu aloe barbadensis, tokoferol (vitamin e), kokosový olej, menthol, olej slunečnicových semen, limonen

Tabulka 2 Složení non-toxic prostředků používaných v domácnosti (3/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Krém	Inlight bio noční balzám	sezamový olej, jojobový olej, slunečnicový olej, makadamový olej, včelí vosk, olej z pupalky dvouleté, výtažek z mrkve, výtažek z levandulových květů, bambucké máslo, levandulový olej, výtažek z měsíčku lékařského, výtažek z květů růží, výtažek z listů rozmarýnu, olej z květů sevillského pomeranče, linalool, limonene, geraniol, farnesol
Opalovací krém	Alteya opalovací pleťový krém spf 30	destilovaná termální voda, oxid zinečnatý, olej z helianthus annuus (slunečnice), olej z cocos nucifera (kokosu), glycerin, olej z cucurbita pepo (dýně), máslo z butyrospermum parkii (karité), olej ze semínek simmondsia chinensis (jojoby), včelí vosk, olej z macadamia integrifolia (makadamie), mct (místní triglyceridy kyselin kapronové a kaprylové), polyglyceryl-6 stearát (a) polyglyceryl-6 behenát, isoamyl laurát, včelí vosk, lecitin, glyceryl caprylate, glyceryl undecylenate, guargumová guma (cyamopsis tetragonoloba), šťáva z aloe barbadensis (aloe vera), olej z persea gratissima (avokáda), extrakt z květu rosa damascena, oxidy železa (ci 77492, ci 77491, ci 77499), tokoferol (vitamin e), extrakt z plodu hippophae rhamnoides (řešetlák), extrakt z květu calendula officinalis (měsíčku lékařského), olej z lavandula angustifolia (levandule), olej z cymbopogon martini (palmarosy), olej z květu anthemis nobilis (římské heřmánku), linalool, geraniol, citronellol, eugenol

Tabulka 2 Složení non-toxic prostředků používaných v domácnosti (4/4)

TYP PRODUKTU	NÁZEV PRODUKTU	SLOŽENÍ
Makeup	Fruit pigmented® hydratační make-up	listy aloe barbadensis, rýžový škrob, extrakt z ovoce prunus persica (broskve), extrakt z ovoce prunus armeniaca (meruňky), extrakt z kořene daucus carota (mrkve), extrakt z punica granatum (granátové jablko), extrakt z bobů theobroma cacao (kakao), extrakt z plodu/listu/větve solanum lycopersicum (rajče), oxid zinečnatý, rostlinná celulóza, kávová zrna, slunečnicový lecitin, olej z plodu euterpe oleracea (acai), olej z semene punica granatum (granátové jablko), resveratrol (resveratrol z červeného vína), kyselina alfa-lipoová, tokoferol (vitamin e), extrakt z listů camellia sinensis (zelený čaj), včelí vosk euphorbia cerifera (candelilla), extrakt z listů rosmarinus (rozmarýn) officinalis, extrakt z listů origanum vulgare (orešák) vulgare, extrakt z květu/listu thymus vulgaris (tymián), rostlinný glycerin, lonicera caprifolium (japonský zimolez), silice, kurkuma, bambusový uhlí, indigoový olej

3.2 Srovnání rozdílů mezi běžnými a non-toxic produkty

Když se podíváme na obě tabulky, tak nás může zaujmout, že ne vždy mají produkty s označením non-toxic jednodušší složení. Často ve složení převažují esenciální oleje, ty bývají zdrojem pro smysly příjemné parfemace, avšak vzhledem k jejich přírodnímu původu bývají často zdrojem alergických reakcí. Ve článcích o non-toxic produktech se však dozvídáme, že složení má být jednodušší a bez zbytečných složek. Tyto faktory podporují moji tezi, že hlavním lákadlem pro non-toxic životní styl je skvěle zvládnutý marketing a možná i celospolečenský strach z neznámého, v tomto případě z chemie.

Non-toxic produkty se vyhraňují vůči konzervačním látkám, které by dle jejich teorie měli mít vliv na zdraví člověka. Aktivita konzervačních látek byla zkoumána *in vitro* pomocí standardních testů minimální inhibiční koncentrace, které poskytují informace o antimikrobiální účinnosti v čistém produktu. Nicméně, existuje jen omezené množství informací o vlivu různých konzervačních systémů na mikrobiom kůže za *in vivo* podmínek. Pouze prostřednictvím *in vivo* analýzy lze realisticky zobrazit účinky používání produktů, ředění, kožního vstřebávání a schopnosti mikrobiomu reagovat na poruchy tím, že osídluje kůži z chráněných prohlubní, kde mikroorganismy zůstávají i přes expozici zbytku těla látkám, které jim vytváří nepříznivé podmínky.

Kosmetičtí výrobci používají schválené systémy konzervantů k udržování kvality produktů a k ochraně před růstem škodlivých mikroorganismů. Konzervační systém musí mít široké spektrum účinnosti a být kompatibilní s ingrediencemi výrobku, stejně jako být stabilní po dobu skladování a zamýšleného použití. K dosažení toho se kombinují konzervanty a různé formulace, aby se získalo široké spektrum účinnosti a snížila se nutná koncentrace jednotlivých účinných látek. Například použití určitých přísad a výhod formulace, jako je kontrola pH a snížená aktivita vody, mohou být použity ke zlepšení přirozené odolnosti produktu nebo k potenciální antimikrobiální účinnosti. Nejběžnější antimikrobiální konzervační látky se dělí do několika skupin podle jejich chemické struktury a funkčních skupin. Mezi ně patří organické kyseliny, alkoholy, fenoly, aldehydy a dárce formaldehydu, izotiazolinony, biguanidy, kvartérní amoniové sloučeniny, dusíkaté sloučeniny, deriváty těžkých kovů a anorganické sloučeniny. Každá z těchto skupin konzervantů má odlišný mechanismus účinku a spektrum účinnosti při správné koncentraci a formulaci. Použití určitých konzervantů může být omezeno nebo je může omezovat koncentrace v závislosti na typu výrobku a místě aplikace. Například produkty určené k oplachování, jako je šampon, obvykle mají méně omezení ve srovnání s produkty,

kteře se na pokožce ponechávají, například hydratační krémy, které mají prodloužený kontakt s pokožkou.

Konzervační systémy se široce používají v různých výrobcích osobní péče. Poskytují nezbytnou funkci zajišťování kontroly bakteriálního a fungálního růstu v kosmetických přípravcích, aby bylo možné produkty bezpečně používat spotřebiteli. S rostoucím poznáním významu lidského mikrobiomu bylo předpokládáno, že účinky konzervačních látek mohou sahat za hranice samotného produktu a mohou mít potenciálně škodlivý vliv na mikrobiom pokožky. Ačkoli byla prokázána aktivita konzervačních látek proti bakteriím relevantním pro pokožku *in vitro*, tyto analýzy ignorují tři klíčové prvky. Zaprvé, koncentrace konzervačních látek v průběhu používání kosmetických přípravků mohou být výrazně sníženy zředěním. V případě výrobků pro mytí pokožky se může snížit až o faktor 5-10x. Při těchto zředěných koncentracích a omezené době styku je pravděpodobnost, že antimikrobiální konzervační látky zůstanou aktivní, velmi malá. Zadruhé, současné *in vitro* testy antimikrobiální aktivity zanedbávají klíčový aspekt lidského mikrobiomu, a to jeho schopnost reagovat na vnější podněty a znovu osídlit svou strukturu ze skrytých záhybů a žláz, které jsou chráněny před přípravkem. Odolnost mikrobiální komunity je klíčová pro obnovu struktury a funkce mikrobiomu po opakovaných vnějších podnětech, jimž je naše kůže každodenně vystavována. Nakonec trvalá aktivita antimikrobiální látky po aplikaci je klíčovým faktorem. Zatímco *in vitro* aktivita konzervantů a jiných antimikrobiálních látek je zřejmá, jejich schopnost vázat se na pokožku a zůstat aktivní se značně liší, což vede k rozdílům mezi aktivitou ve formulaci a aktivitou při použití.

Konzervanty hrají klíčovou roli při zajištění bezpečnosti kosmetických formulací tím, že omezují růst mikroorganismů a kontaminaci. Mezi běžně používané konzervanty patří organické kyseliny, alkoholy a fenoly, které účinně ovlivňují bakterie a plísňe ve formulacích, které mohou sloužit jako vhodné prostředí pro jejich růst. Zatímco je známa jejich aktivita *in vitro* i ve složení přípravků, existuje málo informací o tom, jak tyto konzervační systémy ve skutečných produktech ovlivňují mikrobiom kůže. Poruchy mikrobiomu kůže jsou spojovány s různými kosmetickými problémy, avšak zatím existuje málo *in vivo* studií zkoumajících potenciální dopad konzervačních složek při běžném používání kosmetických přípravků na mikrobiom kůže. V nedávné studii byla představena analýza čtyř *in vivo* studií, které zkoumají dopad různých konzervačních systémů ve skutečných formulacích s různými formáty produktů a různou délkou aplikace. Výsledky naznačují, že i přes antimikrobiální účinnost konzervantů *in vitro* nedochází v živém organismu k ovlivnění mikrobiomu kůže při používání produktů

obsahujících konzervační látky. I při pravidelném užívání těchto produktů byla prokázána stabilita mikrobiomu kůže za nepřítomnosti zhoršení onemocnění, sezónních změn, environmentálních podmínek nebo poruch struktury a integrity kožní bariéry. Tedy schopnost mikrobiomu udržovat konzistentní složení a fungování v průběhu času, bez výrazných změn nebo fluktuací. To naznačuje určitou míru odolnosti komunity mikrobiomu kůže, což je schopnost mikrobiální komunity reagovat na narušení a vrátit se ke svému původnímu stavu, jak strukturálně, tak funkčně. Zajištění zachování odolnosti komunity a zároveň nedotčení při používání kosmetických produktů bylo identifikováno jako klíčový parametr bezpečnosti pro spotřebitele (Murphy *et al.*, 2021).

Mnoho z ingrediencí, které byly označeny zastánci non-toxic, se zdají být vybírány náhodně, ve snaze společností o zelený marketing svých produktů. V červenci 2018 například Whole Foods zveřejnil aktualizovaný seznam nepřijatelných složek, který obsahuje více než 400 sloučenin, které považují za nevhodné pro svou řadu vysoce kvalitní péče o tělo. Jejich seznam zakázaných složek zahrnuje i vazelínu, kterou dermatologové konzistentně doporučují pacientům s poruchou bariéry kůže kvůli jeho nealergenní povaze, vynikajícím vlastnostem pro udržení hydratace pokožky a navíc i příznivé ceně, která jí činí dostupnou pacientům všech sociálních vrstev. Kampaně pro bezpečnou kosmetiku vyzývají spotřebitele, aby se vyhnuli mnoha složkám, včetně parabenů, které Americká dermatologická společnost pro kontaktní dermatitidu vyhlásila roku 2019 jako nealergenní. Parabeny jsou jedny z nejméně alergenních konzervačních látek dostupných, s mírou kontaktní senzibilizace mezi 0,5 % a 1,4 % , což jsou míry, které se ustálily od 90. let. Databáze bezpečné pokožky varuje spotřebitele před expozicí chemickým složkám slunečních ochranných prostředků, přestože nedávná úvaha v časopise JAMA vysvětluje, že i když existují důkazy o systémové absorpci složek slunečních ochranných prostředků, neexistují reálná data, která by spojovala tuto systémovou absorpci s toxickými nebo nepříznivými účinky a sluneční ochranné prostředky zůstávají klíčové v obraně proti keratinocytárním karcinomům kůže. Všeobecně platí, že sulfáty, parabeny, látky uvolňující formaldehyd, chemické sluneční filtry, butylhydroxytoluen, ftaláty a propylenglykol jsou složky péče o pleť, které jsou komunitou non-toxic zakazovány v rámci přírodních produktů. Bezpochyby je nezbytné, aby se pacienti s kontaktní dermatitidou vyhýbali všem složkám, na které mají citlivost. Nicméně častá jsou doporučení vyhýbat se složkám kvůli teoretickému riziku poruch endokrinního systému a rakoviny, přestože příčinná souvislost mezi těmito onemocněními a koncentrací těchto složek v kosmetických produktech nebyla vědecky prokázána. Používání bezpečných konzervačních látek, jako jsou parabeny a látky uvolňující

formaldehyd, je nezbytné k prevenci vážných infekcí a komplikací, jako jsou například rohovkové vředy způsobené *Pseudomonas*, které byly hlášeny v 70. letech 20. století v důsledku nedostatečně konzervovaných řasenek (Rubin and Brod, 2019).

4. POZITIVNÍ A NEGATIVNÍ ÚČINKY VÝROBKŮ NA LIDSKÉ TĚLO

4.1 Ovlivnění mikrobiomu lidského těla

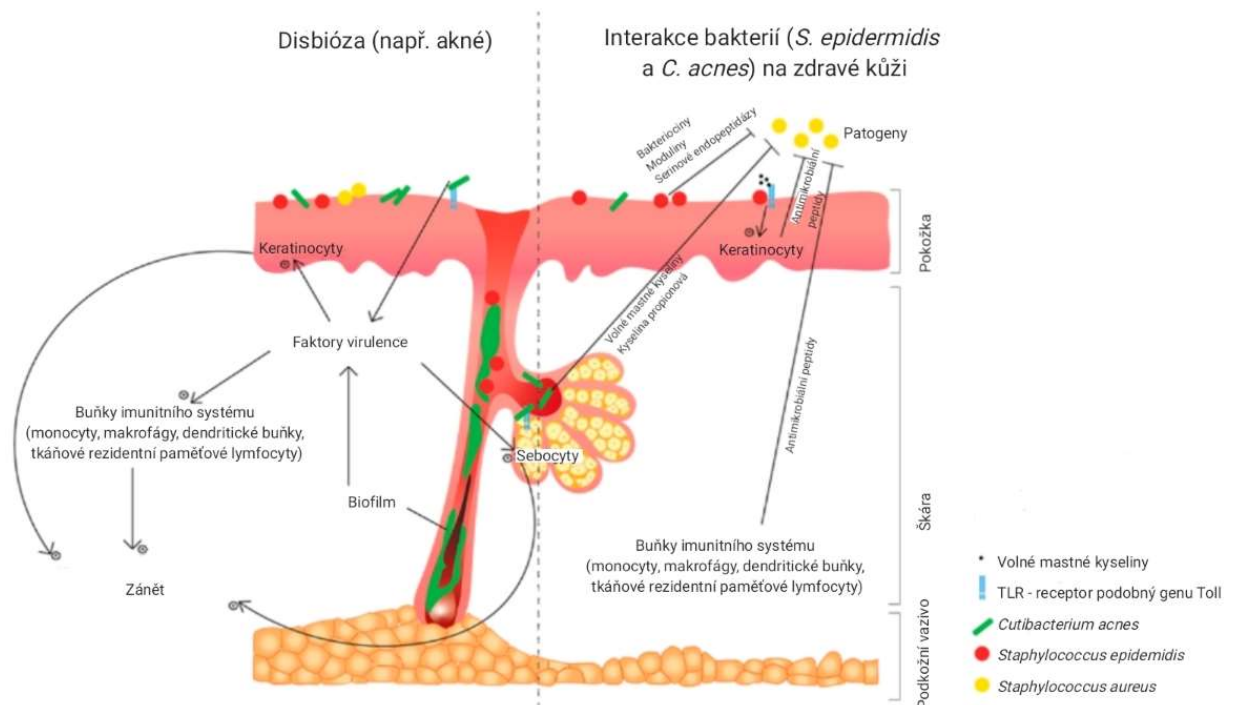
Mikrobiom představuje všechny bakterie, mikroskopické vláknité houby, viry a protista, které obývají lidské tělo. Nedávné studie ukázaly, že mikrobiální buňky, které se na těle a v něm nacházejí, jsou alespoň stejně hojné jako naše somatické buňky. Bakterie jsou v lidském mikrobiomu převážně zastoupeny o řády vyšším než eukaryoty a archea, a to o 2 až 3 řády. Proto se někdy operativně odkazujeme na mikrobiální buňky v lidském těle jako bakterie. Naprostá většina bakterií se nachází v tlustém střevě, s předchozími odhady kolem 10^{14} bakterií, následované kůží, kde se odhaduje přítomnost přibližně 10^{12} bakterií. Odhadujeme celkový počet bakterií u "referenčního muže" vážícího 70 kg na $3,8 \cdot 10^{13}$. U lidských buněk identifikujeme dominanci hematopoetické linie ($\approx 90\%$) na celkový počet a revidujeme minulé odhady na $3,0 \cdot 10^{13}$ somatických buněk. Analýza také aktualizuje běžně uváděný poměr 10:1 a ukazuje, že počet bakterií v těle je ve skutečnosti podobný počtu lidských buněk (Sender *et al.*, 2016).

Mikrobiom poskytuje větší genetickou rozmanitost než lidský genom a jeho složení je ovlivněno mnoha faktory, včetně prostředí, zdravotního stavu a životního stylu. Analýza mikrobiomu kůže se jeví jako slibný nástroj, protože kůže je složitý ekosystém s různými mikrobiálními společenstvy na různých místech. Kompozice mikrobiomu kůže je osobně specifická a může sloužit jako jedinečný identifikační prvek, podobně jako otisky prstů nebo DNA. Analýza mikrobiálních stop může pomoci při propojování osob s objekty a místy, protože specifický mikrobiální podpis je přenášen při fyzickém kontaktu. Identifikace jednotlivců na základě mikrobiálního profilu může být užitečná ve forenzních případech a může poskytnout alternativní cíle pro genetické vyšetřování. Mikrobiální analýza může být informativnější než analýza otisků prstů v případech, kdy jsou otisky nečitelné, a může doplnit analýzu DNA, zejména pokud jsou k dispozici nízkonákladové nebo degradované vzorky (Tozzo *et al.*, 2020).

Při identifikaci jednotlivých mikroorganismů máme několik možností. Tou nejzákladnější je kultivace. Výhodou metody je, že zohledňuje způsob života mikroorganismu, můžeme sledovat například jeho životaschopnost. Na rozdíl od sekvenování však umělé prostředí může způsobit zkreslení. Pokud přesně nedodržíme podmínky kultivace, které jsou typické pro izolaci jednotlivých kmenů nebo pokud se jedná o mikroorganismy, které nejsou schopny růstu na umělých půdách, pak můžeme některé mikroorganismy opomenout, proto je sekvenování spolehlivější metodou pro identifikaci.

Kožní mikrobiom zahrnuje bakterie, archebakterie, viry, mikroskopické vláknité houby a roztoče. Mikrobiom je ovlivňován mnoha faktory, dělit je můžeme na vnitřní, kam řadíme například věk a vnější, kam patří právě kosmetika. Pokrok v oblasti molekulární biologie a nová generace sekvenování vedli k prohloubení pochopení mikroorganismů žijících na naší kůži.

Za hlavní bakterie kožního mikrobiomu považujeme *Staphylococcus epidermidis* a *Cutibacterium acnes*, jedná se o oportunní patogenní bakterie, které mohou způsobit onemocnění při oslabení imunitního systému nebo narušení rovnováhy mikrobioty. Obě bakterie jsou však zároveň nezbytné pro fungování kůže jako bariéry (Fournière *et al.*, 2020).

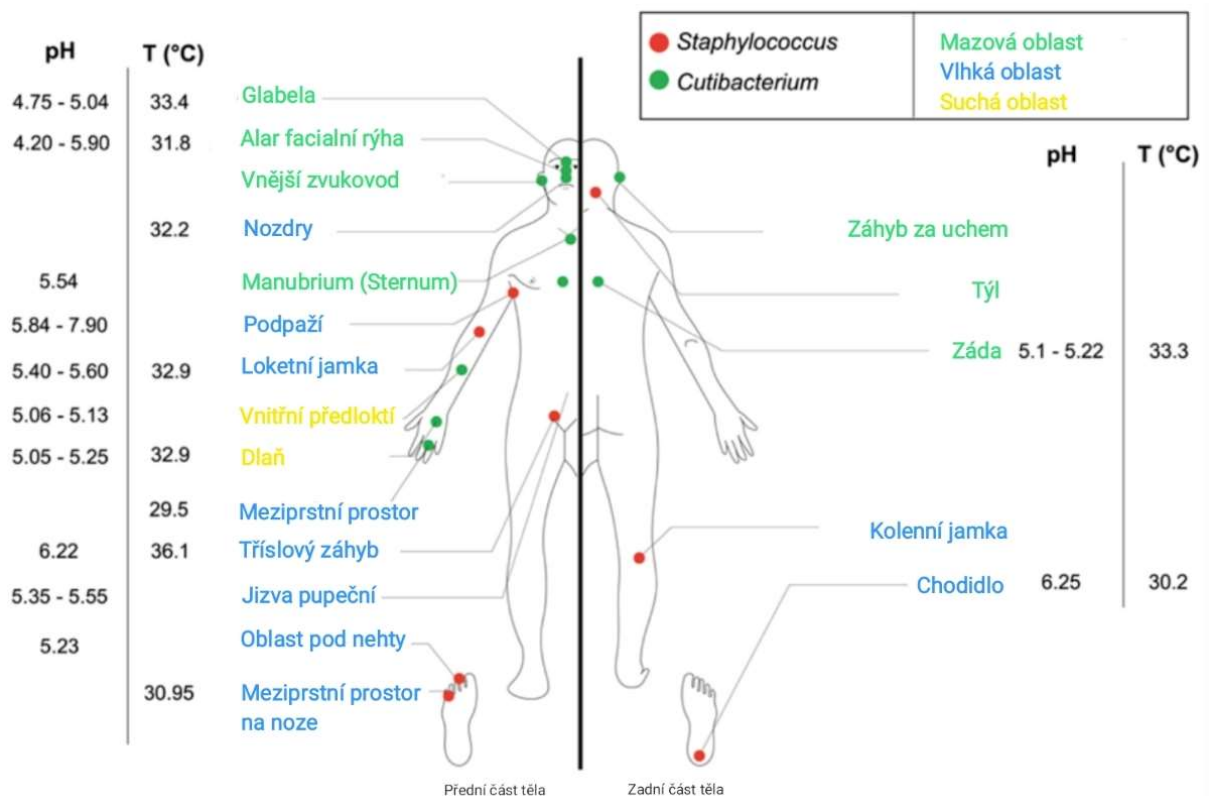


Obrázek 1 Interakce mezi kůží a bakteriemi při dysbióze (například akné) a zdravé kůži: zaměření na *Staphylococcus epidermidis* a *Cutibacterium acnes* (upraveno dle Claudel *et al.*, 2019; O'Neill *et al.*, 2018)

Obrázek číslo 1 ukazuje důležitou roli interakce bakterií přirozeně se nacházejících na kůži s patogenními mikroorganismy, které na obr. 1 reprezentuje bakterie *Staphylococcus aureus*. Na levé straně obrázku pozorujeme stav, kdy je rovnováha přirozeného mikrobiomu narušena.

Staphylococcus epidermidis patří mezi komensální bakterie, což jsou mikroorganismy, které žijí na povrchu těla člověka nebo zvířat, aniž by způsobovaly nemoc. Jedná se o typ bakterií, které vytvářejí symbiotický vztah s hostitelem. Komensální bakterie se obvykle nacházejí na kůži, sliznicích dutiny ústní, nosu, střevního traktu a dalších částech těla. Tyto bakterie nezpůsobují žádné škodlivé účinky a často jsou pro hostitele prospěšné. Mnoho komensálních bakterií se podílí na udržování rovnováhy mikrobiálního prostředí v těle, podporuje imunitní systém a brání růstu patogenních bakterií. Komensální bakterie se často vyvíjejí na povrchu těla od narození a jejich složení se může lišit mezi jednotlivými jedinci. Například střevní mikrobiom je složen z velkého množství komensálních bakterií, které jsou důležité pro trávení potravy a vstřebávání živin. Je důležité udržovat správnou rovnováhu komensálních bakterií, protože poruchy tohoto mikrobiálního ekosystému mohou vést k různým zdravotním problémům. *Staphylococcus epidermidis* má schopnost potlačovat růst patogenních bakterií tím, že zpracovává důležité živiny a zároveň produkuje látky zvané bakteriociny, což jsou proteinové nebo peptidové toxiny, které mají antimikrobiální účinky a jsou toxické pro patogenní bakterie. *Staphylococcus epidermidis* také interaguje s imunitními buňkami kůže a podporuje produkci antimikrobiálních peptidů, které jsou součástí přirozené obrany kůže.

Cutibacterium acnes je obvykle spojována s akné, ale ve skutečnosti hraje důležitou roli v udržování kožní rovnováhy. Tato bakterie je schopna inhibovat růst jiných patogenních bakterií, včetně methicilin rezistentních *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Cutibacterium acnes* produkuje kyselinu propionovou, která snižuje pH kůže a i tím brání růstu patogenních bakterií. Tato bakterie také ovlivňuje produkci lipidů v pokožce a podporuje růst prospěšných kvasinek. Studie naznačují, že může hrát roli i v imunitní odpovědi kůže, ačkoli mechanismy jsou stále předmětem výzkumu (Fournière *et al.*, 2020).



Obrázek 2 Rozložení bakterií rodu *Staphylococcus* a *Cutibacterium* na lidském těle (upraveno dle Grice *et al.*, 2015; Kong *et al.*, 2012; Wilson, 2005)

Na obrázku 2 vidíme osídlení rodů *Staphylococcus* a *Cutibacterium* v rámci našeho těla. Rozdílné osídlení je způsobeno teplotou, pH, metabolismem a vztahem ke kyslíku. *Cutibacterium acnes* je aerotolerantní. Má optimální teplotu růstu 37 °C. Vyskytuje se v hlubších vrstvách epidermis, především v pilosebaceálních jednotkách (přidatné orgány kůže). Metabolizuje mastné kyseliny z mazu a produkuje propionovou a octovou kyselinu. *Staphylococcus epidermidis* je fakultativně anaerobní bakterie s optimální teplotou růstu mezi 30 a 37 °C, nachází se v rohové vrstvě kůže a v bazální membráně epidermu. Obsahuje polysacharidový mezi-buněčný adhezín (PIA).

Kosmetický průmysl se zaměřuje na potenciál mikrobiomu kůže a provádí stále více studií zaměřených na výzkum aktivních složek na něj cílených a hodnocení jejich účinku. Tyto aktivní složky se mohou klasifikovat do několika kategorií, nejvýznamnější jsou prebiotika, probiotika a postbiotika. Prebiotika jsou živiny, které poskytují zdravotní přínosy a moduluji strukturu a funkčnost mikrobiomu hostitele. Probiotika jsou fragmentované bakterie, které přinášejí zdravotní přínosy hostiteli. Produkty označené jako probiotika často obsahují neživé

bakterie, produkty bakteriální fermentace nebo lyzáty buněk. Postbiotika jsou poté metabolity a komponenty buněčné stěny uvolňované probiotickými mikroorganismy.

Stále probíhá vědecký výzkum souvislosti mezi osou střeva a kůže při různých kožních onemocněních. S rostoucím poznáním o roli mikrobiomu při různých kožních chorobách se ovlivňování imunitního systému obnovením rovnováhy v mikrobiomu stává novou oblastí výzkumu. Přímým přístupem k této formě léčby je použití probiotik ve formě orálního i topického podání.

Během posledního desetiletí došlo k nárůstu používání orálních a topických probiotik ve formulacích kosmetických přípravků pro péči o pleť a léčbu kožních chorob. Zatímco na trhu se objevují nové produkty, několik vědců provádí studie k určení jejich účinnosti, mechanismu účinku, bezpečnosti a indikací. Topická probiotika jsou považována za bezpečnou léčebnou metodiku bez nežádoucích účinků, zejména ve srovnání s konvenčními možnostmi léčby kožních poruch. Nicméně, v této oblasti je omezený počet klinických studií a studií účinnosti. Většina topických přípravků se stále používá jako osobní kosmetické produkty a klinické studie jsou stále probíhající.

Přesné mechanismy, kterými probiotika zlepšují zdraví kůže, zatím nejsou známy, ale přínosné účinky na zdraví kůže byly prokázány v několika studiích a patenty, a literatura v této oblasti nadále roste (Habeebuddin *et al.*, 2022).

V poslední době se koncept péče o pleť šetrně k mikrobiomu postupně dostává do povědomí lidí, což znamená, že vstupují do nové éry péče o pleť. Mikro-ekologická péče o pleť se především týká zlepšení funkce kožní bariéry a spojení buněk, urychlení obnovy pokožky a zlepšení zdraví pokožky prostřednictvím doplňování probiotik nebo prebiotik. Zprávy o používání probiotik lze vystopovat až do roku 1907. Probiotika mají široké spektrum funkcí. Například udržují imunitní rovnováhu trávicího traktu a léčí gastrointestinální choroby. Zároveň mají také funkci zmírnění úzkosti, deprese a obezity. Probiotika nelze podceňovat při léčbě kožních onemocnění, jako je atopický dermatitida, akné, růžovka, psoriáza a další. Tyto kožní problémy léčí tím, že produkují určité cytokinové analogy, které inhibují růst patogenních bakterií. Léčba může být také dosažena prostřednictvím regulace imunitního systému a zlepšení kožní bariéry. Existuje mnoho druhů probiotik, mezi něž patří široce používané a studované *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*. V současnosti je na trhu mnoho probiotických produktů a jsou široce používány i v klinické praxi. V posledních letech experti a odborníci zjistili, že probiotika mohou být použita jako účinné složky kosmetiky pro řešení kožních

problémů a dosáhly uspokojivých výsledků. Navíc experimentální studie prokázaly, že probiotika nemají toxický účinek nebo mají minimální toxický účinek na buňky a mohou se lépe aplikovat v oblasti péče o pleť. Významná role probiotik je při zesvětlování pleti, hydrataci, boji proti stárnutí, vráskám a odstranění tělového zápachu. Minulé studie zkoumali, že fermentace červeného ženšenu s *Lactobacillus brevis* zvýší obsah antioxidantů v červeném ženšenu, jako jsou uronová kyselina, polyfenoly a flavonoidy. Zlepšil se také inhibiční účinek na aktivitu tyrosinázy a snížila se toxicita. Fermentace červeného ženšenu s *Lactobacillus brevis* zvýšila jeho antioxidační a zesvětlující účinek, čímž se ve větší míře uplatnil v péči o pleť. Nicméně zatím bylo provedeno málo výzkumů ohledně toho, zda probiotika způsobí, že se v kosmetických produktech množí škodlivá mikroflóra, která překročí mezinárodní bezpečnostní limity a má nepříznivé účinky na pokožku. Existují tedy stále určité nedostatky při používání probiotik v kosmetice a mezinárodní dohled nad probiotickými produkty pro péči o pleť ještě není úplný, což do jisté míry brzdí rozvoj probiotických produktů pro péči o pleť (Yu *et al.*, 2022).

Probiotika a tím pádem nepřímá modulace mikrobiomu mají dlouhou a úspěšnou historii. První léčby na bázi kvašeného mléka sahají až do roku 10 000 př. n. l. a vyvinuly se do moderních výživových doplňků. Amazonské kmeny stále kvasí cukrem bohaté tekutiny na nealkoholické nápoje (nazývané chicha nebo masato), které jsou přeměněny spontánní fermentací pomocí laktobacilů a kvasinek, a tato tradice sahá do dávných dob (McCall *et al.*, 2020). Zatímco některé léčby byly používány jako výživové doplňky z různých důvodů, jiné byly vyvinuty jako plnohodnotné léčebné přípravky. Bylo provedeno mnoho klinických studií fáze III (NCT03244644 a NCT03183128) s pozitivními výsledky. Pro obnovu střevní mikrobioty nebo při zánětu střev se jeví slibně metoda využívající transplantaci stolice. Například u přípravku RBX2660, který je vyroben ze širokého spektra živých mikroorganismů ze vzorků stolice zdravých lidí, je odhadovaným účinkem léčby 13,1 % a posteriorní pravděpodobností superiority 0,991, což je velice uspokojivý výsledek. Více než 90 % účastníků, kteří dosáhli úspěšného výsledku po 8 týdnech, udrželo pozitivní reakci i po dobu 6 měsíců jak ve skupině s RBX2660, tak ve skupině s placebem. Celkově byla bioterapie produktem RBX2660 dobře snášena s mírnými nežádoucími účinky, které byly zvládnutelné. RBX2660 je bezpečná a účinná léčba k redukci opakujících se infekcí *Clostridioides difficile* (*C. difficile*) po podání standardní antibiotické léčby s dlouhodobou odezvou až po 6 měsíců. Bioterapie produktem SER-109, složeného z očištěných sporotvorných *Firmicutes*, vedla k méně častým recidivám než u placebo skupiny, při analýze stratifikované podle věkových skupin a podle užívaného

antibiotika. Většina nežádoucích účinků byla mírná až středně závažná a měla gastrointestinální povahu, přičemž početně byly podobné v obou skupinách. U pacientů s vymizením příznaků infekce *C. difficile* po léčbě standardními antibiotiky byla úspěšnost terapie SER-109 nad placebem převyšující v snižování rizika opakující se infekce. Pozorovaný bezpečnostní profil SER-109 byl podobný placebo (Callewaert *et al.*, 2021).

Velmi nedávným předmětem vývoje jsou geneticky modifikovaná probiotika, která plní specifické cíle v klinické praxi. Například geneticky upravená bakterie *Lactococcus lactis* byla použita k léčbě diabetu typu II. Studie ukázala, že nový přístup vakcinace zaměřený na specifický antigen dokáže obrátit autoimunitní diabetes u myši. Geneticky modifikované bakterie *Lactococcus lactis* byly schopné vylučovat antigen proinzulin, což je prohormonový prekurzor inzulínu (PINS), a imunomodulační cytokin IL-10 přímo do střevní sliznice. Tato terapie, spolu s nízkými dávkami anti-CD3 protilátek, umožnila resetování imunitního systému směrem k toleranci vůči β buňkám (Callewaert *et al.*, 2021). Navíc je testována geneticky upravená bakterie *Escherichia coli* (*E. coli*) Nissle 1917 ve fázi II. klinického testování (NCT04534842) na základě její schopnosti rozkládat fenylalanin k léčbě fenylketonurie po prokázání účinnosti ve studiích na zvířatech. Další pokusy se uskutečňují s cílem inhibovat patogenní bakterie, jako je *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholerae* a *Salmonella*, pomocí geneticky upravených kmenů *E. coli* Nissle (Zhou *et al.*, 2020).

Mikrobiom je ovlivňován každodenně, a to i UV zářením. Ve studii z roku 2019 byly pozorovány rozsáhlé intrasubjektové i intersubjektové rozdíly okamžitě i 24 hodin po expozici UVR. Konkrétní pozorování zahrnují nárůst kmene *Cyanobacteria* a pokles čeledí *Lactobacillaceae* a *Pseudomonadaceae*. Reakce mikrobů na UVR a jejich potenciál znovuobsazení po expozici se lišily mezi UVA a UVB zářením (Burns *et al.*, 2019).

4.2 Vliv na zdraví a fungování lidského těla

Výzkum kožního ekosystému dává nový pohled na řešení patologií. Za fyziologického stavu je lidské tělo s mikrobiomem v symbióze, avšak při změnách distribuce určitých složek systému, může dojít k dysbióze, která může mít za následek řadu patologií (Callewaert *et al.*, 2021).

Vliv mikrobiomu na lidské zdraví je předmětem aktivního výzkumu, přesné mechanismy nejsou zcela známy, avšak sledujeme silnou korelaci mezi narušením lidského mikrobiomu a vznikem nejrůznějších onemocnění. V nedávné studii se navíc ukazuje možný vliv na celkové stárnutí organismu (Boyajian *et al.*, 2021). Vysokokapacitní metody ukazují, že stárnutí je spojeno se zvýšením metabolitů a nízkou koncentrací molekul. Metabolity spojené

s aminokyselinami, lipidy, sacharidy a redoxním metabolismem mohou sloužit jako biomarkery stárnutí a dlouhověkosti. Nedávná analýza dále odhalila, že metabolity jako NAD⁺, NADPH, kyselina alfa-ketoglutarová (α KG) a beta-hydroxybutyrát (β HB) jsou klíčovými mediátory stárnutí. Zvláště u NAD⁺ bylo zjištěno, že ovlivňuje sekreční senescenční fenotyp buněk skrz zvýšenou glykolýzu a mitochondriální respiraci, čímž se stává klíčovým faktorem buněčné senescence. Například předchozí metabolické analýzy moči a stolice u myši dospělých a stárnutých pomocí NMR odhalily snížení věkově podmíněné metabolické dysfunkce (např. koncentrace homocysteinu, metabolismus NAD) po doplňování *Lactobacillus acidophilus* La5 a *Bifidobacterium lactis* Bb12 (Callewaert *et al.*, 2021). Vztah mezi homeostázou kůže a zdravým stárnutím je dále podporován nedávnými důkazy o systémových negativních účincích chronické senescence v kůži, pravděpodobně prostřednictvím parakrinní signalizace. Nedávné výzkumy ukázaly korelace mezi složením střevní mikrobioty a buněčnou senescencí a odhalily odlišné mikrobiální složení ve střevech v reakci na senolytickou léčbu. Kromě toho existuje velká potřeba nových terapeutických látek proti senescenci kvůli nebezpečným vedlejším účinkům spojeným s dlouhodobým užíváním dostupných senolytických a senostatických léků. Je také diskutován vliv stravy a prostředí na buněčnou senescenci, což vedlo k návrhu terapií založených na probiotikách a prebiotikách. Nicméně účinnost bakteriálních a nutraceutických sloučenin, stejně jako jejich synergické účinky při kombinaci, musí být posouzeny v souvislosti s buněčnou senescencí (Boyajian *et al.*, 2021).

Z dosud provedených studií vyplývá, že existuje hluboká a složitá interakce mezi mikrobiomem kůže a hostitelskými funkcemi, včetně imunitního systému. Tato interakce vytváří spojení mezi kůží, střevem a mozkiem, které ovlivňuje regulační funkce a celkové zdraví. Zdá se, že dysbióza nebo nerovnováha mikrobiomu a další faktory ovlivňující povrchový mikrobiom mohou ovlivnit regulaci keratinocytů, homeostázu a bariérovou funkci kůže. Existuje spojení mezi mikrobiomem kůže a střeva, což by mohlo vysvětlit patofyziologii narušení bariérových funkcí v obou orgánech a vést k permeabilitě a zánětlivým stavům. V současné době probíhá výzkum, který se snaží porozumět imunitní interakci mezi mikrobiomem kůže a střeva v rámci zdraví a nemoci. Též existuje hypotéza o propojení kůže s mozkiem, která spojuje emoční stavy s mikrobiomem kůže a naopak. Například bylo zjištěno, že stres může ovlivnit produkci látek, jako je substance P, která je spojena s ekzémem, akné a poruchou bariérové funkce kůže, zároveň může ovlivnit složení mikrobiomu kůže (Beri, 2018).

Mnoho studií také prokázalo souvislost mezi zdravím kůže a trávicím systémem. Trávicí poruchy často souvisí se stavem kůže: 7-11 % pacientů s chronickými střevními záněty trpí také

lupénkou. Například vysokosacharidová strava byla spojována s akné vulgaris a lupenkou. Nerovnováhy v trávicím mikrobiomu přispívají k běžným kožním problémům. Byly zjištěny změny v mikrobiomu trávicího traktu u mnoha běžných kožních onemocnění, jako je akné, atopický ekzém, a růžovka. Strava, která je bohatá na tuky a sacharidy a chudá na vlákninu, ovlivňuje mikrobiom trávicího traktu a může vést k poškození sliznice a ve vyšších stadiích k poškození střevní bariéry. To přispívá ke stavu zánětu v těle, který se může projevit jako kožní onemocnění (Salem *et al.*, 2018). Probiotika a manipulace stravou byly úspěšně použity k (částečné) obnově kožních poruch (Murphy *et al.*, 2021). Vzájemná interakce mezi střevem a kůží není ovlivněna pouze stravou, ale také působí vzájemně s UVB zářením a lokálními alergiemi, které přímo ovlivňují střevo (Bosman *et al.*, 2019; Salem *et al.*, 2018). Proto je důležité brát v úvahu vzájemnou komunikaci mezi střevem a kůží v souvislosti s kožními problémy.

Vzhledem k tomu, že kůže je největším orgánem lidského těla, slouží k oddělení prostředí od vnitřních kompartmentů těla a přímo se podílí na udržování vody a ochraně před patogenními mikroorganismy a toxiny (Callewaert *et al.*, 2021). Podobně jako trávicí systém, vytváří kůže bariéru mezi vnitřními orgány a vnějším prostředím. Kůže je jedinečné mikroprostředí, to narušuje mnoha faktorů včetně slunečního záření, změn teploty a vlhkosti. Kromě toho má kůže vlastní imunitní systém, který je zastoupen keratinocyty a sebocyty, které se mohou podílet na vrozených imunitních funkcích. Tato část imunitního systému kůže úzce spolupracuje se svým mikrobiotem. Neustále reaguje na vnější faktory imunitními signály a ovlivňuje složení mikrobioty kůže prostřednictvím sekrece antimikrobiálních peptidů (AMP) lidskými buňkami, jako jsou sebocyty nebo bakteriální buňky. Například hostitel může ovlivnit, které druhy se usazují v určitých ekologických nikách, jako je vlasový folikul (Kobayashi *et al.*, 2019). Zároveň druhy bakterií na kůži mohou spolupracovat s hostitelem na likvidaci jiných druhů. Metabolity bakterií mohou ovlivnit hostitele a přispět k resoluci (návrat k normálu) zánětu nebo modulovat základní imunitní odpověď (Beri, 2017; Callewaert *et al.*, 2021).

V rámci tématu mikrobiomu by byla škoda nezmínit Jamese Hamblina. Jeho kniha „Clean“ popisuje fyzickou povahu lidské kůže, včetně mikrobiomu kůže, a také vliv trilionového trhu s výrobky pro péči o pleť na naše zdraví. Hamblin (2021) popisuje své rozhodnutí přestat se sprchovat a používat mýdlo a šampon. Zdůrazňuje význam kůže jako největšího orgánu s mikrobiální populací, která je pro naše zdraví důležitá. Tvrdí, že nadměrné čištění mýdlem a dalšími čistícími prostředky odplavuje přirozené oleje těla a ruší přirozenou flóru lidského těla. Toto tvrzení koresponduje s výše zmíněnými výzkumy, které řeší důležitost přirozených

olejů pro přirozený mikrobiom. Řešením tohoto problému se však nezdají být non-toxic produkty, protože ty ze své podstaty neřeší mýdlo jako takové. Přesto tento problém někteří výrobci u svých výrobců řeší, a to nezávisle na non-toxic označení. Důležité je si uvědomit, že kniha je psaná americkým občanem pro jejich trh. Autor poukazuje na nedostatečnou regulaci kosmetických výrobků ve Spojených státech a rozdíly mezi americkými a evropskými normami. Autor se setkává s různými odborníky, jako jsou dermatologové a mikrobiologové, kteří poskytují různé perspektivy na péči o pleť a čistotu. Kniha rovněž zmiňuje značky a společnosti, které se zabývají inovativními přístupy složení kosmetických výrobků. Ačkoliv původní motivací autora k vynechání mycích prostředků bylo ušetřit peníze, tak tento pokus na sobě samém měl zajímavé výsledky. Když přestal smývat oleje ze své pokožky, tak jich jeho tělo přestalo produkovat tolik. To mělo za důsledek mimo jiné i snížení jeho ekzematických kožních projevů. Hamblin je lékař a jeho přístup k hygieně se určitě nedá považovat za laxní, sprchou prochází, pouze nepoužívá mýdlo. Svě poznatky využívá například k léčbě akné, kdy se standardně předepisují antibiotika, ačkoliv přirozený mikrobiom kůže často stačí k potlačení patogenů způsobujících tyto obtíže (Hamblin, J., 2021). Dysbióza mikrobiomu kůže se vyskytuje při různých kožních onemocněních, včetně atopické dermatitidy, psoriázy, akné, lupů, tělesného zápachu, růžovky a kožních nádorů. Tyto stavy jsou spojeny s konkrétními změnami v složení a hojnosti mikroorganismů na kůži.

U atopické dermatitidy je dysbióza mikrobiomu charakterizována zvýšenou přítomností *Staphylococcus aureus* a snížením množství *Cutibacterium acnes* a dalších komensálních bakterií. Léčba, která potlačuje imunitní odpověď, byla prokázána jako účinná při snižování množství *S. aureus* a zlepšení klinického stavu.

Akné vulgaris je další rozšířené kožní onemocnění, které obvykle postihuje oblasti sebumu, na rozdíl od předchozích stavů. Dysbióza mikrobiomu u akné je spojena s určitými kmeny *Cutibacterium acnes*. V posledních letech bylo navrženo několik genetických markerů pro rozlišení mezi komensálními a patogenními kmeny *Cutibacterium acnes*.

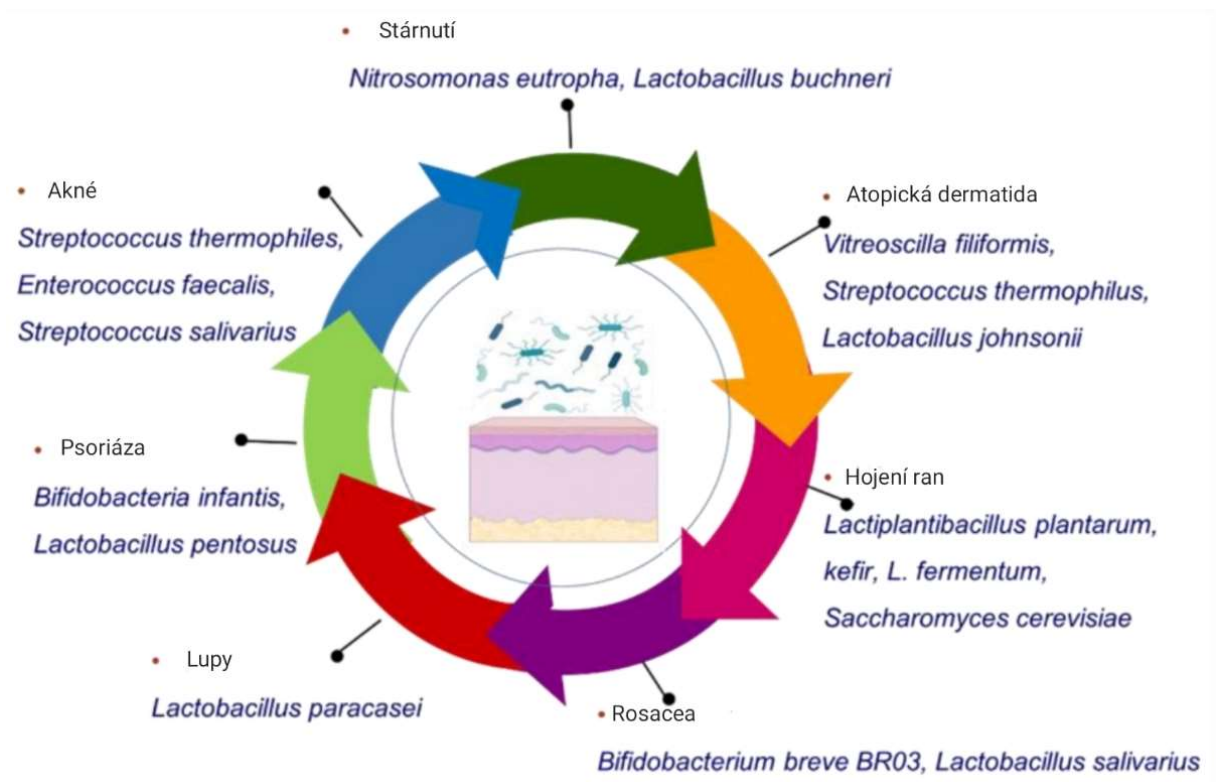
Lupy jsou patologií na pokožce hlavy, která je obecně spojována s mikroskopickými vláknitými houbami. Konkrétně kvasinky *Malassezia furfur* a *Malassezia globosa* na pokožce hlavy vyvolávají nadprodukcí olejové kyseliny, která narušuje buňky povrchové vrstvy kůže a vyvolává zánětlivou reakci. Nedávný výzkum naznačuje také bakteriální vliv na vývoj lupů, spočívající v nerovnováze druhů *Cutibacterium* a *Staphylococcus*.

Růžovka je také spojována s dysbiózou mikrobiomu kůže. V tomto onemocnění je pozorován zvýšený výskyt roztočů *Demodex*. Dřívější studie popsali zajímavou souvislost mezi kůží a bakteriálním přemnožením v tenkém střevě. U pacientů s růžovkou byl zjištěn významně vyšší nárůst střevních bakterií než u kontrolní skupiny, a eliminace tohoto přemnožení antibiotiky vedla k téměř úplnému ustoupení kožních příznaků po delší dobu. Tyto zjištění podporují patogenetickou roli střevního mikrobiomu při vzniku růžovky, i když přesný vztah stále není zcela objasněn.

Dysbióza mikrobiomu kůže je pozorována i u kožních nádorů, jako je spinocelulární karcinom a předchůdce tohoto stavu, aktinická keratóza (Wood *et al.*, 2018). Podobně jako u jiných kožních onemocnění je zde zjištěn nárůst *Staphylococcus aureus* a pokles komensálních bakterií, jako je *Cutibacterium acnes*. Výzkum z roku 2016 objevil potenciální ochranný mechanismus *Cutibacterium acnes* proti reaktivním kyslíkovým radikálům způsobeným UV zářením (Allhorn *et al.*, 2016). Ve studii následujícího výzkumu autoři také prokázali, že ochranný enzym je skutečně snížen u aktinické keratózy a bazocelulárních karcinomů (Andersson *et al.*, 2019). Další studie objevily, že specifické kmeny *S. epidermidis* mohou selektivně inhibovat proliferaci nádorových buněk (Nakatsuji *et al.*, 2018). Tato zjištění naznačují zajímavou hypotézu, že komensální mikroorganismy kůže, jako je *C. acnes* a *S. epidermidis*, chrání hostitele před poškozením DNA způsobeným UV zářením v symbiotickém vztahu.

V případě výše popsaných stavů nelze přes veškeré impozantní důkazy úplně rozlišit, zda pozorovaná dysbióza mikrobiomu je příčinou nebo následkem onemocnění. Jediným způsobem, jak na tuto otázku přesně odpovědět, je přímá změna postiženého mikrobiomu na navrhovaný zdravý stav. Pokud tato změna vede ke zlepšení onemocnění, můžeme opravdu předpokládat příčinný vztah mezi dysbiózou mikrobiomu a onemocněním.

Kůže je ideálním místem pro takové experimenty. Teoreticky lze existující mikrobiom redukovat pomocí topických dezinfekčních prostředků na určených lokalizovaných oblastech a poté aplikovat nové bakterie a sledovat jejich chování. Již bylo provedeno několik studií zaměřených na změnu mikrobiomu kůže a přinesly povzbudivé výsledky. Hlavním zájmem každé takové studie je bezpečnost účastníků, která musí být posuzována individuálně v každém případě. Vliv mikroorganismů na nejrůznější onemocnění pozorujeme na obrázku 3.



Obrázek 3 Hlavní probiotické mikroorganismy užitečné při řízení různých kožních problémů (upraveno dle Habeebuddin *et al.*, 2022)

4.3 Porovnání rizikových faktorů běžných a non-toxic produktů

Rozhodnutí o tom, jaké produkty používáme pro péči o naše tělo a domácnost, může mít vliv na naše zdraví a životní prostředí. Existuje mnoho produktů na trhu, které jsou běžně dostupné a často používané, ale také se objevují alternativy, označované jako non-toxic (neobsahující toxické látky), které se tvrdí, že jsou bezpečnější a šetrnější k životnímu prostředí.

Běžné produkty, které jsou běžně dostupné v obchodech, často obsahují různé chemické látky. Tyto látky mohou být přítomny ve výrobcích pro osobní péči, čisticích prostředcích, kosmetice a dalších produktech. Některé z těchto chemikálií mohou být potenciálně toxické a představovat riziko pro zdraví člověka i životní prostředí. Například mohou obsahovat parabeny, ftaláty, formaldehyd, sulfáty a další látky, které jsou spojovány s různými zdravotními problémy, jako jsou alergie, podráždění kůže, hormonální nerovnováha, a dokonce i rakovina.

Non-toxic produkty jsou alternativou k běžným produktům, které jsou navrženy tak, aby minimalizovaly použití toxických látek a měly nižší dopad na zdraví a životní prostředí. Tyto

produkty se často vyrábějí s ohledem na šetrnost k přírodě, používají se přírodní a organické složky a často se nezkoušejí na zvířatech. Non-toxic produkty se často vyznačují certifikáty, jako je certifikát ECOCERT nebo USDA Organic, které poskytují jistotu, že produkty splňují určité normy. Normy se však týkají spíše ekologie než samotné toxicity. Ecocert je nezávislá mezinárodní společnost zabývající se kontrolou a certifikací výrobků obsahujících suroviny z kontrolovaného ekologického zemědělství. USDA je americkou národní formou certifikace udělované podle kritérií pro ekologické zemědělství, v Evropské unii běžněji známých jako ekologické nebo biologické produkty.

Ekologické faktory jsou samozřejmě nesmírně důležité, avšak neříkají nám nic o vlivu látek na lidské tělo. Zjednodušeně řečeno chemickým a mikrobiologickým interakcím je jedno, jestli je látka z chemické výroby nebo z ekologické produkce. Výsledné molekuly jsou stejné. Non-toxic produkty se snaží tvářit jako zdravější alternativa, avšak nedaří se zjistit jakoukoliv korelaci mezi tímto označením a pozitivnějším vlivem na člověka. Látky obsažené v kosmetice je důležité sledovat, přestože legislativní úpravy se zdají být dostatečné, avšak označení non-toxic se nezdá být zárukou pro obsah látek s lepším vlivem na mikrobiom člověka (Rubin and Brod, 2019).

Porovnání rizikových faktorů mezi běžnými a non-toxic produkty je složitým tématem. Běžné produkty mohou obsahovat chemikálie, které jsou potenciálně toxické a představují riziko pro zdraví a životní prostředí. Non-toxic produkty mají být navrženy tak, aby minimalizovaly použití toxických látek a měly nižší dopad na zdraví a životní prostředí, ale stále jsou regulovány stejným způsobem jako běžné produkty.

Zabývat se otázkou non-toxic produktů však může být celospolečensky prospěšné. Například výzkum ústních vod prováděný v Barceloně ukázal, že synergetická interakce mezi cetylpyridinium chloridem (CPC) a O-cymen-5-ol prodlužuje jejich účinnost. Výsledná formulace může být stejně účinná jako jiná antimikrobiální činidla, například triclosan nebo chlorhexidin, ale bez jejich nežádoucích vedlejších účinků (Aguilera *et al.*, 2022). Tedy výzkum vede k více non-toxic produktům. Otázkou však zůstává, jestli nahrazení chemických látek jinými bude uspokojivé pro uživatele non-toxic produktů.

5. PUBLIKOVANÉ STUDIE A JEJICH VÝSLEDKY

5.1 Zhodnocení a porovnání výsledků jednotlivých studií

Výsledky jednotlivých studií se jednoznačně shodují na důležitosti mikrobiomu pro lidský život. Nenacházíme však žádné jednoznačné značení non-toxic produktů ani jejich přínos pro běžný život.

S označením toxicity se ve vědeckých publikacích setkáváme u látek, které již regulací prochází minimálně pro evropský trh.

Pokud se ukáže, že nějaká látka může mít negativní vliv na lidský organismus, pak je globálně studována a pokud se tato teze potvrdí, je plošně regulována. Na označení non-toxic se zřetel nebere. Proto toto označení není zárukou nižšího obsahu potenciálně nebezpečných látek. Toto označení má tedy spíše marketingové využití.

5.2 Diskuse o výsledcích a jejich přínosu pro běžný život

V rámci práce jsme si shrnuli důležitost kožní mikroflóry pro správné fungování kůže nejen jako bariéry či jejich estetických vlastností. V tom mohou pomoci produkty s probiotiky, prebiotiky nebo postbiotiky. Vzhledem k chybějící legislativě ohledně produktů s označením non-toxic a zároveň dostatečným regulacím evropského trhu s kosmetikou je za mě bezpředmětné rozlišovat produkty na běžné a non-toxic. Toto rozlišení nedává smysl ani například ve Spojených státech, avšak tam se setkáváme s větší problematikou nedostatečnosti regulace trhu. Nedostatečnost myšlenou z pohledu složení, jiná hlediska (ekonomická, ekologická apod.) v této práci neřeším. Prakticky jsem nenašla vědecké články stavějící se na stranu non-toxic produktů. Tvrzení o lepších vlastnostech těchto produktů se sice na internetu nachází, avšak převážně na stránkách propagujících non-toxic filozofii a podloženy bývají pouze osobními zkušenostmi nikoliv vědeckou prací. Nechci zpochybňovat důležitost osobních vjemů, avšak nelze na nich stavět reálné závěry (Rutala *et al.*, 2000). Podle této studie nejsou ocet ani jedlá soda dostatečným dezinfekčním prostředkem proti patogenním mikroorganismům. Jejich účinnost byla porovnávána s běžnými dezinfekcemi a výsledky jsou jednoznačně na straně běžných chemických produktů. V rámci rozsáhlé evropské studie, která se zabývala zmapováním mikrobioty, která se vyskytuje v kuchyňském prostředí, bylo identifikováno 31 bakteriálních kmenů, přičemž nejhojnějšími byly *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidota* a *Actinobacteria*, dále se objevovaly čeledi *Yersiniaceae*, *Enterobacteriaceae* a rody *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Enhydrobacter*, *Psychrobacter*, *Chryseobacterium*, *Bacillus* a *Staphylococcus* (Moen *et al.*, 2023).

6. ZÁVĚR

6.1 Shrnutí výsledků práce

Nepodařilo se mi zjistit přesný rozdíl mezi běžnými produkty a těmi označenými non-toxic. Pokud se non-toxic produkty snaží o jednodušší složení, pak to vyvrací tabulka 1 a 2. Pokud se snaží o netoxické výrobky, pak je nutné říct, že tyto kroky jsou podniknuty samotnou legislativou.

Pokud se ve spojení s non-toxic produkty bavíme o ekologii, pak jejich přínos pro společnost může být veliký, avšak pro toto zjištění by byla potřeba jiná práce zaměřená na toto téma.

Výsledky práce však můžeme vidět v ověření důležitosti kožního mikrobiomu, jeho propojení s mikrobiálními biotopy v ostatních somatických oblastech, a hlavně v budoucnosti v terapii spojenou s využitím mikroorganismů. To vše bez ohledu na běžné a non-toxic produkty.

Za další průzkum by stála i myšlenka, zda zasahovat do mikrobiomu člověka a používat k osobní hygieně jiné substance než pouhou vodu.

6.2 Doporučení pro využívání produktů v domácnosti

Podle Hamblovi knihy by se dalo mluvit o doporučení přestat používat kosmetiku osobní hygieny. Z mého osobního pohledu bych však co se osobní hygieny doporučila produkty s probiotiky, prebiotiky nebo postbiotiky, protože absence hygienických produktů je stále pro spoustu lidí nepředstavitelnou myšlenkou. Zároveň péči obsahující kůži přirozené oleje a ceramidy. Při používání kosmetických přípravků a produktů péče o pleť je důležité mít čisté ruce. Před aplikací produktu si umyjte ruce důkladně mýdlem a vodou. Dodržujte pokyny pro skladování produktů. Některé produkty mohou vyžadovat skladování v chladničce nebo mimo dosah přímého slunečního záření. Pokud používáte nový kosmetický přípravek, může být užitečné nejprve provést test na malé části pokožky. Naneste malé množství produktu na vnitřní stranu předloktí nebo za uchem a sledujte, zda se objeví jakékoli nepříznivé reakce, jako je zarudnutí, svědění nebo vyrážka. Je důležité mít na paměti, že každý člověk může mít odlišné individuální reakce na různé produkty. Pokud se objeví nepříznivá reakce, nepoužívejte produkt a poradte se s lékařem nebo dermatologem.

Mikrobiom ovlivňuje i fyzikální expozice, proto bych doporučila ochranu před UV zářením. Té můžeme dosáhnout oblečením či SPF krémy. Nebála bych se chemických filtrů, protože fyzikální často dostatečnou ochranu nezajistí kvůli nedostatečnému množství. Vzhledem k tomu, že fyzikální filtry mají bílou barvu, tak si jich málo lidí aplikuje opravdu doporučené množství. Používejte produkty pouze podle jejich určení.

Co se týče čistoty domácnosti nepodceňovala bych dezinfekční prostředky na velmi exponovaných místech, kvůli možné nedostatečnosti účinnosti přírodních alternativ v hubení nežádoucích mikroorganismů. Produkty označené jako non-toxic dostatečné být mohou, avšak pouhé použití octu a jedlé sody se nezdá být účinné pro odstranění patogenních mikroorganismů z domácností.

Označením non-toxic bych se ve své domácnosti neřídila, řídila bych se obsahem mnou požadovaných aktivních látek a případnými doporučeními odborníků.

LITERATURA

AGUILERA Felipe-Rodrigo, Miguel VIÑAS, Josep M. SIERRA, Teresa VINUESA, Antonio, R. FERNANDEZ DE HENESTROSA, Marta FURMANCZYK, Carles TRULLÀS, Eric JOURDAN, José LÓPEZ-LÓPEZ a Marta JORBA. Substantivity of mouth-rinse formulations containing cetylpyridinium chloride and O-cymen-5-ol: a randomized-crossover trial. *BMC Oral Health* [online]. 2022, 22(1) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-022-02688-z

ALLHORN, Maria, Sabine ARVE, Holger BRÜGGEMANN a Rolf LOOD. A novel enzyme with antioxidant capacity produced by the ubiquitous skin colonizer *Propionibacterium acnes*. *Scientific Reports* [online]. 2016, 6(1) [cit. 2023-06-22]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/srep36412

ALMEIDA, Catarina F., Damian F. J. PURCELL, Dale I. GODFREY a Julie L. MCAULEY. The efficacy of common household cleaning agents for SARS-CoV-2 infection control. *Viruses* [online]. 2022, 14(4) [cit. 2023-06-22]. ISSN 1999-4915. Dostupné z: doi:10.3390/v14040715

ANDERSSON, Tilde, Gizem ERTÜRK BERGDAHL, Karim SALEH, Helga MAGNÚSDÓTTIR, Kristian STØDKILDE, Christian Brix Folsted ANDERSEN, Katarina LUNDQVIST, Anders JENSEN, Holger BRÜGGEMANN a Rolf LOOD. Common skin bacteria protect their host from oxidative stress through secreted antioxidant RoxP. *Scientific Reports* [online]. 2019, 9(1) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-019-40471-3

ARNESDOTTER, Emma, Vera ROGIERS, Tamara VANHAECKE a Mathieu VINKEN. An overview of current practices for regulatory risk assessment with lessons learnt from cosmetics in the European Union. *Critical Reviews in Toxicology* [online]. 2021, 51(5), 395-417 [cit. 2023-06-22]. ISSN 1040-8444. Dostupné z: doi:10.1080/10408444.2021.1931027

BERI, Kavita. Skin microbiome & host immunity: applications in regenerative cosmetics & transdermal drug delivery. *Future Science OA* [online]. 2018, 4(6) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2056-5623. Dostupné z: doi:10.4155/fsoa-2017-0117

BOSMAN, Else S., Arianne Y. ALBERT, Harvey LUI, Jan P. DUTZ a Bruce A. VALLANCE. Skin exposure to narrow band ultraviolet (UVB) light modulates the human intestinal microbiome. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2019, 10 [cit. 2023-06-23]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2019.02410

BOUSLIMANI, Amina, Ricardo DA SILVA, Tomasz KOSCIOLEK, Stefan JANSSEN, Chris CALLEWAERT, Amnon AMIR, Kathleen DORRESTEIN, Alexey V. MELNIK, Livia S. ZARAMELA, Ji-Nu KIM, Gregory HUMPHREY, Tara SCHWARTZ, Karenina SANDERS, Caitriona BRENNAN, Tal LUZZATTO-KNAAN, Gail ACKERMANN, Daniel MCDONALD, Karsten ZENGLER, Rob KNIGHT a Pieter C. DORRESTEIN. The impact of skin care products on skin chemistry and microbiome dynamics. *BMC Biology* [online]. 2019, 17(1) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1741-7007. Dostupné z: doi:10.1186/s12915-019-0660-6

BOYAJIAN, Jacqueline Lena, Merry GHEBRETATIOS, Sabrina SCHALY, Paromita ISLAM a Satya PRAKASH. Microbiome and human aging: Probiotic and prebiotic potentials in longevity, skin health and cellular senescence. *Nutrients* [online]. 2021, 13(12) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13124550

BURNS, Erin M., Hana AHMED, Prescilia N. ISEDEH, Indermeet KOHLI, William VAN DER POL, Abdullah SHAHEEN, Anum F MUZAFFAR, Camli AL-SADEK, Thompson M FOY, Mohammad S ABDELGAWWAD, Sumeira HUDA, Henry W LIM, Iltefat HAMZAVI, Sejong BAE, Casey D MORROW, Craig A ELMETS a Nabih YUSUF. Ultraviolet radiation, both UVA and UVB, influences the composition of the skin microbiome. *Experimental Dermatology* [online]. 2019, 28(2), 136-141 [cit. 2023-06-23]. ISSN 09066705. Dostupné z: doi:10.1111/exd.13854

CALLEWAERT, Chris, Nastassia KNÖDLSIEDER, Ante KAROGLAN, Marc GÜELL a Bernhard PAETZOLD. Skin microbiome transplantation and manipulation: Current state of the art. *Computational and Structural Biotechnology Journal* [online]. 2021, 19, 624-631 [cit. 2023-06-23]. ISSN 20010370. Dostupné z: doi:10.1016/j.csbj.2021.01.001

DE PESSEMIER, Britta, Lynda GRINE, Melanie DEBAERE, Aglaya MAES, Bernhard PAETZOLD a Chris CALLEWAERT. Gut–skin axis: current knowledge of the interrelationship between microbial dysbiosis and skin conditions. *Microorganisms* [online]. 2021, 9(2) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2076-2607. Dostupné z: doi:10.3390/microorganisms9020353

FOURNIÈRE, Mathilde, Thomas LATIRE, Djouhar SOUAK, Marc G. J. FEUILLOLEY a Gilles BEDOUX. *Staphylococcus epidermidis* and *Cutibacterium acnes*: Two major sentinels of skin microbiota and the influence of cosmetics. *Microorganisms* [online]. 2020, 8(11) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2076-2607. Dostupné z: doi:10.3390/microorganisms8111752

HABEEBUDDIN, Mohammed, Ranjith Kumar KARNATI, Predeepkumar Narayanappa SHIROORKAR, Sreeharsha NAGARAJA, Syed Mohammed Basheeruddin ASDAQ, Md. KHALID ANWER a Santosh FATTEPUR. Topical probiotics: more than a skin deep. *Pharmaceutics* [online]. 2022, 14(3) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1999-4923. Dostupné z: doi:10.3390/pharmaceutics14030557

KARR, Guillaume, Mélanie NICOLAS, François MAUPETIT a Martine RAMEL. Cleaning product emissions and indoor built environments: Exposure and health risk assessments from experiments under realistic indoor conditions. *Building and Environment* [online]. 2021, 206 [cit. 2023-06-23]. ISSN 03601323. Dostupné z: doi:10.1016/j.buildenv.2021.108384

KOBAYASHI, Tetsuro, Benjamin VOISIN, Do Young KIM, Elizabeth A KENNEDY, Jay-Hyun JO, Han-Yu SHIH, Amanda TRUONG, Thomas DOEBEL, Keiko SAKAMOTO, Chang-Yi CUI, David SCHLESSINGER, Kazuyo MORO, Susumu NAKAE, Keisuke HORIUCHI, Jinfang ZHU, Warren J LEONARD, Heidi H KONG, Keisuke NAGAO. Homeostatic control of sebaceous glands by innate lymphoid cells regulates commensal bacteria equilibrium. *Cell* [online]. 2019, 176(5), 982-997.e16 [cit. 2023-06-23]. ISSN 00928674. Dostupné z: doi:10.1016/j.cell.2018.12.031

MCCALL, Laura-Isobel, Chris CALLEWAERT, Qiyun ZHU, Se Jin SONG, Amina BOUSLIMANI, Jeremiah J. MINICH, Madeleine ERNST, Jean F. RUIZ-CALDERON, Humberto CAVALLIN, Henrique S. PEREIRA, Atila NOVOSELAC, Jean HERNANDEZ, Rafael RIOS, OraLee H. BRANCH, Martin J. BLASER, Luciana C. PAULINO, Pieter C. DORRESTEIN, Rob KNIGHT a Maria G. DOMINGUEZ-BELLO. Home chemical and microbial transitions across urbanization. *Nature Microbiology* [online]. 2020, 5(1), 108-115 [cit. 2023-06-23]. ISSN 2058-5276. Dostupné z: doi:10.1038/s41564-019-0593-4

MOEN, Birgitte, Solveig LANGSRUD, Ingunn BERGET, Tove MAUGESTEN, Trond MØRETRØ a Christopher A. ELKINS. Mapping the kitchen microbiota in five european countries reveals a set of core bacteria across countries, kitchen surfaces, and cleaning utensils.

Applied and Environmental Microbiology [online]. e00267-23 [cit. 2023-06-23]. ISSN 0099-2240. Dostupné z: doi:10.1128/aem.00267-23

MURPHY, Barry, Michael HOPTROFF, David ARNOLD, Richard ECCLES, Stuart CAMPBELL-LEE a Thomas L. DAWSON. *In-vivo* impact of common cosmetic preservative systems in full formulation on the skin microbiome. PLOS ONE [online]. 2021, 16(7) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0254172

NAKATSUJI, Teruaki, Tiffany H. CHEN, Anna M. BUTCHER, Lynn L. TRZOSS, Sang-Jip NAM, Karina T. SHIRAKAWA, Wei ZHOU, Julia OH, Michael OTTO, William FENICAL a Richard L. GALLO. A commensal strain of *Staphylococcus epidermidis* protects against skin neoplasia. Science Advances [online]. 2018, 4(2) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2375-2548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.aao4502

NAVARRO-TAPIA, Elisabet, Mariona SERRA-DELGADO, Lucía FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Montserrat MESEGUER-GILABERT, María FALCÓN, Giorgia SEBASTIANI, Sebastian SAILER, Oscar GARCIA-ALGAR, Vicente ANDREU-FERNÁNDEZ. Toxic elements in traditional kohl-based eye cosmetics in Spanish and German markets. International journal of environmental research and public health [online]. 2021, 18(11) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph18116109

Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 1223/2009. Brusel, 2009. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL> [cit. 2023-06-23]

RUBIN, Courtney Blair a Bruce BROD. Natural does not mean safe—the dirt on clean beauty products. JAMA Dermatology [online]. 2019, 155(12) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2168-6068. Dostupné z: doi:10.1001/jamadermatol.2019.2724

RUTALA, William A., Susan L. BARBEE, Newman C. AGUIAR, Mark D. SOBSEY a David J. WEBER. Antimicrobial activity of home disinfectants and natural products against potential human pathogens. Infection control & hospital epidemiology [online]. 2000, 21(1), 33-38 [cit. 2023-06-23]. ISSN 0899-823X. Dostupné z: doi:10.1086/501694

SALEM, Iman, Amy RAMSER, Nancy ISHAM a Mahmoud A. GHANNOUM. The gut microbiome as a major regulator of the gut-skin axis. Frontiers in microbiology [online]. 2018, 9 [cit. 2023-06-23]. ISSN 1664-302X. Dostupné z: doi:10.3389/fmicb.2018.01459

SENDER, Ron, Shai FUCHS a Ron MILO. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. PLOS Biology [online]. 2016, 14(8) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1545-7885. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pbio.1002533

Skin microbiome & host immunity: applications in regenerative cosmetics & transdermal drug delivery.

European Commission. (n.d.). CosIng - Cosmetics - European Commission [online]. 2023 [cit. 2023-06-23]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/?locale=cs>

TOZZO, Pamela, Gabriella D'ANGIOLELLA, Paola BRUN, Ignazio CASTAGLIUOLO, Sarah GINO a Luciana CAENAZZO. Skin microbiome analysis for forensic human identification: what do we know so far?. Microorganisms [online]. 2020, 8(6) [cit. 2023-06-23]. ISSN 2076-2607. Dostupné z: doi:10.3390/microorganisms8060873

WOLKOFF, Peder, Thomas SCHNEIDER, Jan KILDESØ, Ritva DEGERTH, Margarethe JAROSZEWSKI a Hannelore SCHUNK. Risk in cleaning: chemical and physical exposure. Science of The Total Environment [online]. 1998, 215(1-2), 135-156 [cit. 2023-06-23]. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/S0048-9697(98)00110-7

WOOD, David L. A., Nancy LACHNER, Jean-Marie TAN, Stephanie Tang, Nicola Angel, Antonia Laino, Richard Linedale, Kim-Anh Lê Cao, Mark Morrison, Ian H Frazer, H Peter Soyer, Philip Hugenholtz. A natural history of actinic keratosis and cutaneous squamous cell carcinoma microbiomes. MBio [online]. 2018, 9(5), e01432-18 [cit. 2023-06-23]. ISSN 2161-2129. Dostupné z: doi:10.1128/mBio.01432-18

YU, Jinyan, Xumin MA, Xiaoyu WANG, Xuetao CUI, Kai DING, Shiyuan WANG a Chunchao HAN. Application and mechanism of probiotics in skin care: A review. Journal of Cosmetic Dermatology [online]. 2022, 21(3), 886-894 [cit. 2023-06-23]. ISSN 1473-2130. Dostupné z: doi:10.1111/jocd.14734

ZHOU, Zhao, Xin CHEN, Huakang SHENG, Xiaolin SHEN, Xinxiao SUN, Yajun YAN, Jia WANG a Qipeng YUAN. Engineering probiotics as living diagnostics and therapeutics for improving human health. Microbial Cell Factories [online]. 2020, 19(1) [cit. 2023-06-23]. ISSN 1475-2859. Dostupné z: doi:10.1186/s12934-020-01318-z