

Příprava a charakterizace polymerních gelů pro léčbu zánětů dutiny ústní

Radmila Jarošová

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radmila JAROŠOVÁ**
Osobní číslo: **T10852**
Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Polymerní materiály a technologie**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Příprava a charakterizace polymerních gelů pro léčbu zánětů dutiny ústní**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část Při vypracování literární studie se tematicky zaměřte na:
 - 1.1 anatomii a záněty dutiny ústní,
 - 1.2 prevenci zánětů,
 - 1.3 druhy přípravků pro jejich léčbu s uvedením výhod/nevýhod,
 - 1.4 přehled ústních/zubních gelů dostupných na trhu se zaměřením na přírodní materiály včetně jejich srovnání se syntetickými a uvedením jejich složení.
2. Praktická část
 - 2.1 Zaměřte se na metody přípravy a metody charakterizace přírodních ústních gelů pro léčbu zánětů.
 - 2.2 Připravte polymerní gel/y
 - 2.3 Proveďte minimálně jednu charakterizaci připravených gelů včetně jejího vyhodnocení (např. mikrostruktura, reologie, biokompatibilita, antimikrobiální vlastnosti).

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] KOPECKÝ, M., CICHÁ, M. Somatologie pro učitele. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-1072-9.
[2] ČIHÁK, R. Anatomie 2. 2. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
[3] DOSTÁLOVÁ, T., SEYDLOVÁ, M. Stomatologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2700-4.
[4] ZÁBRODSKÝ, S., ŠVEJDA, J. Ústa ve zdraví a nemoci. Praha: Avicenum, 1976. ISBN 735-21-08/31.
[5] ZOUHAROVÁ, Z. Zdravý úsměv: Péče o zuby a dásně. 1. vyd. Brno: ERA, 2008. Ed. Zdravá rodina. ISBN 978-80-7366-124-3.
[6] SLEZÁK, R. Infekční choroby ústní sliznice. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 166s., barevné přílohy. ISBN 80-716-9221-2.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Lenka Jelínková, Ph.D.

Centrum polymerních materiálů

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



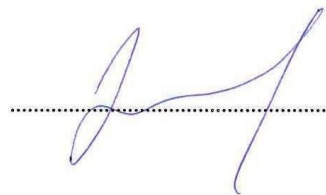

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně^{24.5.2013}.....



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Úkolem bakalářské práce bylo připravit a charakterizovat polymerní gely pro léčbu zánětů dutiny ústní. V teoretické části byla popsána anatomie dutiny ústní, její nejčastější záněty a onemocnění. Dále byly uvedeny přípravky na prevenci a léčbu zánětů a onemocnění v dutině ústní. Byly popsány rozdíly mezi přírodními a syntetickými orálními a dentálními gely dostupnými na českém trhu. Dále bylo uvedeno složení a jednotlivý popis složek, ze kterých byly léčebné gely zhotoveny.

V experimentální části byly zhotoveny dentální polymerní gely s antibakteriálními a hojivými účinky z přírodních materiálů. Následně byla provedena charakterizace jednotlivých složek a připravených dentálních gelů pomocí FT-IR spektroskopie, která patří mezi významné metody k identifikaci a charakterizaci materiálů.

Klíčová slova: dutina ústní, zuby, záněty dutiny ústní, onemocnění dutiny ústní, polymerní gely

ABSTRACT

The aim of the Bachelor thesis was to prepare and to characterize the polymer gels for the treatment of oral cavity inflammation. The theoretical part describes an anatomy of the oral cavity, its most common infections and diseases. Further, there are described preparations for the prevention and the treatment of inflammation and diseases in the oral cavity. There were described differences between natural and synthetic oral and dental gels available at the Czech market. Next, there were stated components, and their composition in the prepared medical gels.

In the practical part, the dental polymeric gels with antibacterial and healing effects were made from natural materials. Subsequently, a characterization of the individual components and a prepared oral gels was made by FT-IR spectroscopy, which belongs to important methods used for an identification and characterization of materials.

Keywords: oral cavity, teeth, oral cavity infections, oral cavity diseases, polymer gels

„Nechtěj být člověkem, který je úspěšný, ale člověkem, který za něco stojí.“

Albert Einstein

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Lence Jelínkové Ph.D. za její pomoc, trpělivost, připomínky a cenné rady při jejím vypracování. Déle ji děkuji za odborné vedení, veškerý čas, který mi byl obětován při konzultacích a při práci v laboratořích, kterou věnovala přípravě a realizaci mé bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat svým rodičům a nejbližším, kteří mě po dobu mých studií podporovali.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ANATOMIE DUTINY ÚSTNÍ (CAVITAS ORIS)	12
1.1 RTY (<i>LABIA ORIS</i>)	13
1.2 DÁSEŇ (<i>GINGIVA</i>).....	13
1.3 JAZYK (<i>LINGUA</i>).....	13
1.4 SLINNÉ ŽLÁZY (<i>GLANDULAE SALIVARIAE</i>)	14
1.5 ZUBY (<i>DENTES</i>).....	14
2 ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTY DUTINY ÚSTNÍ A ZUBŮ	17
2.1 PŘÍČINY ONEMOCNĚNÍ V DUTINĚ ÚSTNÍ.....	17
2.1.1 Fyzikální příčiny	17
2.1.2 Chemické příčiny	17
2.1.3 Infekční, bakteriální a virové příčiny	18
2.1.4 Alergické příčiny.....	18
2.2 PROJEVY ONEMOCNĚNÍ V DUTINĚ ÚSTNÍ	18
2.2.1 Otoky.....	18
2.2.2 Krvácení z dutiny ústní	18
2.2.3 Změny zbarvení sliznice	18
2.2.4 Změny povrchu jazyka.....	19
2.3 ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTY V DUTINĚ ÚSTNÍ	19
2.3.1 Ragáda ústních koutků (<i>angulus infectiosus</i>).....	19
2.3.2 Afty (<i>stomatitid aphotosa</i>)	19
2.3.3 Herpetická infekce (<i>herpes simplex</i>).....	20
2.3.4 Kandidóza (<i>soor</i>).....	20
2.3.5 Orální <i>lichen planus</i>	20
2.3.6 Zubní kaz.....	20
2.3.7 Zánět zubní dřene (<i>pulpitida</i>).....	21
2.3.8 Zánět ozubice	21
2.3.9 Zánět okostice	21
2.3.10 Gingivitida.....	21
2.3.11 Parodontitida	22
2.3.12 Záněty u snímacích náhrad.....	22
3 PREVENCE A LÉČENÍ ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTŮ	23
3.1 PRIMÁRNÍ PREVENCE.....	23
3.1.1 Vliv stravy	23
3.1.2 Ústní hygiena	25
3.1.3 Vliv kouření	26
3.2 PŘÍPRAVKY NA PREVENCI A LÉČENÍ ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTŮ	27
3.2.1 Zubní pasty.....	27
3.2.2 Ústní vody	28
3.2.3 Masážní roztoky	28
3.2.4 Ústní kloktadla a koncentráty.....	28
3.2.5 Ústní spreje.....	29
3.2.6 Zubní pudry	29

3.2.7	Zubní oleje	29
3.2.8	Zubní krémy	30
3.2.9	Zubní pastilky.....	30
3.2.10	Žvýkáci gummy.....	31
3.2.11	Stomatologika	31
3.2.12	Gely	32
4	ÚSTNÍ A ZUBNÍ GELY DOSTUPNÉ NA TRHU.....	34
4.1	PŘÍRODNÍ GELY NA DUTINU ÚSTNÍ.....	34
4.2	SYNTECKÉ GELY NA DUTINU ÚSTNÍ	36
4.3	SLOŽENÍ ÚSTNÍCH GELŮ	37
4.3.1	Gelotvorné nosné látky	37
4.3.2	Syntetická antibiotika.....	39
4.3.3	Lokální anestetika	39
4.3.4	Antiseptické látky.....	40
4.3.5	Konzervační látky	41
4.3.6	Adstringentní látky.....	42
4.3.7	Sedativa	42
4.3.8	Sladidla.....	43
4.3.9	Minerální látky a vitamíny	44
4.3.10	Povrchově aktivní látky (detergenty)	44
4.3.11	Ostatní přísady	44
4.3.12	Fytofarmaka	45
5	CÍL PRÁCE	47
II	PRAKTICKÁ ČÁST	48
6	PŘÍPRAVA POLYMERNÍCH GELŮ	49
6.1	MATERIÁLY	49
6.2	POSTUP.....	50
7	CHARAKTERIZACE POLYMERNÍCH GELŮ	51
7.1	MATERIÁLY A METODY POUŽITÉ PŘI MĚŘENÍ	51
7.1.1	Materiály a jejich chemická struktura	51
7.1.2	Metody	54
7.2	POSTUP.....	55
7.3	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	56
ZÁVĚR	75	
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	76	
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	84	
SEZNAM OBRÁZKŮ	85	
SEZNAM TABULEK.....	86	
SEZNAM GRAFŮ	87	

ÚVOD

Velká část lidské populace trpí některou z mnoha onemocnění dásní nebo závěsného aparátu. Mezi nejčastější onemocnění patří gingivitida a parodontitida, které mohou vést v pokročilých stádiích až ke ztrátě zubů. Hlavní příčinou těchto zánětlivých onemocnění jsou bakterie zubního plaku, které se shromažďují v oblasti okolo zubního krčku a dásně. Tyto bakterie obklopující zub podporují růst zubního kamene. Léčba spočívá v mechanickém odstraňování zubního kamene nebo v lokální aplikaci antimikrobiálních léků na poškozené gingivální tkáň. Mezi další onemocnění a záněty postihující dutinu ústní patří ragády ústních koutků, afty, herpatické infekce a další.

Dostupné dezinfekční nebo léčivé prostředky pro dentální nebo ústní aplikace často obsahují syntetická antibiotika (mentronidazol benzoát), lokální anestetika (lidokain), antiseptické látky (chlorhexidin), konzervační látky (methylchlorizothiazolinon) a jiné chemické látky jako jsou například sladidla (aspartam). Tyto syntetické látky mohou vykazovat nežádoucí vedlejší účinky, jako jsou například alergie, mohou způsobovat rezistenci bakterií při opakovaném používání a mohou být při kumulování v organismu toxické.

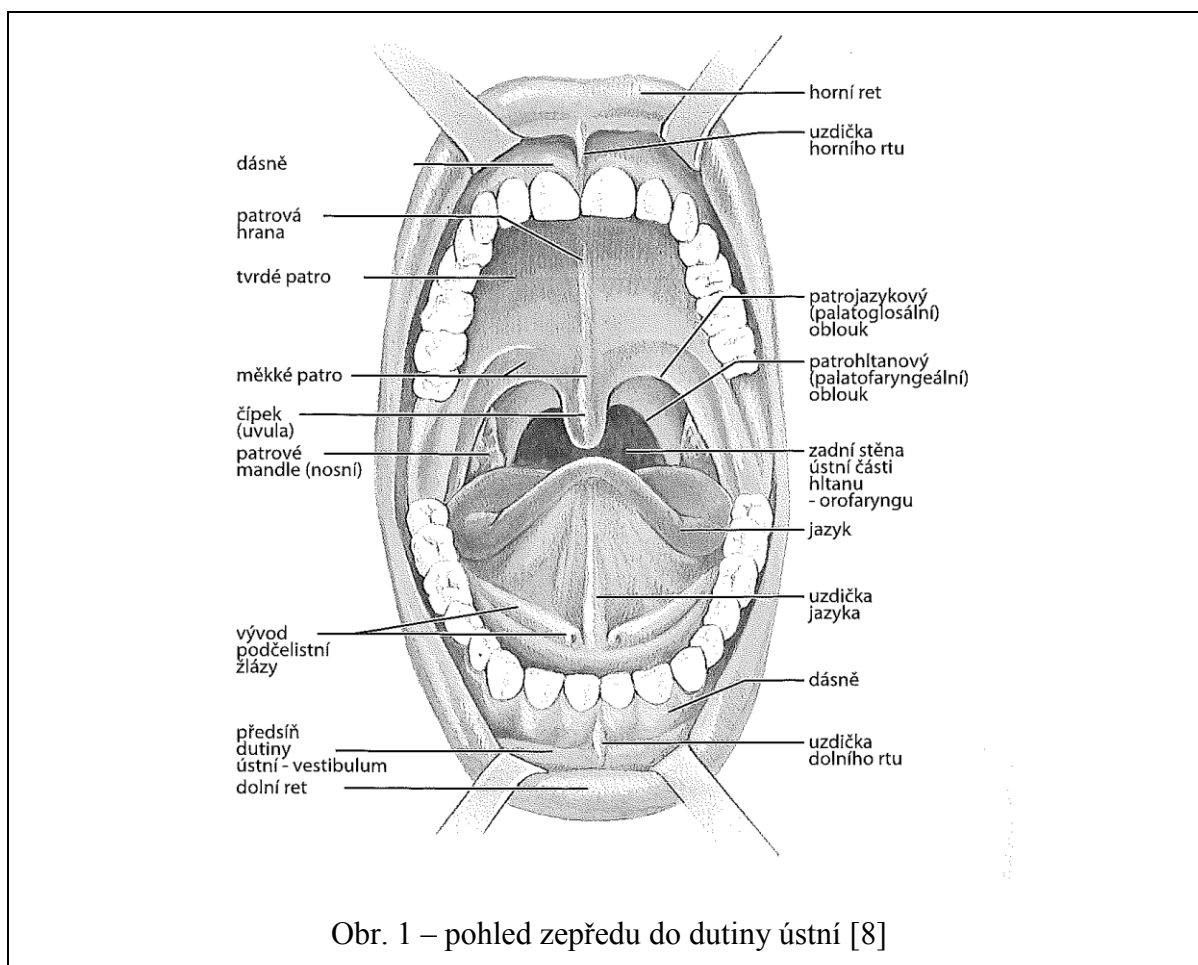
Následující teoretická část je zaměřena na anatomii dutiny ústní, prevenci zánětů, druhy přípravků pro jejich léčbu s uvedenými výhodami a nevýhodami. Dále jsou popsány ústní a zubní gely dostupné na trhu se zaměřením na přírodní materiály včetně jejich srovnání se syntetickými a s následným popisem jejich složení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE DUTINY ÚSTNÍ (*CAVITAS ORIS*)

Dutina ústní je začátkem trávicí soustavy a ohraničují ji rty, tváře, jazyk, tvrdé a měkké patro. Je rozdělena na dvě části, na zevní předsíň dutiny ústní a na vlastní dutinu ústní. Předsíň ústní dutiny je tvořena zevně rty a tvářemi, zevnitř zuby a dásněmi. Tvrdé a měkké patro, patrové mandle, dásně, zuby a jazyk jsou součástí vlastní dutiny ústní. Rozdělení dutiny ústní je zobrazeno na Obr. 1. Ústní dutina slouží k mechanickému rozmělnění potravy a promíchání se slinami, dále při fonaci, při tvorbě hlásek i jako orgán smyslový [1].

Mikroflóra dutiny ústní je velice specifickou součástí lidského organismu. Obsahuje jak aerobní, tak i anaerobní mikroorganismy, jejichž zastoupení závisí na zevních a vnitřních podmínkách. Jelikož v dutině ústní dochází neustále ke změnám spojených s přísunem látek ze zevního prostředí, je považována dutina ústní za tzv. otevřený růstový systém. V dutině ústní se objevují *Streptococcus sanguis* a *Streptococcus mutans*, dále laktobacily, leptotrichie, aktinomycety, nokardie a kvasinky rodu *Candida*. Nachází se na povrchu zubů ve formě zubního mikrobiálního povlaku [2].



Obr. 1 – pohled zepředu do dutiny ústní [8]

1.1 Rty (*labia oris*)

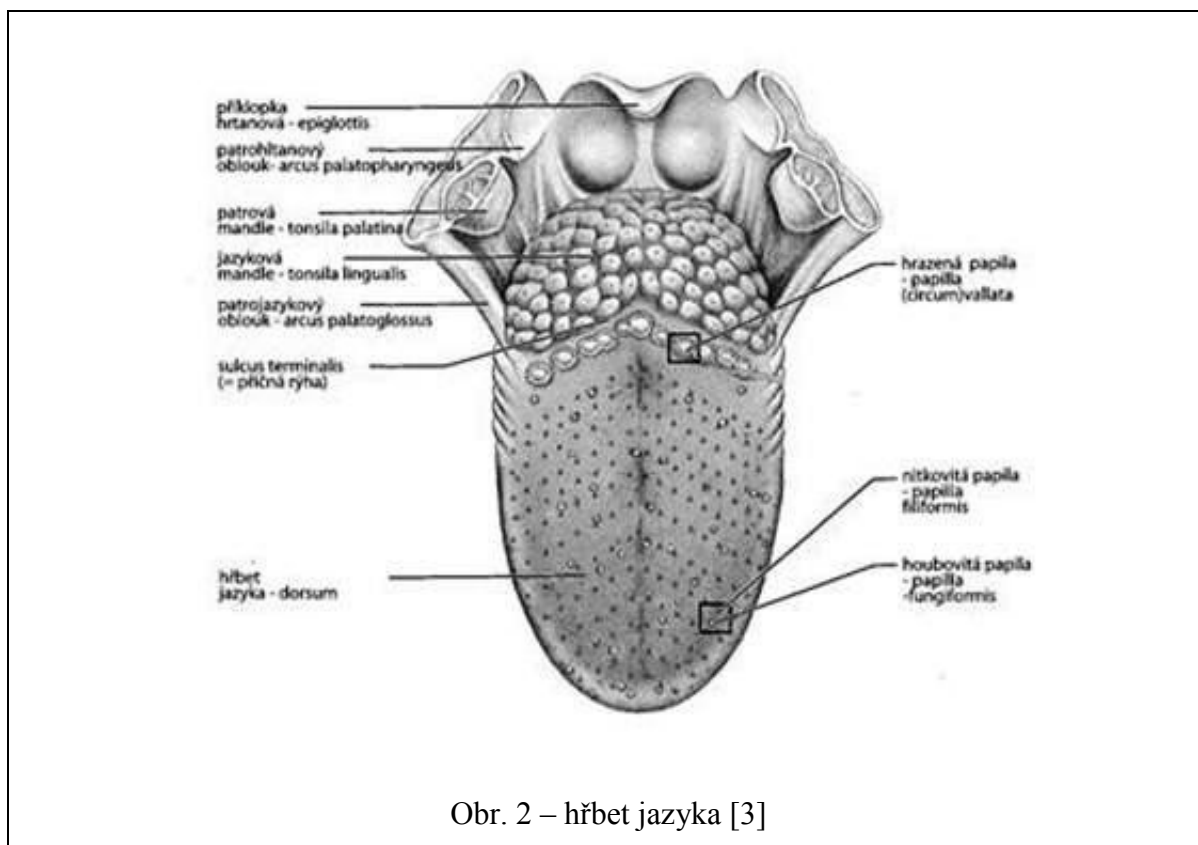
Rty jsou silné svaly, které vytváří ústní štěrbinu. Místa, kde se rty spojují, se nazývají ústní koutky. Rty jsou tvořeny mohutným kruhovým svalem, díky kterému lze pohybovat rty při přijímání potravy nebo mluvení. Zvenčí jsou rty kryté kůží a na straně dutiny ústní sliznicí. Okraj rtů je přechodovou částí, obsahující tenký epitel, který není zrohovatělý a neobsahuje žádné pigmenty. Barva rtů je červená, díky prosvítajícím drobným cévám [1, 3].

1.2 Dáseň (*gingiva*)

Dáseň je sliznice světlejší barvy, která kryje alveolární výběžky čelistí. Je pevnější než sliznice rtů a tváří, její vazivo neobsahuje elastická vlákna a slinné žlázy. Dáseň vyčnívá vyvýšeným okrajem kolem zubu. Mezi okrajem a zubem je žlábek, díky kterému se dáseň fixuje k zubu – gingivodentální uzávěr. Ten zabraňuje proniknutí infekce do pojiva okolo krčku a kořene zubu. Papily jsou vyvýšené dásně mezi sousedními krčky zubů, které na zevní a vnitřní straně zubu vyběhají v přední a zadní cíp [4].

1.3 Jazyk (*lingua*)

Jazyk je příčně pruhovaný, svalový orgán, který se podílí na formování sousta, rozměňování potravy, míšení potravy se slinami a následném posunu do hltanu. Upíná se ke krční kůstce, zvané jazylka. Přední část jazyka vybíhá v hrot jazyka, zadní část představuje kořen jazyka. Mezi hrotem a kořenem se nachází tělo jazyka. Jazyk je ke spodní části dutiny ústní připevněn slizniční řasou, tzv. uzdičkou. Sliznice je tvořena jazykovými bradavkami - papilami, které jsou znázorněny na Obr. 2. Tyto papily dělíme na nitkovité, houbovité a hrazené [1].

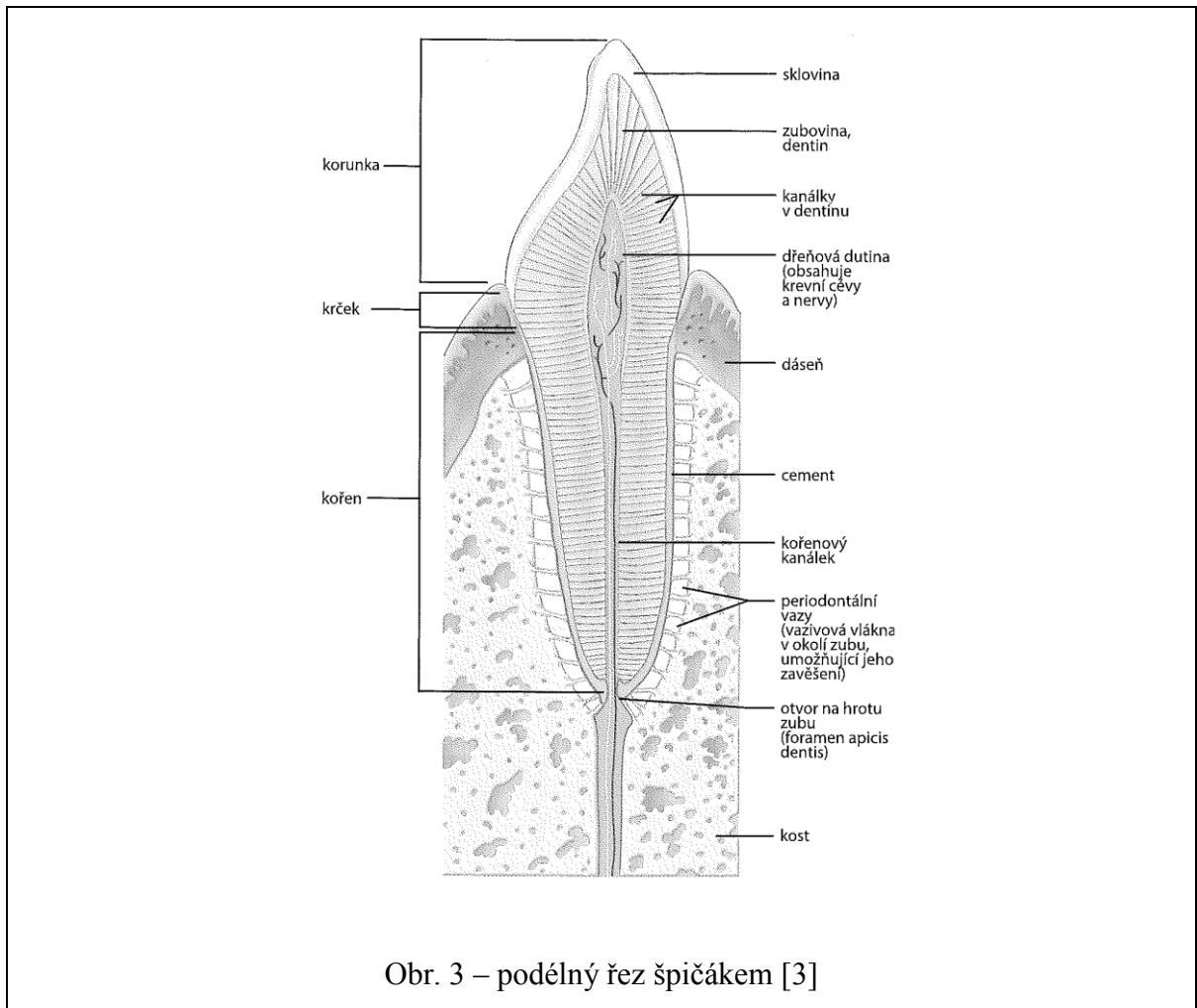


1.4 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

Úkolem slinných žláz, které jsou rozptýleny v celé dutině ústní, je zvlhčování ústní sliznice a slepování soust. Sekret slinných žláz je buď řídký – serózní, nebo hlenovitý – mucinózní. Serózní hlen obsahuje enzym, který štěpí škroby, mucinózní složka činí sousto hladkým a připravuje ho pro polknutí. Podle typu sekretu rozeznáváme žlázy serózní, mucinózní a smíšené. Slinné žlázy dále dělíme na malé a velké slinné žlázy. Oby typy žláz produkují sliny, které omezují vznik zubního kazu a podílí se na ochraně dutiny ústní proti infekci [1, 4].

1.5 Zuby (*dentes*)

Zuby jsou útvary složené z tvrdých tkání, proto patří zuby mezi nejtvrďší orgány. Vyčnívají z dásňových výběžků čelistí, uspořádány do horního eliptického a dolního parabolického oblouku. V čelistech jsou zuby uloženy v čelistních prohlubních, zvaných alveolární jamky. Zub se skládá z těchto částí: korunka zubu, krček zubu a kořen zubu. Jednotlivé části, ze kterých se zub skládá, jsou znázorněny na Obr. 3 [1, 4].



- **Korunka (*corona dentis*)**

Korunka zubu je část, která vyčnívá z dásně. Nese kousací plochu, která je různě tvarovaná a nese různý počet kousacích hrbolků [4]. Povrch volné části korunky je tvořen sklovinou (*enamelum*), což je nejtvrdší tkáň v lidském těle. Sklovina je bělavá, často s nažloutlým odstínem. I přes to, že je tvrdá, je i poměrně křehká a snadno poškoditelná například prudkými změnami teploty. Je tvořena 98% anorganickými látkami, které se svou tvrdostí blíží křemenu [1, 5].

- **Krček (*collum dentis*)**

Krček je část zubu mezi korunkou a kořenem. Jeho povrch je pokryt měkkými tkáněmi dásně. Ke krčku se pevně váže zdravá dásně. Mezi epitelem dásně a zubem se nachází tzv. gingivodentální uzávěr, který chrání zub před vniknutím látek a bakterií z úst do tkání kolem zubního kořene [4].

Parodont je závěsný aparát zubu, složený ze všech tkání a útvarů kolem krčku zubu. Hlavním úkolem je upevnění zubu v čelisti. Brání vstupu bakterií a nečistot [4, 5].

- **Kořen (*radix dentis*)**

Kořen je část zubu, která je skrytá, neboť je uložena v alveolu, což je kostěné lůžko čelisti. Do alveolu je kořen připojen díky pojivové tkáni, zvané ozubice (*periodontium*), která je součástí parodontu. Je složena z krátkých vazivových vláken, které probíhají různými směry a tím přidržují dásně k zubu. Úkolem ozubice je výživa a fixace zubu. Každý kořen je vždy zakončen hrotem [4, 5]. Jak lze vidět na Obr. 3, cement (*cementum*) neboli tmel pokrývá povrch kořene a krčku zubu. Je to vláknitá, nažloutlá kost, obsahující malé množství kostních buněk [4, 5].

Hlavní hmotu zubu tvoří světle hnědá zubovina (*dentin*), která je uložena pod sklovinou. Obsahuje asi 80% anorganických látek, proto je tvrdší než kost, ale stále zůstává pružná. Je citlivá na vnější podněty – teplo, tlak apod. Pronikne-li do dentinu zubní kaz, projeví se bolest zubu. Vznik zuboviny je díky činnosti okrouhlých buněk zvaných *odontoblasty*, které se nachází v nitru dřeňové dutiny a svými výběžky ve formě vláken naléhají na dentin. Vytváří základní hmotu dentinu, která je složena z proteoglykanů a z kolagenu [1, 3, 4, 5].

Uvnitř dentinu je dřeňová dutina (*cavitas dentis*), která je v rozsahu kořene i korunky. Tato dutina je vyplněná zubní dřeňí (*pulpa dentis*), což je měkká, růžová tkáň, obsahující nervy, cévy, a to mizní i krevní. Všechny nervy a cévy vystupují hrotovým otvorem. Zajišťuje výživu a citlivost zubu. Na stěnách zubní dřeně jsou uspořádány odontoblasty [4, 5].

2 ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTY DUTINY ÚSTNÍ A ZUBŮ

Záněty sliznice dutiny ústní (*stomatitid*) se dělí na:

- Zánět rtů (*chelitis*)
- Zánět dásní (*gingivitis*)
- Zánět jazyka (*glositis*) [6].

Nespecifické záněty sliznice dutiny ústní mohou být vyvolány místními příčinami nebo mohou být součástí celkového onemocnění. Mezi místní příčiny patří příčiny fyzikální, chemické, bakteriální, virové nebo alergické [6].

Mezi specifické záněty v dutině ústní patří například *tuberkulóza*, která se projevuje tuberkulózním vředem, zpravidla na přední části a po stranách jazyka a může proniknout až do svaloviny. Dalším možným onemocněním je *Syphylis*, který se projevuje tvrdým vředem v oblasti rtů či jazyka. Ve druhém stádiu se v dutině ústní objevují mokvavé pláty na jazyku, sliznici tváři, rtů a v koutcích [6].

2.1 Příčiny onemocnění v dutině ústní

2.1.1 Fyzikální příčiny

Mezi fyzikální příčiny patří například mechanická traumatizace dásní, která je vyvolána používáním tvrdého kartáčku na zuby nebo nesprávně zhotovenou protézou. Dalšími důvody onemocnění dutiny ústní jsou příliš horké nápoje nebo potrava a nevhodná kombinace kovů zubních výplní [6].

2.1.2 Chemické příčiny

Tento typ příčin může být vyvolán poleptáním kyselinou, louhem či příliš koncentrovanými roztoky dezinfekčních prostředků. Dalšími příčinami je kouření a žvýkání tabáku [6].

2.1.3 Infekční, bakteriální a virové příčiny

Onemocnění planými neštovicemi, oparem či moučnivkou se podílejí na tvorbě zánětů v dutině ústní. Bolavý ústní koutek je velmi časté bakteriální či mykotické onemocnění. V případě infekčních onemocnění celkových se objevují typické změny v dutině ústní, například malinový jazyk při spále, nebo kuplikovy skvrny (bělavé až nažloutlé tečkovité nekrózy s červeným lemem) při spalničkách [6].

2.1.4 Alergické příčiny

Zánětlivá reakce v dutině ústní vzniká přecitlivělostí na různé potraviny, součásti ústních vod, past, léku a dalších běžně používaných prostředků [6].

2.2 Projevy onemocnění v dutině ústní

Stomatitida se projevuje zarudnutím, otokem, bolestivostí, tvorbou puchýřků, aft až vředů. Podle stupně postižení rozlišujeme stomatitidu katarální, aftózní a ulcerózní [6].

2.2.1 Otoky

Zánět, trauma, krvácení či alergická reakce to vše jsou nejčastější příčiny otoků. Zdrojem zánětu je zpravidla buď zub s infikovanou zubní dření, nebo obtížně prořezávající zub [7].

2.2.2 Krvácení z dutiny ústní

Krvácení se objevuje nejčastěji po extrakci zubu nebo po úraze. Příčinou bývá buď poraněná céva, velká raná plocha nebo celkové onemocnění, například hemofilie. Časté je krvácení z dásní při čištění zubů u gingivitidy [7].

2.2.3 Změny zbarvení sliznice

Barva normální sliznice zpravidla bývá bledá, růžová. Zarudlé zbarvení se zpravidla vyskytuje při zánětech nebo u překrvení sliznice. Při otravě svítiplynem nebo oxidem

uhelnatým vzniká karboxyhemoglobinemie, která se vyznačuje třešňovitým odstínem. Dále se vyskytují i grafitové skvrny u Addisonovy nemoci nebo ikter, kde dochází ke žlutému zbarvení sliznice patra [7, 8].

2.2.4 Změny povrchu jazyka

Tyto změny zahrnují malinový jazyk, který se vyskytuje u spály, dále jazyk s bílým povlakem a jazyk vyhlazený při avitaminóze, při nedostatku železa a po dlouhém užívání antibiotik. Při dehydrataci dochází k oschlému jazyku se žlutým až hnědým povlakem [7].

2.3 Onemocnění a záněty v dutině ústní

2.3.1 Ragáda ústních koutků (*angulus infectiosus*)

Jedná se o smíšenou mykoticko-bakteriální infekci, která se vyskytuje na lokálním či celkovém podkladě. Podkladem jsou často makroskopicky nezjistitelné kožní a slizniční defekty, na kterých dochází k infekci mikroorganismy. Nejčastěji se jedná o streptokoky, stafylokoky, kvasinky a plísně. Jedná-li se o koky, kůže koutků bývá zarudlá, trhliny mokvají a při zasychání se tvoří světle žlutý strup. V případě kvasinkových a plísňových infekcí jsou koutky sytě červené, ohraničené bílým lemem [7, 9, 10].

2.3.2 Afty (*stomatitid aphantosa*)

Častým onemocněním ústní sliznice jsou recidivující (opakující) afty. Jedná se o malý oválný puchýřek, ostře ohraničený od okolí, v těsném okolí je zánětlivý lem. Křít puchýřku je tenký a snadno se dá shrnout. Na poškozeném místě vznikne fibrinem krytá žlutošedá eroze ohraničená úzkým, sytě červeným zánětlivým proužkem. Nejčastěji se toto onemocnění vyskytuje na orální straně retní sliznice, na hrotu a hranách jazyka, na sliznicích měkkého patra a na mandlích. Nikdy se nevyskytují na místech kde je rohovějící epitel [7, 8, 9].

2.3.3 Herpetická infekce (*herpes simplex*)

Onemocnění vznikající po aktivaci viru herpes simplex. Jedná se o drobné puchýřky, naplněné čirou tekutinou, často splývající. Po strhnutí krytu puchýřku se objeví eroze, která je pokrytá žlutými krustami [7, 8]. Tato infekce se projevuje zvýšenou teplotou, celkovou únavou a na jazyku se objevuje silná vrstva bílého povlaku. Nejčastěji postihují rty, jazyk a tvrdé patro [9].

2.3.4 Kandidóza (*soor*)

Jde o onemocnění vyvolané kvasinkovými mikroorganismy, nejčastěji saprofyty dutiny ústní – *Candida albicans*. Tento druh kvasinek může za příhodných podmínek v dutině ústní přejít ze saprofytického k parazitickému způsobu života. Kandidóza se projevuje tvorbou bílých povlaků, které lze zpočátku velmi lehce setřít, ale později prorůstají do povrchových vrstev epitelu a nelze se jich zbavit. Okolí je často výrazně zarudlé [2, 7]. Léčba se provádí lokálně a vždy by měla být podložena pozitivní kultivací [7].

2.3.5 Orální *lichen planus*

Onemocnění projevující se jako plošné a matně lesklé papulky. Tyto papulky se vyskytují ojediněle nebo ve skupinách, které splývají v bělavá ložiska. Při strhnutí krytu se objeví velmi bolestivé eroze. Nejčastějším místem výskytu je tvářová sliznice v úrovni okluzních plošek molárů nebo na hranách jazyka [7, 10].

2.3.6 Zubní kaz

Jedná se o mikrobiální proces narušující a ničící tvrdé tkáně zubů. V dutině ústní je stále vlhké a teplé prostředí, kde přežívají různé bakterie. Tyto bakterie spolu tvoří zubní plak, což je měkký, žlutobílý povlak usazující se v místech, kde je snižená schopnost samočištění. Tenká blána tvořená ze slinných bílkovin pokryje zuby již po pár minutách po vyčištění zubů. Do této blanky se zachycují bakterie a ty se začnou množit. Cukry, které přijímáme z potravy, bakterie přemění na agresivní organické kyseliny, které způsobí pokles pH a které postupně začnou naleptávat sklovinu. Kaz nejprve napadne sklovinu, a poté dále prostupuje do hloubky i šířky [7, 8, 11].

2.3.7 Zánět zubní dřevě (*pulpitida*)

Jedním ze základních příznaků zánětu je otok. Jelikož je zubní dřevě uzavřená v pevné, tvrdé schránce uvnitř zubu, nemůže otéci. Tím se zvýší tlak a dochází k dráždění nervů v dřevě [9]. Příčinou bývá zubní kaz nebo je zubní dřevě infikovaná při onemocnění parodontu. Dojde-li k šíření zubního kazu do hloubky, nebo vznikne recidiva kazu vedle či pod výplní, hrozí průnik bakterií do dřevěné dutiny, kde způsobují zánět zubní dřevě [7, 8]. Existují případy, kdy zánět zničil celou dřevě i s nervy a zub přestal bolet. Choroba ale není vyléčená, mikroby z kazu pronikají dál hrotem zubu do jeho okolí a vyvolají zánět v tkáni. Časem se zánět dostane až do kosti zubního lůžka [9].

2.3.8 Zánět ozubice

Jedná se o chronický i akutní zánět, který postihuje okolí kořenového hrotu. U akutního zánětu je bolest spontánní, nepřetržitá a dobře lokalizovaná. V případě chronického zánětu se jedná o neurčitou bolest. Mezi příčiny patří citlivost zubu na dotek, zub je vystouplý, začne se viklat a bolí při konzumaci teplého jídla [7, 9].

2.3.9 Zánět okostice

Okostice představuje tenkou vrstvu tkáně, kterou je pokryt zub. Hnis se hromadí mezi povrchem kosti a okosticí a šíří se dál pod dásně, dásní může vniknout až do úst. Tento druh zánětu může znetvořit obličej. Většinou nepostihuje jen okostici, ale také otéká tvář, ret a brada. Příznakem bývá horečka doprovázená třesavkou [7, 9].

Rozdíl mezi zánětem ozubice a okostice je v tom, že zánět ozubice postihuje pouze prostor mezi zubem a zubním lůžkem, naproti tomu u zánětu okostice je postižen povrch kosti a šíří se do okolních měkkých tkání [7].

2.3.10 Gingivitida

Jde o akutní nebo chronický zánět dásně, který postihuje okrajovou dásně a mezizubní papily. Zánět je způsobený smíšenou anaerobní bakteriální flórou zubního povlaku. Především gram-negativní tyčinky rodů *Bacteroides*, *Prevotella* a orální spirochety rodu

Treponema. Dáseň je na místech nebo v celé dutině ústní zarudlá, hladká a lesklá. [7, 9, 10].

Existují také chronické záněty dásní vnitřního původu. Tyto záněty pozorujeme tam, kde předpokládáme změny v hormonálních hladinách – u mládeže v pubertě nebo u dívek při menstruaci. Závažnějším typem jsou vředovité záněty. Hlavním znakem je rozpad okrajů dásní na zánětlivém podkladu. Příčinou může být porucha v počtu a kvalitě bílých krvinek, dále otrava solemi těžkých kovů (rtuť, olovo) nebo nedostatek vitamínu C [9].

U gingivitidy jsou vrcholky mezizubních papil rozpadlé a tvoří se nekrózy naředlé barvy. Je výrazný zápach z úst. Hlavní zbrání při léčbě je peroxid vodíku, protože kyslík ničí mikroorganismy. Dále je důležitá masáž dásní [9, 10, 12].

2.3.11 Parodontitida

Jedná se o chronické zánětlivé onemocnění, které postihuje všechny tkáně parodontu. Mezi hlavní příznaky patří: gingivitida, resorpce alveolární kosti a pravé parodontální choboty, což jsou volné prostory mezi kořenem zubu a dásní. Dalšími příčinami jsou krvácení z dásní, obnažené zubní kořeny, zvýšená pohyblivost zubů, putování a ztráta zubů [7, 8].

Nejdůležitější při léčbě tohoto zánětu je zavedení radikální protizánětlivé léčby. Ta obsahuje pravidelné odstraňování nánosů zubního kamene, ošetření všech kazů, dodržování správné ústní hygieny dokonalým čištěním zubů a prováděním masáží dásní. Nutné je i pravidelné vyplachování parodontálních chobotů pomocí různých dezinfekčních roztoků [8, 9].

2.3.12 Záněty u snímacích náhrad

U snímacích náhrad je velmi důležité dodržovat správnou a pravidelnou hygienickou péči. V případě zanedbání správné hygieny se často vyskytují záněty ústních sliznic. Tyto záněty bývají převážně plísňového původu. Příkladem takové plísňové infekce je moučnivka. Sliznice úst je u tohoto typu zánětu sytě červená s bílými tečkami, které později splývají ve větší bělavé plochy. Tyto plochy jsou kolonie plísní tzv. *Candidy* nebo *Monilie* [2, 4].

3 PREVENCE A LÉČENÍ ONEMOCNĚNÍ A ZÁNĚTŮ

Prevence představuje souhrn všech opatření a metod, jejichž cílem je předcházet poškození zdraví, vzniku onemocnění či úrazu včetně jejich komplikací a trvalých následků [7].

Prevenci rozlišujeme:

- Primární – metody a opatření, které mají předejít vzniku patologického procesu. Zahrnuje posílení celkového zdraví, zvyšování zdravotního uvědomění a životosprávu;
- Sekundární – metody a opatření, jež mají vzniklý patologický proces zastavit či zpomalit. Významnou součástí je účinná léčba;
- Terciární – metody a opatření, které mají odstranit vzniklé komplikace a zabránit další progresi. Zahrnuje obnovu narušených funkcí, rekonstrukci a rehabilitaci [7].

3.1 Primární prevence

3.1.1 Vliv stravy

Vliv stravy se uplatňuje:

- Lokálně (praeresorpční účinek) – jedná se o přímý účinek potravy na povrch zubu
- Celkově (postresorpční účinek) – systémový účinek, tedy cestou metabolismu organismu [13].

Strava bohatá na sacharidy (glukóza, fruktóza a nejškodlivější sacharóza) jsou jednou z hlavních příčin vzniku zubního kazu. V ústech se nachází řada mikrobů, kteří dokážou cukr rozložit, přičemž vznikají různé kyseliny, hlavně kyselina mléčná. Dochází k trvalému poklesu pH v dutině ústní pod hranici 4 a tím i k rychle destruuujícímu vlivu kyselin na zuby [8, 9]. V okamžiku poklesu pH pod kritickou hodnotu, dojde k přerušení rovnovážné výměny iontů mezi povrchem skloviny, plakem a slinou a dochází k remineralizaci, která je způsobená ztrátou vápníku a fosfátů. Výsledkem je křídová skvrna na povrchu zubu. Demineralizace a remineralizace mohou zároveň probíhat na stejné plošce skloviny. To znamená, že počátek zubního kazu není dějem nezvratným [13]. Cukry, které nám ulpí na zubech a jazyku zpravidla začnou kvasit a tím vzniká kyselost v ústech, která vede ke tvorbě zubního kazu a zápachu z úst. Ve většině případů je hlavním

problémem překyselení celého organismu jedince, které se následně projevuje v dutině ústní. Sliny mají mimo jiné tu vlastnost, že jsou schopny neutralizovat mírně kyselé prostředí. Proto jsou doporučovány zubní žvýkací gummy, které zvýší tvorbu slin a kyselost v ústech se upraví. Nejdůležitější je trvalé zvýšení pH celého organismu, čehož se docílí konzumací celozrnných výrobků, ovoce a zeleniny [13, 14].

Správná strava musí být bohatá na minerální látky, bílkoviny, tuky, cukry a vitamíny. Mezi nejdůležitější minerální látky patří především fluor a jeho sloučeniny, dále vápník, hořčík, zinek železo a další. Patří sem i fosfáty, které redukuje rozpustnost hydroxyapatitu, omezují pokles pH plaku, modifikují tvorbu plaku a remineralizují sklovinu [13, 15].

- **Vitamíny**

Vitamíny jsou organické sloučeniny významné pro fungování enzymů, hormonů nebo k odstranění nebezpečných volných radikálů [16].

Vitamíny se dělí na dvě skupiny:

- vitamíny rozpustné v tucích: vitamin A, D, E a K
- vitamíny rozpustné ve vodě: vitamíny skupiny B, vitamin C [16].

Vitamíny rozpustné v tucích si tělo dokáže vytvořit a nemusíme je tedy doplňovat denně. Vitamíny rozpustné ve vodě bychom měli doplňovat denně, jejich přebytek pro nás není škodlivý [16].

Vitamín C neboli kyselina askorbová je vitamínem rozpustným ve vodě. Díky jeho antioxidantnímu účinku je důležitý v prevenci všech civilizačních chorob. Velké množství je obsaženo v citrusových plodech, v rajčatech, v kiwi i v bramborách [16].

Při nedostatku vitamínu C se projevuje závažně onemocněné zvané kurděje neboli skorbut, kdy dochází ke krvácení dásní, vypadávání vlasů a zubů. Toto onemocnění se vyskytuje u lidí nekonzumujících zeleninu a ovoce, u alkoholiků a u starších lidí. Nedostatek vitamínu C se projevuje i u kuřáků a to především rozvojem periodontální nemoci. Ta se projevuje zarudlou dásní, krvácením z dásní, infekcí a dokonce až ztrátou zubu [17].

Vitamín E patří mezi vitamíny rozpustné v tucích. Je důležitým antioxidantem, který chrání organismus před škodlivým životním prostředím. Dále je součástí prevence nemocí, a to především srdce a cév. Nedostatek tohoto vitamínu má spolu s dalšími faktory za

následek rakovinu dutiny ústní. Bohatý na tento vitamín je tuňák, lískové ořechy nebo listová zelenina [16, 17].

Vitamín B5 (panthenol) je látka přítomna ve všech tělesných tkáních. Tento vitamín je velmi důležitý při tvorbě mastných kyselin, steroidních látek, vitamínu, aminokyselin atd. Jeho hlavní funkce spočívá v metabolismu rychle se obnovujících buněk kůže a sliznice. Při nedostatku dochází k degeneraci nervů a svalů, proto slouží jako doplňkové léčivo při zánětech nervů, horních cest dýchacích, dutiny ústní a hltanu – tedy všude tam, kde je nutné udržet funkci rychle se obnovujících buněk sliznice a kůže [18].

- **Minerální látky**

Vápník je hlavní součástí zubů a kostí. Nedostatek této minerální látky vede k parodontálním nemocem. **Hořčík** pomáhá při vstřebávání vápníku v těle. Vápník se dostává do systému rychleji, což má za následek i rychlejší reakci na kostní onemocnění. Vzájemná spolupráce těchto dvou složek má za následek zdraví kostí a zubů [16, 17].

Zinek je minerální látka, která podporuje správné hojení ran a je důležitou složkou v imunitním systému. Nedostatek zinku se projevuje u striktních vegetariánů, starých lidí a těhotných žen. Nedostatečný příjem zinku se projevuje změnami na jazyku a zploštěním papil, při extrémních případech může dojít až k poruchám chuti [16, 17].

Železo je součástí hemoglobinu, který se účastní přenosu kyslíku. Je důležitý i pro imunitní funkci a při metabolismu vitamínu B. Konzumací vitamínu C se absorpce železa zvyšuje, zatímco při konzumaci kávy, čaje a oxalátu se absorpce železa snižuje. Nedostatek této minerální látky se v dutině ústní projevuje pálením a zarudlým jazykem, bolestivým polykáním a bledým zbarvením ústní tkáně [16, 17].

Fosfor je látka vyskytující se převážně v tmavém mase, rybách, drůbeži, cereálním pečivu a ořechách. Pro vstřebávání fosforu, je velmi důležitý vitamín D. Obě tyto složky se uplatňují v období, kdy zub roste a dokončuje se jeho mineralizace [15].

3.1.2 Ústní hygiena

Nejdůležitější je mechanické odstraňování měkkého, činností bakterií vznikajícího povlaku na povrchu zubu. Jestliže není plak, nemůže vzniknout kaz, ale ani zubní kámen a tím je sníženo podráždění gingivy [8, 9].

- **Fluoridace**

Fluoridy výrazně zvyšují odolnost skloviny a všech zubních plošek vůči působení kyselin, snižuje demineralizaci, podporuje mineralizaci a zabraňuje metabolismu bakterií. Ionty fluoru se uplatňuje především v reparaci poraněné skloviny v době, kdy sklovina není rozrušena do hloubky a také snižuje výskyt zánětu dásní. Do organismu se dostávají ve formě fluoridových tablet, fluoridované pitné vody, fluoridované soli či mléka. [7, 8, 11,].

- **Zubní kartáčky**

Klasický zubní kartáček se skládá z držátka a pracovní části, kterou označujeme jako hlavici kartáčku. Hlavice obsahuje otvory, ve kterých jsou upevněny jednotlivé svazky syntetických vláken. Souhrn těchto svazků vytváří osazení kartáčku a profil tvořený konci vláken bývá označován jako zástřih. Nejdůležitějším parametrem zubních kartáčků je tuhost jejich vláken. Správný zubní kartáček by měl být se středně tuhými nebo měkkými dobře zaoblenými vlákny [8].

- **Mezizubní kartáčky**

Mezizubní kartáčky jsou účinným nástrojem k odstranění plaku a zbytků jídel z mezizubních prostor. Důležitá je správná volba velikosti mezizubního kartáčku. Kartáček musí beze zbytku vyplnit mezizubní prostor a zajistit tak dokonalou očistu [11].

- **Dentální nit'**

Dentální nit' slouží k vyčištění mezizubních prostorů. Vyrábí se o různé síle, existují typy voskované, nevoskované a třeba i teflonové. Mohou být s mentolovou příchutí nebo obsahovat fluoridy [11].

3.1.3 Vliv kouření

Změna orální mikroflóry při kouření je způsobená přítomností oxidu uhelnatého v tabákovém kouři, který podporuje růst anaerobních bakteriálních druhů [19]. Kouřením se vytváří volné radikály, které negativně ovlivňují kyselinu hyaluronovou a vznik kolagenu, což má za následek úbytek gingivální tkáně [20].

Důsledkem kouření dochází k poškození tkání především na sliznici tváří, červeni dolního rtu a sliznici tvrdého a měkkého patra. Mezi choroby ústní sliznice způsobené kouřením patří zejména chronické slizniční změny, které se vyznačují poruchami rohování

dlaždicobuněčného epitelu ústní sliznice. Tato choroba bývá označována jako kuřácká leukoplakie [9, 21]. Prvním příznakem je zvýšené rohovatění povrchových vrstev ústní sliznice. Tato místa jsou šedobělavě zbarvená, lehce vyvýšená nad okolí, povrch je hladký a měkký. Později je povrch ložisek rozpraskán, bělavá barva dostává světle modrý odstín [9].

Další chorobou je kuřácká melanóza, která se projevuje hnědým zbarvením sliznice, dásně a retní červeně [11]. Bylo prokázáno, že statisticky existuje významná souvislost mezi kouřením a rakovinou dutiny ústní, hltanu a dalších orgánů. Nejzávažnějšími chorobami ústní sliznice jsou dlaždicobuněčné karcinomy ústní sliznice. Tyto maligní nádory bývají často rozpoznány až v pozdních stádiích choroby [21].

3.2 Přípravky na prevenci a léčení onemocnění a zánětů

3.2.1 Zubní pasty

Zubní pasty musí obsahovat povrchově aktivní látky, plniva, pojiva a minerální látky, které doplňují ty, jež se ze zubů uvolní – vápník, fluor a fosfor. Existuje několik typů zubních past, které se od sebe liší typem a koncentrací fluoridů [11].

Rozeznáváme pasty:

- Běžná zubní pasta – skládá se z vody, brusných látek, pěnidel, příchutí, barviv a fluoridů;
- Pasty s označením sensitive – používají se na citlivé zubní krčky;
- Pasty proti zubnímu kameni – mineralizací zubního povlaku zpomalují tvorbu zubního kamene;
- Pasty na dásně – mívají stahující účinek díky obsahu aluminum laktátů;
- Pasty s jedlou sodou – snižují koncentraci kyselin v dutině ústní;
- Bělící pasty – obsahují enzymy, které zabraňují usazování pigmentů z potravin a nápojů a rozpouštějí barevnou vrstvu;
- Pasty pro kuřáky – jsou příliš abrazivní, vysoké RDA – množství obsažených brusných částic [11].
- Mukoadhezivní orální pasty – podporují hojení poškozené tkáně v dutině ústní. Obsahují léčivou složku (např. lauromakrogol), který způsobuje znečistlivění. Na povrchu ústní sliznice se vytvoří ochranný povlak, který brání podráždění. Tato

pasta se používá při zánětlivých onemocnění sliznic dutiny ústní, dásní, rtů, zánětů dásní, prořezávání zubů moudrosti a další [22].

Používají se zejména mukoadhezivní hydrofilní polymery s velkým počtem polárních skupin, které mají vysoko-elastický účinek. Použité polymery tvoří ve vodném prostředí gely nebo viskózní roztoky. Pomocí mukoadheze použitých polymerů výrazně prodlužují dobu setrvání léčivé složky na sliznici. Udržuje také vysokou koncentraci léčiva v místě aplikace a zajišťuje jeho dobrou biologickou dostupnost. Mukoadhezi rozumíme adhezi biologického nebo syntetického materiálu na vrstvě slizu, který pokrývá slizniční epitel [23, 24].

3.2.2 Ústní vody

Ústní voda se používá na místa, kam se nedostane zubní kartáček. Používá se proto, že brání tvorbě povlaku, množení bakterií a dodává fluor. Ústní vody jsou pouze doplňkem a mohou mít protizánětlivý nebo protikazový účinek. Při parodontitidě se uplatňují léčebné ústní vody [11].

3.2.3 Masážní roztoky

V případě přírodních masážních roztoků jde o vodně-lihové roztoky rostlinných produktů a silic s přidavkem lokálního anestetika. Používají se k léčbě zánětů dásní a dutiny ústní. Jsou určeny k masáží dásní, při parodontóze a k ošetření zánětlivých onemocnění ústní sliznice. Dále se používají při tvorbě otlaků pod snímacími náhradami nebo po chirurgických zákrocích v ústní dutině. Aplikují se pomocí vatové tyčinky namočené do léčivého roztoku. Tyčinkou se provádí masáž okrajů mezizubních papil [25].

3.2.4 Ústní kloktadla a koncentráty

Jde o roztoky účinné při léčbě zánětů a otoků v dutině ústní a v krku, při zánětech dásní, mandlí a aplikují se i po ošetření zubů. Roztoky jsou určeny k výplachům, kloktáním či výtěrům ústní dutiny. Kloktadla se zpravidla aplikují v nezředěné formě [26]. V případě koncentrátů se roztok aplikuje ve zředěné formě. Koncentrát se naředí spolu s vodou [27].

3.2.5 Ústní spreje

Ústní spreje jsou používány k léčbě zánětů v ústní dutině, krku, jako jsou například afty, záněty nosohltanu, dásní a mandlí. Výhodou ústních sprejů je jejich rychlý nástup účinku po podání na zanícenou tkáň [28].

3.2.6 Zubní pudry

Zubní pudry jsou mírně abrazivní prášky, které působí preventivně na dásně a ústní dutinu. Nepoškozuje zubní sklovinu ani dásně. Zpravidla mívají i bělicí účinek, který zajišťují tyto složky:

- Aktivní kyslík – ničí bakterie a rozkládá usazeniny;
- Mořská sůl – bělicí účinek;
- Dentální prášek s vysokým stíracím a leštícím účinkem [29, 30].

Výhodou těchto produktů je, že neobsahují agresivní chemické látky. Při čištění zubů se ze zubního pudru uvolňuje aktivní kyslík, který odstraňuje bakterie. Zubní pudry obsahují řadu látek, které působí pozitivně na zdraví dutiny ústní, odstraňují zubní plak a zabarvení zubů [29]. Primární složkou pudrů je drsný prášek, zpravidla jedlá soda nebo křída. Dále obsahuje mýdlo, které slouží k vytvoření pěny. Obsahují také antibakteriální složky, například extrakt z tea tree, nebo látky určené k aromatizaci [30].

3.2.7 Zubní oleje

Zubní oleje jsou produkty, které udržují rovnováhu v ústní mikroflóře. Obsahují olejový preparát, který zlepšuje odbourávání zubního kamene a také zamezuje jeho vznik. Je účinný i v léčbě parodontózy, zánětů dutiny ústní a při krvácení dásní. Hlavní složkou zubních olejů jsou oleje rostlinné, a to především olej sójový z vlašských ořechů nebo olej mandlový. Další složkou jsou oleje éterické, například z hřebíčku, mateřídoušky, rozmarýnu či máty. Obsahují vitamíny A, E a chlorofyl [31].

Byly provedeny studie účinnosti hřebíčkového oleje a jeho hlavních sloučenin, eugenolu (kyseliny hřebíčkové) a β – karyofylenu. Testovala se jejich účinnost na ústní bakterie, a to buď samostatně, nebo v kombinaci s antibiotiky. Výsledkem bylo zjištěno, že

antibakteriální aktivita hřebíčkového oleje je vyšší než u β – karyofylenu. V případě eugenolu vyšly testy podobně proti všem testovaným ústním bakteriím. V případě bakteriálních testů MIC a MBC se výsledky snížily v případě kombinace hřebíčkového oleje nebo eugenolu s antibiotiky. Výsledkem této studie, bylo zjištěno, že hřebíčkový olej a eugenol lze používat jako vhodné přírodní antibiotikum chránící zuby před zubním kazem [32]. Zubní oleje při kontaktu s tkáněmi dutiny ústní pronikají k subgingiválním bakteriím a k zaníceným tkáním [33].

3.2.8 Zubní krémy

Zubní krémy mají antibakteriální a antioxidační účinky. Účinně ničí bakteriální zárodky a bakterie, které způsobují vznik zubního kazu a tím způsobují zápach z úst, bolest zubů a vznik zubního plaku. Dále zastavují krvácení dásní a léčí vředy. Obsahují přírodní suroviny, vápník a fluor, který napomáhá udržovat zubní sklovinu. Další přísadou může být granátové jablko nebo Meswak [34]. Zubní krémy se používají i k fixaci zubních náhrad [33].

3.2.9 Zubní pastilky

Zubní tablety mohou fungovat jako náhražka zubní pasty. Tableta se rozkousne v ústech a následuje klasické čištění zubním kartáčkem. Tableta obsahuje kalcium fosfát, jedlou sodu, glycerin, silici z máty a další [35].

Dále se používají čistící tablety na zubní náhrady s vysokým obsahem kyslíku [33].

Mezi zubní tablety řadíme i tablety které zbarví neodstraněný plak na povrchu zubu. Barvicí složkou je nezávadné potravinářské barvivo, které reaguje na organické substance. Neodstraněný zubní plak se zbarví červenou barvou. Jedná – li se o plak starší než 3 dny dojde ke zbarvení do modré barvy [36].

Mukoadhezivní orální tablety jsou moderní lékové formy, které se aplikují na sliznici a způsobují řízené uvolňování obsaženého léčiva. Mohou být použity buď lokálně k léčbě onemocnění ústní dutiny, nebo systémově u látek, které podléhají rychlé metabolizaci v játrech nebo se rychle rozkládají v zažívacím traktu [24].

3.2.10 Žvýkácké gumy

Při žvýkání žvýkáckých gum můžeme pozorovat zvýšenou schopnost koncentrace, dále žvýkání zrychluje krevní oběh, prokrvuje tkáně, mozek dostává větší přísun kyslíku, ztrácí se únava. Žvýkácké gumy nám dávají příjemný pocit svěžího dechu. Žvýkáním se podporuje tvorba slin a dochází k rozředění obsahu úst, tedy kyselých produktů bakterií. Chrup je tak odolnější vůči vzniku zubního kazu [11].

3.2.11 Stomatologika

Sliny obsahují dezinfekční i antimikrobiálně působící látky, například peroxid vodíku, lysozym, laktoferin a další. I přes to se v klinické praxi využívají místní antiseptika. Dále se setkáváme s antibiotiky, antimykotiky, anestetiky a s fytofarmaky. Všechny tyto látky se využívají při akutních i chronických zánětech dutiny ústní, v redukci zubního plaku nebo u drobných chirurgických zákroků v dutině ústní [33].

Ústní sliznice má výborné regenerační schopnosti. Obtížně se hojí pouze hlubší defekty ústní sliznice, které zasahují až to podslizničního vaziva, jako jsou například vředy. K lokálnímu hojení poškozené tkáně ústní sliznice se používají látky nespecificky podporující hojení při lokální aplikaci. Nejvhodnější metodou pro léčení vnitřní dutiny ústní jsou výplachy ve formě roztoků, dále aplikace adhezivních mastí, gelů, pastilek a tablet k rozpuštění v ústech. V případě mastí, krémů a past se uplatňuje aplikace jen v oblasti retní červene a ústních koutků [33].

- **Antibiotika**

Antibiotika jsou produkty jiných mikroorganismů – bakterií, plísní a aktinomycet. Mezi mikroorganismy způsobující orální infekce patří gram-pozitivní koky a bakterie. Antibiotika se podávají v těchto indikacích:

- Těžké infekce dentálního původu – kolemčelistní záněty;
- Těžké nebo recidivující ulcerosní gingivostomatidy;
- U nemocných, kteří se musí podrobit stomatologickému zákroku – u pacientů ozařovaných a užívajících antimetabolity [17].

- **Antimykotika**

Antimykotika jsou látky, které slouží k léčení povrchových chorob vyvolaných kvasinkovými mikroorganismy, včetně orální kandidózy. Užívají se jak perorálně, parenterálně i lokálně. Při lokální léčbě se užívají prostředky jako kyselina salicylová, benzoová a deriváty fenolu. Používají se i látky ze skupin organických kovů a halogenů, které mají také protiplísňový účinek [2, 17].

- **Antiseptika**

Antiseptika jsou látky, které při lokální aplikaci usmrcují bakterie, často i jejich spory a patogenní houby. Používají se hlavně k dezinfekci povrchu těla a sliznice. Antiseptika mohou zasahovat do metabolických dějů mikroorganismů, denaturovat bílkoviny, poškozovat enzymovou výbavu a buněčné membrány. Nejčastěji se antiseptika používají pro aplikaci na ústní sliznici ve formě roztoků, gelů, mastí a krémů. Patří sem jodové, chlorové a fenolové sloučeniny, organická barviva a azuleny [2, 17].

- **Lokální anestetika**

Lokální anestetika jsou vhodná u infekčních akutních chorob ústní sliznice. Jejich hlavní funkcí je vyvolat reverzibilní blokádu sensitivních nervů a nervových zakončení. Po jejich aplikaci je patrná hořká chuť a dochází ke ztrátě chuti. Bývají ve formě roztoků, gelů, sprejů a adhezivních past [2, 17].

- **Fytofarmaka**

Fytofarmaka jsou látky, které obsahují léčivé složky rostlinného původu. Mají mírně antiseptický a protizánětlivý účinek. Při léčbě infekčních chorob ústní sliznice se často používají k výplachům dutiny ústní, ve formě nálevů. Často se k nálevům přidávají i silice (éterické oleje) [2].

3.2.12 Gely

Gely jsou rosolovité disperzní systémy, které se skládají z kapalného vehiklu a bobtnající látky. Jedná se o systémy s trojrozměrnou sítí, která vytváří souvislou strukturu, prostupující celým disperzním prostředím, ve kterém jsou disperzní částice schopny se nezávisle pohybovat [37, 38].

Typy gelů:

- hydrogely
- oleogely (lipofilní gely)
- emulgely
- kryogely (aerogely) [37].

Základ v případě hydrogelů je tvořen hydrofilním rozpouštědlem, nejčastěji jde o vodu s glycerolem nebo ethanolem a gelotvornou látkou, kterou může být škrob, deriváty celulózy, karbomery nebo křemičitany. Je většinou nutné přidávat i antimikrobiální přísady (konzervační látky), protože jsou z důvodu přítomnosti vody snadno kontaminovány bakteriemi a kvasinkami [37]. Hydrogely jak ze syntetických, tak i z přírodních polymerů se vyrábí především na aplikace v tkáňovém inženýrství a ve farmaceutických a biomedicínských oborech. Vzhledem k jejich vysoké nasákavosti a biokompatibilitě mají hydrogely vysoké uplatnění, například při hojení ran. Dále jako implantáty, injekční polymerní systémy, dentální a oční materiály. Při výrobě syntetických hydrogelů se používají polymery jako polyetylenoxid, polyvinylpyrolidon nebo kyselina polyakrylová. V případě přírodních hydrogelů je to například alginát, chitosan nebo hyaluronan [39].

Mezi hlavní výhody gelů patří dobrá penetrace účinných látek do spodních vrstev kůže a sliznice, dobrá roztíratelnost, příjemný pocit při aplikaci a poměrně snadná příprava [37].

V případě roztoků se může účinná látka bezprostředně resorbovat ihned po příjmu do organismu. U orálních roztoků je dobrá absorpce a rychlý nástup účinku. Výhodou je i to, že nepůsobí na žaludeční šťávy. U pevných tablet se musí tableta nejdříve rozpustit a pak prostoupit sliznicí dutiny ústní. Účinná látka je zabudována do matricové struktury, ze které se při zvlhčení tablety léčivo difuzí uvolňuje do okolí [40].

Rozdíl mezi mastí, pastou nebo krémem není zásadní. Masti jsou složené z lipofilního masťového základu a obsahuje zhruba 1% práškové přísady. Pasty jsou lipofilní masti s přísadou více než 10% práškové složky. Krémy jsou emulze vody v oleji, které se mnohem lépe roztírají než masti nebo pasty. Aby se dostalo léčivo na místo účinku, musí opustit lékovou formu a vniknout do sliznice či tkáně. Jestliže požadujeme místní účinek, musí léčivo vniknout do sliznice nebo tkáně. Požadujeme – li systémový, celkový účinek musí léčivá složka proniknout sliznicí či tkání. Silnou tendenci opustit masťový základ mají hydrofilní léčiva v lipofilním základě nebo lipofilní léčiva v hydrofilním základě [40].

4 ÚSTNÍ A ZUBNÍ GELY DOSTUPNÉ NA TRHU

4.1 Přírodní gely na dutinu ústní

Přírodní kosmetika využívá kvalitních surovin, které pochází pouze z přírody. Produkty přírodní kosmetiky jsou bez chemických látek. Léčivé a účinné látky jsou získávány pouze z kontrolovaného ekologického zemědělství nebo z volného sběru v přírodě. Přírodní kosmetika není testována na zvířatech, ale přímo na člověku [41].

Hlavní důvodem výroby přírodní kosmetiky, je neustálý růst společnosti, která je postižená alergiemi, kožními vyrážkami z důvodu nesnášenlivosti různých chemických látek. Látky syntetické jsou pro lidské tělo neznámé, a proto je není tělo schopno rozpoznat a zpracovat [41].

Složky, které nesmějí být součástí přírodní kosmetiky:

- Ropa a její deriváty – vykazují orgánovou toxicitu
- PEG deriváty – syntetické emulgátory
- SLS – syntetické pěnidlo, které způsobuje alergie a snižuje obranyschopnost vůči bakteriím a plísním
- Parabeny – syntetické konzervanty, které vykazují hormonální aktivitu
- Silikony
- Syntetické parfemace – zdroj alergických reakcí, karcinogenní
- Těžké kovy – hromadí se v těle a jsou karcinogenní
- Hliník – karcinogenní [41].

Rostlinné zubní gely mají hojivé, protizánětlivé i antimikrobiální účinky. Zpravidla mívají i stahující účinek. Udržují rovnováhu v dutině ústní. Hlavní předností je, že neobsahují žádné dráždivé chemické látky ani barviva a vonné látky, proto jsou k dásním a sliznici dutiny ústní méně agresivní [42, 43].

Na trhu existuje celá řada zubních gelů rostlinného původu, které léčí akutní onemocnění parodontu, jako je parodontóza nebo gingivitida, dále zpevňují dásně, odstraňují plak nebo se používají k prevenci proti vzniku parodontóze. Jsou aplikovány i v případě poranění dásní z důvodu chirurgických zákroků, jako je kyretáž nebo extrakce zubu. Urychlují hojení aft, defektů a tlumí zánětlivé procesy dutiny ústní [20, 44].

Primární složkou rostlinných ústních gelů je zpravidla gelový nosič, kterým může být alginát, xantánová guma nebo kyselina hyaluronová [20, 42, 46]. Například zubní gel známý pod obchodním názvem Gengigel obsahuje biotechnologicky připravenou kyselinu hyaluronovu, která je totožná s tou, která se přirozeně vyskytuje ve zdravých dásních. Kyselina hyaluronová, jako hlavní preparát tohoto gelu, účinně urychluje hojení a podporuje regenerační procesy v dutině ústní. Dále zabraňuje bakteriální kolonizaci [20].

Rostlinné ústní gely obsahují léčivé látky přírodního původu. Zpravidla se jedná o směs výtažku a salicylátů z léčivých rostlin a bylin. Mohou obsahovat i oleje, například fenyklový nebo olej kukuřičný s obsahem koenzymu Q10. Některé gely navíc obsahují minerální čistící tělíška, kterými může být mořská sůl nebo jemně mletá křemičitanová hornina [46, 47].

Byliny a rostliny používané na extrakty:

- Řepík lékařský
- Šalvěj lékařská
- Nátržník
- Rozmarýn lékařský
- Echinacea
- Jínan dvoulaločný (Ginko biloba)
- Heřmánek lékařský
- kořen Ratanhy a Myrhy a další [42, 43, 44, 47].

Byliny a rostliny používané na salicyláty:

- kůra Vrby bílé
- Máta peprná a kadeřavá
- Hřebíček
- Fenykl a další [43, 44].

Pacienti s rakovinou léčení chemoterapií a užívající cytostatika trpí ústními komplikacemi. U těchto pacientů byly provedeny klinické studie, které ukazují léčebné účinky při pravidelné aplikaci zubního rostlinného gelu a ratanhové zubní pasty od společnosti

Weleda na ústní sliznici při chemoterapii. Studie se zúčastnilo 32 pacientek s karcinomem prsu, léčených pomocí chemoterapie. Index plaku, index dásní a stupeň mukozitidy byly sledovány jednou týdně po dobu čtyř po sobě jdoucích týdnů. Po čtyřech týdnech byly indexy dásní a plaku sníženy v porovnání s výchozími hodnotami. Stupeň mukozitidy se u 15,6 % pacientek zvýšil o jeden stupeň, u více než 70% pacientek zůstal stupeň mukozitidy beze změny. Výsledkem studie byl zjištěn pozitivní vliv, v průběhu léčby, na dutiny ústní při používání produktů společnosti Weleda [48].

4.2 Syntetické gely na dutinu ústní

Syntetické gely dostupné na trhu mají zpravidla analgetický (tlumící bolest), antibakteriální, antiseptický (zamezující nákaze mikroby) a protizánětlivý účinek. Používají se především k inhibici zubního plaku, k prevenci, k léčbě zánětů a vředů v dutině ústní. Některé z gelů po aplikaci vytvoří na sliznici ochranný adhezní film, který zmírňuje bolest a léčí poškozená místa ústní sliznice, jež jsou způsobeny jak léky, nemocí i chemoterapií, po chirurgických zákrocích nebo v protetické stomatitidě [45, 49, 50].

Hlavní nevýhodou chemických gelů jsou velmi časté nežádoucí účinky. Může docházet ke žlutohnědému zbarvení zubů a povrchu jazyka. Chlorhexidin, jako častá složka syntetických gelů, je inkompatibilní s látkami aniontové povahy, které jsou součástí zubních past a přípravků běžně užívaných lokálně v ústech (ústní vody, žvýkácké gummy, tablety, apod.). Proto se musí před aplikací těchto gelů vypláchnout ústa důkladně vodou. Užíváním může také dojít k přechodné změně chuti a pocit svědění nebo pálení na jazyku. Vzácně se mohou objevit i alergické reakce, jako je například zčervenání kůže nebo kopřivka [45, 49].

Syntetické gely často obsahují i léčivou látku cholin-salicylát, který se velmi dobře a rychle vstřebává. V případě této látky může dojít k předávkování, které zahrnuje bolest hlavy, zvracení, závrať, poruchy sluchu a další. Proto nesmí být překročena denní dávka této látky, která je 250 g na den [50]. Do gelů vyráběných z chemických látek se přidává i řada pomocných látek. Může se jednat o silici kůry Skořicovníku cejlonského, anýzovou silici nebo silici z Máty peprné. Často se přidává i sacharín, nebo jiný druh sladidla [45, 49, 50].

4.3 Složení ústních gelů

4.3.1 Gelotvorné nosné látky

- **Karbomer**

Karbomer je syntetická kyselina polyakrylová ve formě bílého prášku, který spolu s vodou tvoří viskózní látku. Ta se využívá jak v kosmetice tak při výrobě farmaceutických gelů. Rozeznáváme několik typů karbomerů, které od sebe liší molekulovou hmotností a viskozitou. Jeho předností je, že umí absorbovat a zadržovat vodu [51].

- **Deriváty celulózy**

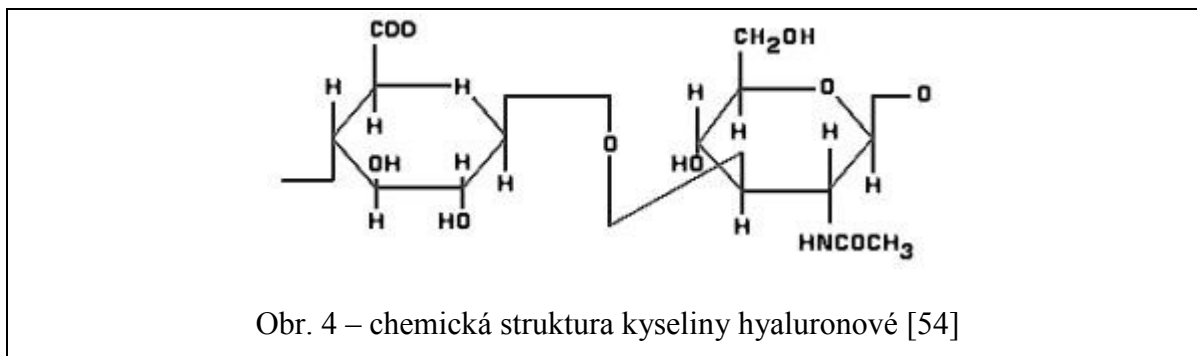
Gelovými nosiči mohou být deriváty celulózy, jako je například hydroxypropylmethylcelulóza, hydroxyethylcelulóza nebo hydroxypropylcelulóza. Jedná se o světle zbarvené pevné látky, často se vyskytující ve formě prášku nebo granulí. Ve vysušeném stavu vykazují hydrofobické vlastnosti. Snadno se rozpouští ve vodě. Při zahřívání vody stoupá jejich viskozita a přecházejí do gelové fáze [52].

- **Alginát**

Alginát je ireverzibilní hydrokoloid, což znamená, že po vytvoření gelu, už se nemůže změnit zpátky v sol. Základem jsou sodné, draselné nebo triethanolamidové soli kyseliny algové. Kyselina algová je polymerní sloučenina, která se získává z buněčných stěn červených a hnědých mořských řas. Sama kyselina algová není rozpustná ve vodě, rozpustné jsou pouze výše uvedené soli. Podstatou tuhnutí tohoto alginátového bílého prášku je, že přidáním vápenatých solí (CaSO_4), přejde vodný roztok v nerozpustný gel alginátu sodnovápenatého. Alginátové hmoty se vyrábějí ve formě prášku, který se dále mísí s vodou. [53].

- **Polysacharidy**

Polysacharidy patří do skupiny biopolymerů, což jsou vysokomolekulární součásti organismů, které mají význam při výstavbě těl organismů a při zabezpečování důležitých funkcí živé hmoty. Navíc tvoří přirozenou bariérovou vrstvu proti kyslíku a vlhkosti. Polysacharidy se skládají z většího počtu monosacharidových jednotek, které jsou spojeny glykosidovými vazbami. Z chemického hlediska rozlišujeme homopolysacharidy, které se skládají jen z jednoho druhu monosacharidu a heteropolysacharidy, které obsahují dva nebo více druhů monosacharidových jednotek [54].

Kyselina hyaluronová

Kyselina hyaluronová, jejíž strukturu můžeme vidět na Obr. 4, je polysacharid, který se vyskytuje v pokožce a v základním vazivu. Jelikož se jedná o vysokopolymerní látku jejichž molekula je fibrozní, vzniká z tohoto polysacharidu velice viskózní roztok, který se lehce mění na gely. Svoji viskozitu ztrácí působením enzymu hyaluronidasy, která odbourává polysacharid na tetrasacharidové jednotky. Tento enzym způsobuje šíření bakteriových infekcí a schopnost mikroorganismů prorůstat kůží. Kyselina hyaluronová depolymerizuje a ztrácí svou gelovou strukturu, což umožňuje průnik mikroorganismů. Hlavními funkcemi kyseliny hyaluronové je schopnost vázat na sebe vodu a schopnost stmelovat vrstvy pojivové tkáně [55].

Ve stomatologii se kyseliny hyaluronové využívá například při zánětech dásní. Při aplikaci dochází k obnově narušené rovnováhy tekutin přítomných v periodontální tkáni, což urychluje hojivé procesy [56].

Agar

Agar je přírodní polysacharid, který je koloidní, čirý, bez chuti a zápachu, rozpustný v horké vodě. Získává se z červených mořských řas rodu *Rhodophyceae* v oblastech Japonska, Nového Zélandu a Indie. Obvykle je složen z D- a L-galaktózových jednotek. Agar je směs agarózy a agaropektinu spolu s dalšími látkami, jako je železo, vápník, jód, hořčík, draslík, sodík a další. Typické složky, které agar obsahuje, jsou znázorněny na Obr. 6. Substituční skupiny se mohou měnit v závislosti na druhu, životním prostředí, fyziologických faktorech a na postupech používaných při těžbě tohoto polysacharidu. Hlavní výhodou je jeho vysoká gelující schopnost a stálost při vysokých teplotách, proto se používá jako náhražka želatiny nebo jako zahušťovadlo a stabilizátor. Agar spolu s dalšími hydrokoloidními gely vytváří stálé gelové produkty [57].

β – glukan

β – glukan je přírodní bioaktivní polysacharid, který významně stimuluje imunitní systém člověka. Nejčastěji se získává z buněčných stěn kvasinek, hub i z mořských řas a obilí.

Glukany jsou z chemického pohledu přírodní polymery glukózy. Biologicky nejdůležitější glukany jsou ty, které mají základní řetězec tvořený z molekul glukózy spojených v pozici 1, 3 a postranní glukózové řetězce připojené v pozici 1,6, jak je znázorněno na Obr. 7. β - glukan nutričně zesiluje a upravuje imunitní odpověď. Jeho další předností jsou antioxidační účinky a rychlejší regenerace tkáně a hojení ran [69].

4.3.2 Syntetická antibiotika

- **Metronidazol benzoát**

Metronidazol je nejvíce používané antibiotikum při aplikacích v dutině ústní. Nejcitlivější na metronidazol jsou převážně anaerobní mikroorganismy ústní mikroflóry. Při orálních aplikacích se velmi dobře vstřebává. Bývá vylučován v moči a nízké koncentrace byly nalezeny i ve slinách. Nejčastějšími nežádoucími účinky jsou dyspeptické potíže (potíže trávicího ústrojí) a kožní alergie [17].

- **Minocykliny**

Jde o mírně toxická, zejména bakteriostatická antibiotika, řazená do skupiny tetracyklinů. Minocykliny se při perorálním podání dobře vstřebávají z trávicího ústrojí. Dobře pronikají do tělesných tekutin a do tkání. Vylučování se děje především žlučí, někdy i močí [2].

4.3.3 Lokální anestetika

- **Lidokain hydrochlorid monohydrát**

Lidokain je anestetikum amidového typu s antibakteriálním účinkem. Dobře se vstřebává ústní sliznicí, jeho účinek je založen na inhibici sodíku do nervových vláken. V porovnání s ostatními anestetiky je jeho doba působení delší [2].

- **Benzokain a tetrakain**

Tyto typy lokálních anestetik řadíme mezi anestetika esterová. Kontraindikací je jejich přecitlivělost na kterékoli lokální anestetikum této skupiny. Relativní kontraindikací je přecitlivělost na chemicky příbuzné sloučeniny s aromatickým jádrem substituovaným v para-poloze (například parabeny). Tetrakain lze použít k potírání ústní sliznice ve formě 1% vodného roztoku před jídlem. Benzokain patří mezi látky téměř nerozpustné ve vodě. Lze jej použít k potírání ústní sliznice ve formě emulze. Benzokain i tetrakain bývají součástí komerčních přípravků [2].

Dalšími lokálními anestetiky mohou být etidokain, septokain, carbokain a další [2, 17].

4.3.4 Antiseptické látky

- **Chlorhexidin duglukonát**

Chlorhexidin je kationický detergent, který má velice účinné antimikrobiální účinky. A to zejména na řadu bakterií, gram-pozitivních i gram-negativních, aerobních i anaerobních, patogenních hub a virů. Jeho hlavní výhoda spočívá v jeho schopnosti vazby v dutině ústní s vytvořením depa, ze kterého je léčivá látka postupně uvolňována v dostatečné koncentraci do orální tekutiny. V případě vyšší koncentrace nebo déle trvající aplikace se mohou objevit nežádoucí účinky. Ty se projevují přechodnou poruchou chuti až přechodnou ztrátou chuti, olupováním epitelu ústní sliznice, tmavě zbarveným povlakem jazyka, zubů a výplní [2].

- **Benzalkoniumchlorid a cetylpyridinumchlorid**

Jedná se o kvartérní amoniové sloučeniny, s dobrými antibakteriálními a antimykotickými účinky. Tato skupina povrchově aktivních látek má omezenou vazbu v dutině ústní. To znamená, že antivirový účinek se projeví až po delší expozici, která je při intraorální aplikaci prakticky nemožná. K dosažení efektivního účinku, je potřebná aplikace této látky do dutiny ústní alespoň 4krát denně [2].

Jejich aplikace v případě bakteriálních a mykotických chorob ústní sliznice je ve formě pastilek, tablet a ústních vod. V případě onemocnění ústních koutků infekčního původu se využívají masti, gely, roztoky a zásypy [2].

- **Stříbro**

Mezi antiseptika řadíme i sloučeniny stříbra. Jedná se o rozpustné soli stříbra, koloidní preparáty a komplexní sloučeniny. Ionty stříbra srážejí bílkoviny, mikrobiální buňky a stejným způsobem působí i na tkáň. Z anorganických solí stříbra jsou hojně využívány dusičnany stříbra (AgNO_3), jejich účinek závisí na koncentraci a době působení. Koloidní sloučeniny stříbra jsou nedráždivé a jejich antimikrobiální působení je bakteriostatické. Používají se jako antiseptika, obvykle na sliznici dutiny ústní, hrdla a nosu [17].

Mezi antiseptické látky řadíme také například fluorid sodný, kyselinou boritou a další [2].

4.3.5 Konzervační látky

- **Methylchloroizothiazolinon**

Jedná se o konzervační látku s antibakteriálními a antifungicidními účinky. A to především proti gram-pozitivním i gram-negativním bakteriím, kvasinkám a plísním. Využívá se jak v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. V čisté formě při vysokých koncentracích může tato látka způsobit dráždivý účinek na kůži a sliznici. Methylchlorothiazolinon je pro 2-3% lidské populace alergenem. Proto se jeho aplikace v kosmetických a farmaceutických produktech značně omezila [58].

- **Kyselina mravenčí**

Kyselina mravenčí je bezbarvá kapalina s velmi pronikavým zápachem. Jde o látku přirozeně se vyskytující v ovoci nebo v sekretu mravenců. Má konzervační účinky proti plísním a houbám. Vyrábí se oxidací nebo dehydratací methylalkoholu a je vedlejším produktem při výrobě kyseliny octové. Používá se jako odvápnovač nebo jako konzervační látka [59].

- **Methylparaben**

Používá se jako konzervační činidlo působící proti plísním, bakteriím a houbám. Lze jej vyrobit z kyseliny benzoové. Spolu s dalšími parabeny se využívají v kosmetickém i farmaceutickém průmyslu. Při nadměrné konzumaci parabenů se mohou vyskytnout kožní vyrážky, kopřivka a kožní záněty nebo otoky. Dokonce mohou způsobovat i karcinom prsu. Proto se tato látka smí používat jen u vybraných výrobků [60].

Jedinými přírodními konzervanty, povolenými v Certifikované přírodní kosmetice a certifikované BIO kosmetice jsou:

- Benzoan sodný a kyselina benzoová: konzervanty vyskytující se např. v benzoové pryskyřici;
- Sorban draselný: konzervant v přírodě vyskytující se například v nezralém ovoci;
- Kyselina salicylová a salicylát sodný: jejich výskyt je například ve vrbové kůře;
- Fenylethylenalkohol: vonná látka s konzervačními účinky, vyskytující se například v růžové silici;
- Alkohol a líh: v přírodě se přirozeně vyskytuje ve zkvašeném ovoci.

Žádné jiné konzervační látky do přírodní kosmetiky povoleny nejsou [61].

4.3.6 Adstringentní látky

Adstringencia jsou látky srážející bílkoviny. Při aplikaci na sliznici ústní působí jen na povrchní vrstvy bílkovin, ale nepoškozují buňky. Tvoří ochrannou vrstvu snižující permeabilitu buněčné membrány a zabraňují tak prostupu infekci. Zpravidla mívají i antiseptický účinek. Jejich aplikace je často při chronických zánětlivých onemocněních epitelů. Z anorganických látek má řada kovů adstringentní účinky. Jsou to především sloučeniny stříbra, hliníku, zinku, železa a mědi. Konkrétními látkami mohou být octan hlinitý, vínan hlinitosodný a další. Oxid zinečnatý se ve stomatologii používá společně s eugenolem k dezinfekci dentinu. [17].

4.3.7 Sedativa

Sedativa jsou farmaka, které způsobí uklidnění pacienta. Působí a zklidňují centrální nervový systém. Ze syntetických sedativ se používá zejména fenobarbital. Sedativně působí i bromidy, ale používají se jen omezeně. Mírný sedativní účinek mají také některé drogy rostlinného původu, používané jak ve směsích, tak v různých přípravcích. Jejich nástup účinku je sice pomalejší než u látek syntetických, ale rostlinná sedativa nevyvolávají závislost a další nežádoucí účinky, jako jsou například zmatenost. Mezi rostlinná sedativa patří například kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*). Sedativum tvoří suchý oddenek, z něhož vyčnívají silné kořeny. Má charakteristický zápach a nasládlou chuť. Dalším velmi významným rostlinným sedativem je nať z mučenky oplétavé

(*Passiflora incarnata*). Jedná se o vytrvalou a popínavou rostlinu s fialovými květy. Drogou je usušená nať sbíraná v době květu. Mohou být aplikovány i nať z meduňky lékařské (*Melissa officinalis*) nebo chmel (*Humulus lupulus*). Drogy slouží k přípravě extraktů, tinktur nebo vodných výluhů [17, 62].

4.3.8 Sladidla

- **Xylitol**

Xylitol je látka, kterou řadíme mezi umělá kalorická sladidla. Tento polyalkohol se přirozeně vyskytuje v ovoci a v některých rostlinách. Vyrábí se průmyslově z břízy. Jeho hlavním účinkem v prevenci proti zubnímu kazu je jeho schopnost proniknout do bakteriální buňky, kterou následně degeneruje a ta uhyne. Přímo inhibuje *Streptococcus mutans*, jednoho z přímých původců zubního kazu. Další významnou vlastností xylitolu je jeho schopnost remineralizovat zubní sklovinu, v místech kde došlo k odvápnění [63].

- **Aspartam**

Aspartam je nízkoenergetické sladidlo, několikanásobně sladší než sacharóza. Vyrábí se spojením dvou aminokyselin, kyseliny asparagové a fenylalaninu. Aspartam může být metabolizován za vzniku methanolu, který vzniká v lidském těle za běžných metabolických pochodů. Během 24 hodin se ho v těle vytvoří 0,3 – 0,6 g. Proto by neměla být překročena denní dávka aspartamu, která je kolem 0,3 g pro dospělého člověka. Užívání aspartamu je nebezpečné pro lidi trpící fyneylketonurií. Jedinci postižení touto chorobou neumí metabolizovat fenylalanin, a může docházet k poruchám mozku [64].

- **Sacharín**

Sacharín je látka, která se v přírodě přirozeně nevyskytuje. Jde o umělé sladidlo, vyráběné z toluenu. Byly provedeny studie, které zjistily, že sacharín zvyšuje riziko rakoviny močového měchýře. V roce 1980 bylo prokázáno, že sacharín je látkou karcinogenní. Sacharín byl dokonce v USA zakázán používat, ale v roce 1997 na nátlak výrobců dietních potravin, byl ze seznamu karcinogenních látek vymazán. V České republice je tato látka povolena a často používaná jako sladidlo ve farmaceutických přípravcích [65].

4.3.9 Minerální látky a vitamíny

Popis výše v kapitole 3.1.1., str. 23 - vliv stravy na dutinu ústní

4.3.10 Povrchově aktivní látky (detergenty)

- **Látky kationtového typu**

Mezi látky kationového typu patří například benzododeciniųbromid, který působí především na gram-pozitivní mikroorganismy, méně působí na gram-negativní. Na spory nepůsobí vůbec. Koncentrované roztoky mohou poleptat sliznici. Používá se například k přípravě operačního pole, k dezinfekci běžných poranění, k výplachům, k uchování sterilních nástrojů a další. Poměrně často se vyskytují příznaky přecitlivělosti [17].

- **Látky aniontového typu**

Řadíme zde mýdla sodná (tuhá) a draselná (mazlavá), která působí především svým detergentním účinkem. Dalšími látkami mohou být látky syntetické, například alkylfenoxiethylensulfonát sodný [2].

4.3.11 Ostatní přísady

- **Glycerol**

Jedná se o hydrokopickou viskózní kapalinu, bez zápachu, sladké chuti. Glycerol je součástí molekuly tuků. Využívá se jako sladidlo, rozpouštědlo nebo změkčovadlo [66].

- **Peroxid vodíku**

Peroxid vodíku uvolňuje kyslík při styku s krví nebo hnisem působením enzymu katalasy. Vytváří se pěna, která pomáhá mechanicky odstraňovat nečistoty. Jedná se o velmi účinné antiseptikum k ošetření drobných ran a oděrek a k výplachům dutiny ústní u zánětlivých a infekčních chorob, jako je zánět hltanu, mandlí a jazyka. Pro kloktání a pro výplachy dutiny ústní se používá 3% peroxid vodíku naředěný s vodou [17, 67].

- **Jedlá soda**

Jedlá soda je přírodní látka vyskytující se volně v přírodě v minerálu zvaném Natron. Lze ji vyrobit i chemickou syntézou. Jedlá soda bývá zpravidla ve formě bílého prášku, který je

lehce biologicky rozložitelný. Vyznačuje se svým abrazivním mechanickým účinkem při kontaktu s chrupem. Navíc působí také chemicky, protože reaguje se zubním kamenem a tím dochází k jeho rozpouštění. Další výhodou jedlé sody je její schopnost neutralizovat bakterie. Velmi často bývá součástí bělících past [68].

4.3.12 Fytofarmaka

- **Mentol**

Mentol je cyklický monoterpen, který je hlavní součástí mátové silice. Dobře se rozpouští ve vodě, alkoholu a glycerolu. Má účinek chladivý, lehce anestetický a antipruriginózní (zmírnění svědění). Jelikož se snadno resorbuje ústní sliznicí, přidává se do ústních vod, zubních past a gelů [2].

- **Hřebíček**

Hřebíček je přírodní antivirotikum s antibakteriálním, antiseptickým a protiplísňovým účinkem. Je složen z mnoha minerálů, jako je železo, hořčík, mangan, sodík, vápník a další. Je bohatý i na vitamíny C, K a A. Léčivou a primární složkou hřebíčku je látka zvaná eugenol. Tato látka se ve stomatologii používá jako přírodní místní antiseptikum a analgetikum [70].

- **Thymol**

Thymol je bílá krystalická látka s charakteristickým zápachem. Řadí se mezi fenolové deriváty. Je hlavní součástí tymiánu, což je velmi silně působící antibiotická látka. Thymol je monoterpenový fenolický derivát s velmi silnými antimikrobiálními, antimykotickými, fungicidními a antiseptickými vlastnostmi. Esenciální olej z tymiánu má výjimečné dezinfekční účinky [2, 17].

- **Mumio**

Jde o velmi chemicky složitou, přírodní pryskyřici, která z analytického hlediska obsahuje až 20% vody spolu s velmi složitým komplexem minerálních látek, bílkovin, tuků, steroidů, bezdusíkatých sloučenin, sacharidů a dalších látek. Obsahuje především aminokyseliny a éterické oleje v podobě extraktů z horských bylin, dále včelí jed v nealergenní podobě, vitamíny skupiny B, provitamin D, organické kyseliny, makroprvky a stopové prvky. Z důvodu takového složení, mumio zvyšuje odolnost organismu při zátěži

a posiluje jak nervový, tak i imunitní, hormonální a oběhový systém. Jeho hlavní výhodou je schopnost potlačit mutativní procesy v organismu, má silné antibakteriální, antiseptické, protizánětlivé a baktericidní účinky. V dutině ústní léčí parodontózu, zabíjí ústní zánětlivé reakce a regeneruje dásně a sliznice [71].

- **Chlorella Kessleri**

Chlorella Kessleri je druh sladkovodní řasy. Čistý rostlinný produkt se získává ve formě sprejově sušené biomasy. Z analytického hlediska obsahuje bílkoviny, lipidy, sacharidy, vitamíny, minerální látky, mastné kyseliny a vlákninu. Dále je složená z bioaktivních prvků, chlorofylu a karotenoidů. Jelikož chlorofyl je výborný nosič kyslíku, vytváří tak předpoklady pro zdravou krev a zdravý lymfatický systém. Způsobuje rychlejší hojení ran, z důvodu výjimečného podpůrného účinku na regeneraci tkáně. Chrání organismus před infekcemi zdravým růstem buněk, dále vykazuje antibakteriální a antiseptické vlastnosti [72].

- **Myrha**

Balzámovník pravý neboli myrha je africký strom, mající hustou a trnitou korunu s bílými květy. Účinná látka myrhy se získává z aromatické pryskyřice z kůry. Již ve starém Řecku se využívaly účinky myrhy k léčbě ústních oparů nebo k léčbě zubních problémů. Z důvodu obsahu tříslovin má myrha adstringentní neboli stahující účinky na tkáň. Proto bývá velmi často přítomná v ústních vodách. Objevuje se i jako složka zubních past díky své antibakteriální účinnosti. Antibakteriální účinnost je z důvodu přítomnosti složek eugenolu, cinnamaldehydu a limonenu. Z analytického hlediska myrha dále obsahuje polysacharidy, triterpenoidy a esenciální olej. Bývá zpracovávána ve formě tinktury [73].

- **Tea tree oil**

Jde se o esenciální olej, který se vyznačuje svými antibakteriálními a fungicidními účinky. Těží se z australského stromu zvaného *Melaleuca alternifolia*. Jedná se o dřevinu z čeledi myrhovitých. Tea tree oil je nedráždivý, bezbarvý až světle nažloutlý s velmi pronikavým aroma. Má velkou tendenci chemicky reagovat s jinými látkami, a proto je prodáván pouze ve skleněných obalech [74].

5 CÍL PRÁCE

Na základě vypracované teoretické části bylo zvoleno zhotovit dentální polymerní gely pouze z přírodních látek. Hydrogely byly zvoleny díky jejich výborné penetraci do sliznice. Další výhodou je snadná aplikace na postižené místo, příjemný chladivý účinek a poměrně snadná příprava. Přírodní látky byly použity z důvodu jejich biokompatibility a nedráždivosti. Suroviny pochází pouze z přírody a neobsahují žádné chemické látky. Syntetické látky jsou pro lidské tělo neznámé, zatímco látky přírodní jsou tělu přirozené. Tudíž zpravidla nevyvolávají nežádoucí vedlejší účinky, jako jsou například alergie a mnohé další, jak tomu bývá často u syntetických dentálních produktů.

Cílem následující praktické části bylo zaměřit se na metody přípravy a metody charakterizace přírodních ústních gelů pro léčbu zánětů. Dále polymerní gely zhotovit a provést alespoň jednu charakterizaci připravených gelů včetně jejího vyhodnocení.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘÍPRAVA POLYMERNÍCH GELŮ

Základní principy přípravy polymerních gelů nebo hydrogelů jsou fyzikální zesíťování, chemické zesíťování a radiační zesíťování. Fyzikální zesíťování lze provést zahříváním a následným zchlazením roztoku polymeru, iontovými interakcemi, komplexní koacervací, vodíkovými vazbami, zráním (teplem indukované agregace) nebo rozmrazováním. Fyzikální zesíťování je v porovnání s ostatními metodami relativně snadná příprava, při které se nemusí používat síťovací činidla nebo zařízení, které značně ovlivňuje náročnost a ekonomičnost výroby [39].

Chemického zesíťování lze dosáhnout použitím síťovacích činidel nebo roubováním – chemickým či radiačním [39].

Radiační síťování nevyžaduje použití žádných chemických činidel a proto je zachována biokompatibilita biopolymeru. Princip této techniky spočívá především ve vzniku volných radikálů v polymeru, po ozáření polymeru energetickým zdrojem, jako je například γ – záření nebo elektronový paprsek [39].

Níže připravené gely byly zesíťované fyzikálně, a to metodou zahřívání ve vodném roztoku a jeho následným zchlazením. Propojení se v tomto případě děje prostřednictvím fyzikálních sil [39].

6.1 Materiály

- β – glukan (BG) – společnost Pleuran s. r. o., Slovenská republika
- Agar 05039 – společnost Fluka, Švýcarsko
- Mumio - společnost Monenzyme Co, Ltd, Mongolsko
- Chlorella kessleri (ChK) – Akademie věd České republiky, Botanický ústav v Třeboni, Česká republika
- Xylitol – společnost Iswari, Česká republika
- Hřebíčkový olej (CO) – společnost M + H, Míča a Harašta s. r. o., Česká republika
- Tymianový (TO) a Myrhový olej (MO) – společnost M + H, Míča a Harašta s. r. o., Česká republika
- Glycerol – MERCI, s. r. o., Česká republika
- Destilovaná voda

β – glukán v připravených gelech slouží jako polymerní nosič a léčivá látka. Agar funguje jako druhý polymerní nosič a želatinující činidlo. Mumio spolu a *Chlorella kessleri* jsou účinné léčivé látky. Xylitol je sladidlo a antibakteriální látka. Analgetický, antibakteriální a aromatický účinek zajišťují esenciální oleje. Glycerol slouží jako změkčovaadlo.

6.2 Postup

Dva léčivé gely byly připraveny z přírodních a biokompatibilních látek, jejichž složení je uvedeno v Tab. 1

Tab. 1 – Složení gelů v hm. %

Vzorek	BG	Agar	Xylitol	Mumio	ChK	CO	TO	MO	Glycerol	Demi. voda
Gel s mumiem	2,5	0,6	8	5	0	0,5	0	0,25	2	81,15
Gel s ChK	2,5	0,6	8	0	5	0,5	0,5	0	0	82,9

1. Z důvodu malé rozpustnosti BG ve vodě, bylo 5g BG pro oba gely magneticky mícháno v 40 ml destilované vody po dobu 24 hodin před smícháním s dalšími složkami gelu.
2. K BG byl poté přidán agar spolu s xylitolem a ve vodném roztoku (144, 05 ml) byly zahřívány a magneticky míchány při teplotě 100°C po dobu 20 min.
3. Roztok BG + agar + xylitol byl rozlit do dvou skleněných láhví (250 ml) a ochlazen na teplotu 40°C.
4. Mumio pro první gel a ChK pro druhý gel byly mezitím magneticky rozmíchány v 10 ml destilované vody po dobu 10 min.
5. Roztok mumia v případě prvního gelu, roztok ChK v případě druhého gelu a esenciální oleje, byly přidány do roztoku BG + agar + xylitol při teplotě 40°C (aby nedošlo ke znehodnocení jejich účinných složek) a magneticky zamíchány po dobu 10 min.
6. Připravené gely se nechaly zgelovatět zchladnutím na pokojovou teplotu.
7. Vyrobené gely byly nakonec uloženy do ledničky, aby se skladovaly při teplotě -6°C z důvodu jejich pouze přírodní konzervace.

7 CHARAKTERIZACE POLYMERNÍCH GELŮ

Mezi metody, kterými se charakterizují gely, patří například stanovení rozpustnosti a stupně nabobtnání, FT-IR spektroskopie, která slouží ke stanovení struktury látek, skenovací elektronová mikroskopie SEM, která poskytuje informace o povrchu vzorku, další je metoda gelové chromatografie, pro stanovení molekulové distribuce polymerní soustavy. Další možnou charakterizací je například stanovení reologických a antimikrobiálních vlastností, biokompatibility, cytotoxicity atd. [39].

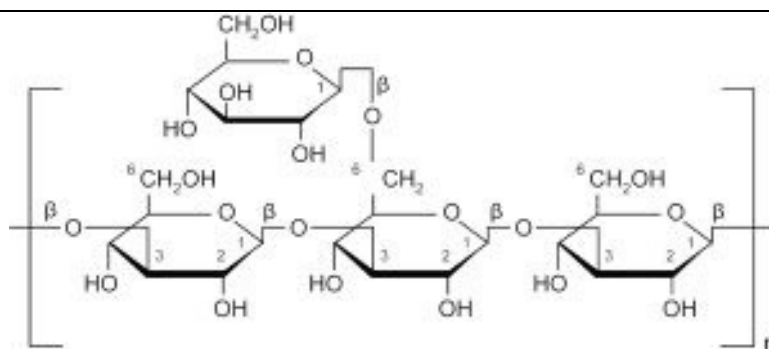
Jako metoda pro charakterizaci připravených dentálních gelů byla zvolena infračervená spektroskopie. Jde o nedestruktivní elektromagnetickou analytickou metodu určenou k identifikaci a strukturní charakterizaci organických sloučenin a anorganických látek. Absorpčním (IR) spektrem lze zjistit přítomnost jednotlivých funkčních skupin ve zkoumané látce. Měřicím přístrojem byl FT-IR spektrometr, který využívá matematickou metodu Fourierovy transformace [84].

7.1 Materiály a metody použité při měření

7.1.1 Materiály a jejich chemická struktura

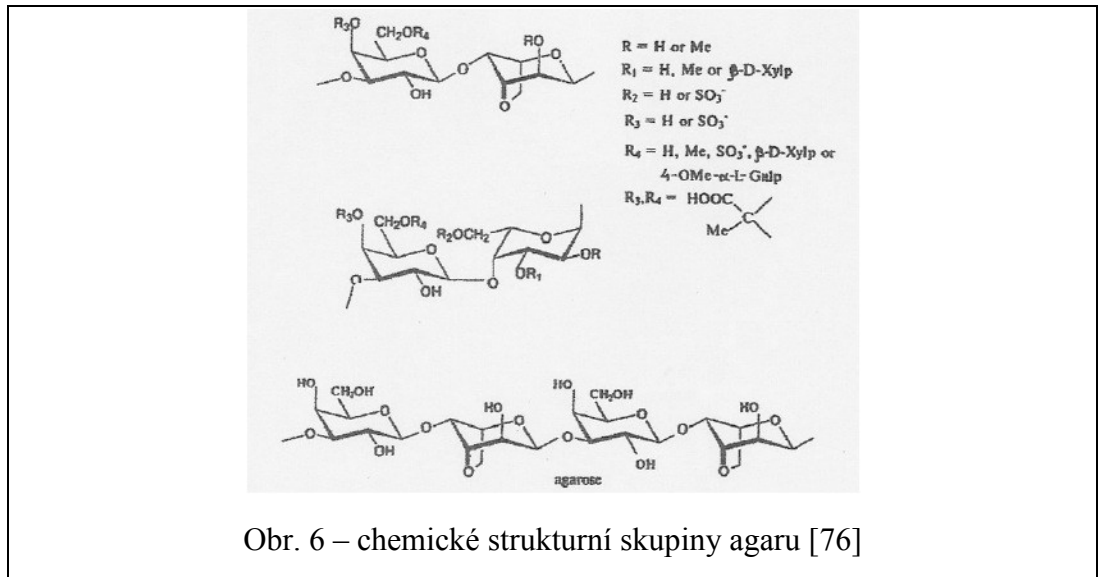
Práškové vzorky:

- β – glukán – polymerní nosič a hojivá látka

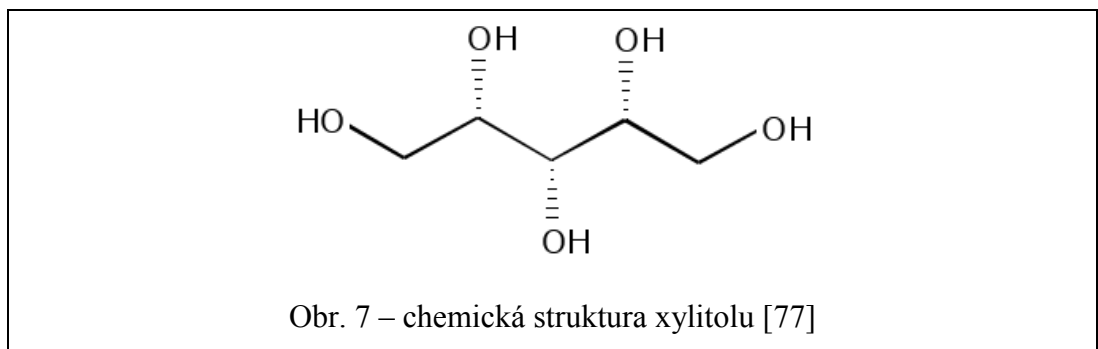


Obr. 5 – chemická struktura β – glukanu [75]

- Agar – polymerní nosič

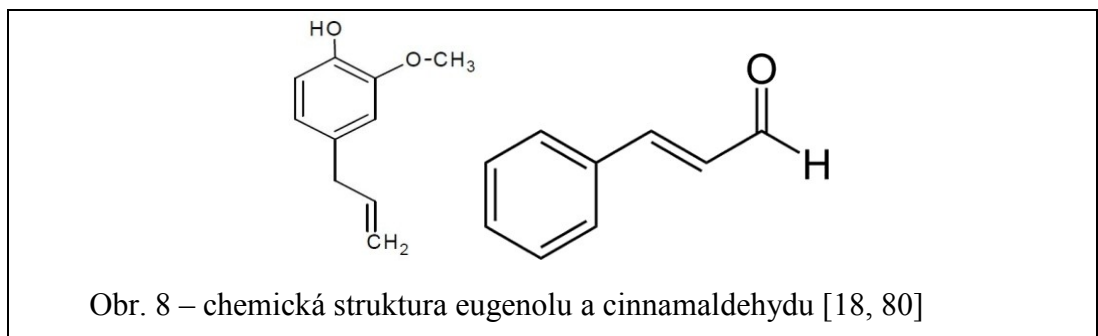


- Mumio nebo Chlorella Kessleri – léčivá látka. Složení popsáno výše v kapitole 4. 3. 12., str. 46 - Fytofarmaka
- Xylitol – sladidlo a antibakteriální látka

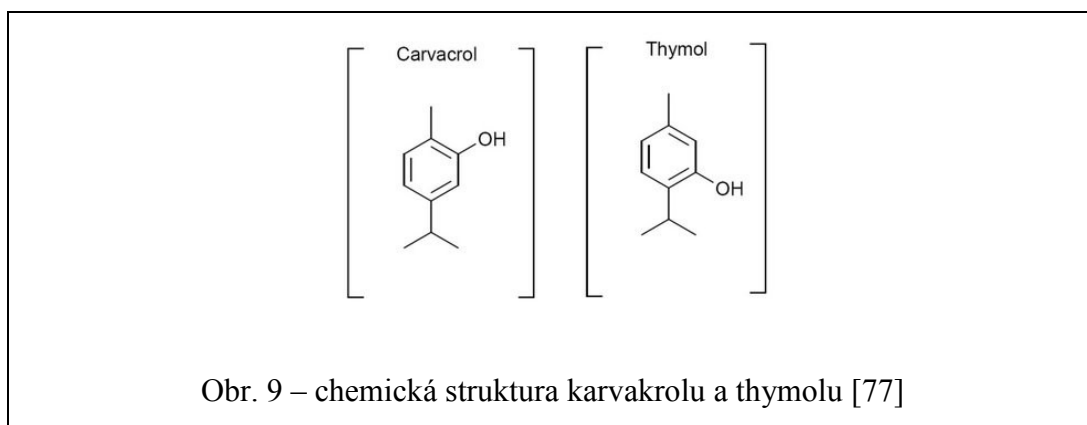


Kapalně vzorky:

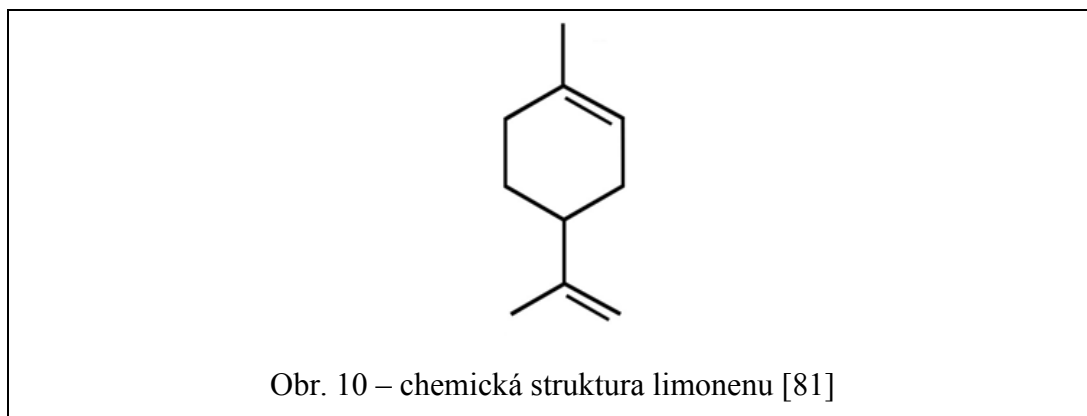
- Hřebíčkový olej – antibakteriální, analgetická a aromatická látka. Hlavními složkami silice jsou eugenol, karvakrol, tymol a cinnamaldehyd



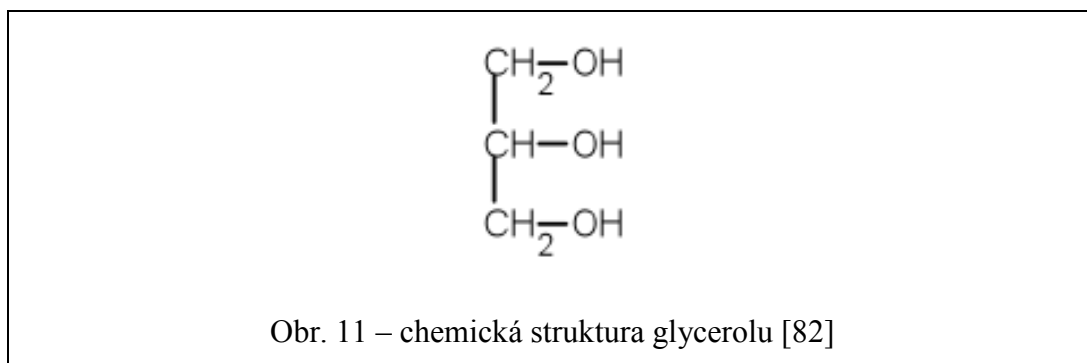
- Tymiánový olej – antibakteriální a aromatická látka. Hlavní složky tymiánového oleje tvoří fenoly karvakrol a thymol, které jsou velmi účinné proti patogenům.



- Myrhový olej – antibakteriální a aromatická látka. Hlavní chemické složky myrhového oleje jsou limonen, cinnamaldehyd a eugenol.



- Glycerol – zvlhčovací a změkčovací látka



- Dentální polymerní gely – složení popsáno výše v kapitole 6. 2., str. 50 – Tab. 1 – Složení gelů v hm. %

7.1.2 Metody

Bylo pracováno s FTIR spektrometrem NICOLET iS5, který lze vidět na Obr. 12.

V případě měření práškových pevných materiálů bylo zvoleno měření pomocí difuzního odrazu v rozsahu $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$, což je metoda speciálně vyvinutá pro měření práškových vzorků. Pro měření připravených gelů, olejů a glycerolu bylo zvolena metoda zeslabeného úplného odrazu (ATR) na krystalu selenu zinečnatého (ZnSe) v rozsahu $4000 - 600 \text{ cm}^{-1}$, při pokojové teplotě 23°C a jednotném rozlišení sekvence 2 cm^{-1} . Tato metoda je založená na odrazu záření na fázovém rozhraní měřeného vzorku a měřícího krystalu, který je lichoběžníkového tvaru a nanáší se na něj měřený vzorek. Výsledná spektra byla pásová. Pásy (píky) ve spektrech odpovídaly různým typům vibračních přechodů. Tyto přechody byly způsobeny buď:

- rotací - kdy molekula rotuje kolem svého těžiště a energie závisí na velikosti postranních atomů a délce vazby;
- vibrací - kdy vazba je jako pružina, na které jsou na konci atomy, které vibrují a energie závisí na pevnosti vazby. Typy vibrací:
 - **valenční** (stretching), při nichž se mění délka vazby
 - symetrické
 - antisymetrické
 - **deformační** (bending), při nichž se mění valenční úhel
 - rovinné (in-plane)
 - mimorovinné (out-of-plane)



Obr. 12 – FTIR spektrometr NICOLET iS5 s ATR nástavcem [83]

Elektromagnetické spektrum:

- NIR (Nir infra red) – blízká IR oblast ($13000 - 4000 \text{ cm}^{-1}$)
- MIR (mid infra red) – střední IR oblast ($4000 - 200 \text{ cm}^{-1}$)
- FIR (fyr infra red) – vzdálená IR oblast ($200-10 \text{ cm}^{-1}$)

Střední infračervená oblast, ve které se měření provádělo, se dělí na:

- Oblast charakteristických vibrací funkčních skupin
($4000 - 1250 \text{ cm}^{-1}$)
Obsahuje charakteristické pásy jednotlivých vazeb, které odpovídají převážně valenčním vibracím
- Oblast otisku prstu (fingerprint region)
($1250 - 400 \text{ cm}^{-1}$)
Charakterizuje každou molekulu jako celek a obsahuje pásy odpovídající převážně deformačním vibracím [84].

7.2 Postup

- Měření práškových vzorků

Každý z práškových vzorků byl rozmělněn a zhomogenizován v třecí misce spolu s bromidem draselným. Bromid draselný byl formě bílého prášku. Pro jeho vysoké hydrofobické vlastnosti musel být skladován v exsikatoru. Byl použit z toho důvodu, že při průchodu infračerveného záření dochází k jen malým ztrátám intenzity záření způsobené odrazem. Nejprve bylo změřeno spektrum s nástavcem bez vzorku, aby se změřilo pozadí. Nástavec pro měření pomocí DRIFT techniky byl pečlivě naplněn připraveným vzorkem, vložen do spektrometru a následně bylo změřeno spektrum. Přístroj pak na základě obou spekter vyhodnotil spektrum měřeného vzorku.

- Měření kapalných vzorků

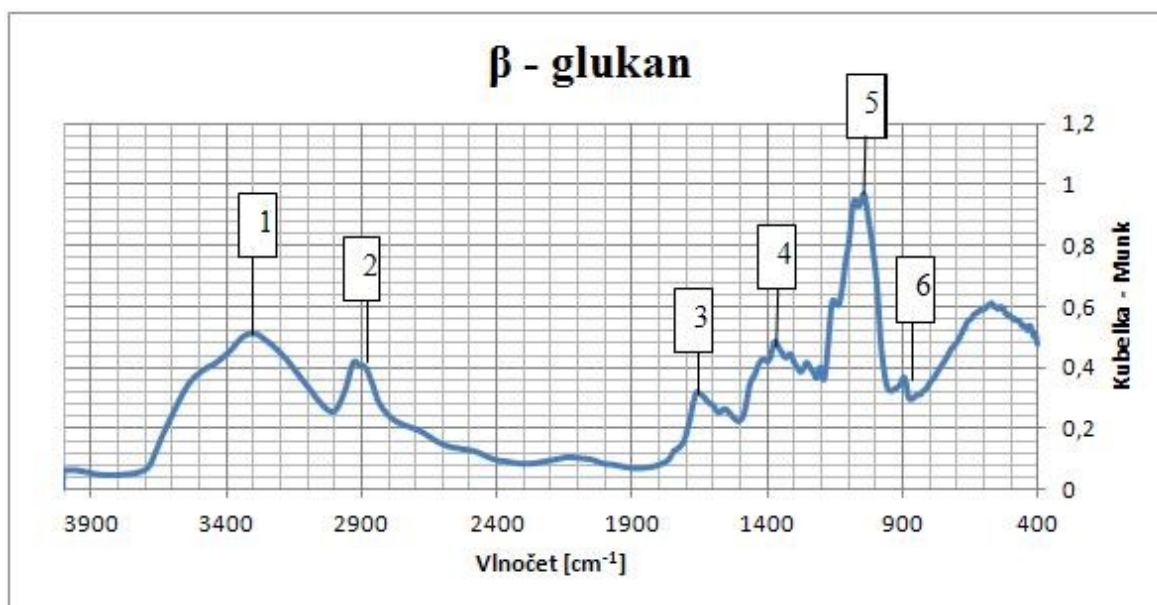
Nejprve bylo změřeno pozadí se samotným nástavcem ATR. Poté byly nakápnuty dvě až tři kapky měřeného vzorku na selenid zinečnatý krystal a bylo změřeno spektrum. ATR krystal byl po každém měření pečlivě očištěn acetonem, tak aby bylo dosaženo co nejpřesnějšího měření. Každý vzorek byl změřen dvakrát po sobě.

- Měření polymerních gelů

Vzorky polymerních gelů byly měřeny jako kapalně vzorky. Pro objasnění jejich struktury byl zvolen další způsob, a to měření gelů vysušených. Polymerní gely byly před vlastním měřením minimálně 24 h vysušeny při teplotě 25°C. Pro jejich následné měření byla zvolena metoda ATR na ZnSe krystalu.

7.3 Výsledky a diskuze

Všechny organické a biologické sloučeniny obsahují uhlík (C) a vodík (H), obvykle s různými dalšími prvky. Uhlovodíky jsou sloučeniny obsahující pouze C a H, ale žádné jiné typy atomů. Pohled na uhlovodíkové spektrum nám tudíž řekne, které píky jsou dány C a H základní částí (kostrou) těchto molekul. Pro interpretaci jednotlivých spekter byla použita tabulka, která obsahovala vlnočty charakteristických vibrací základních vazeb a skupin [84].



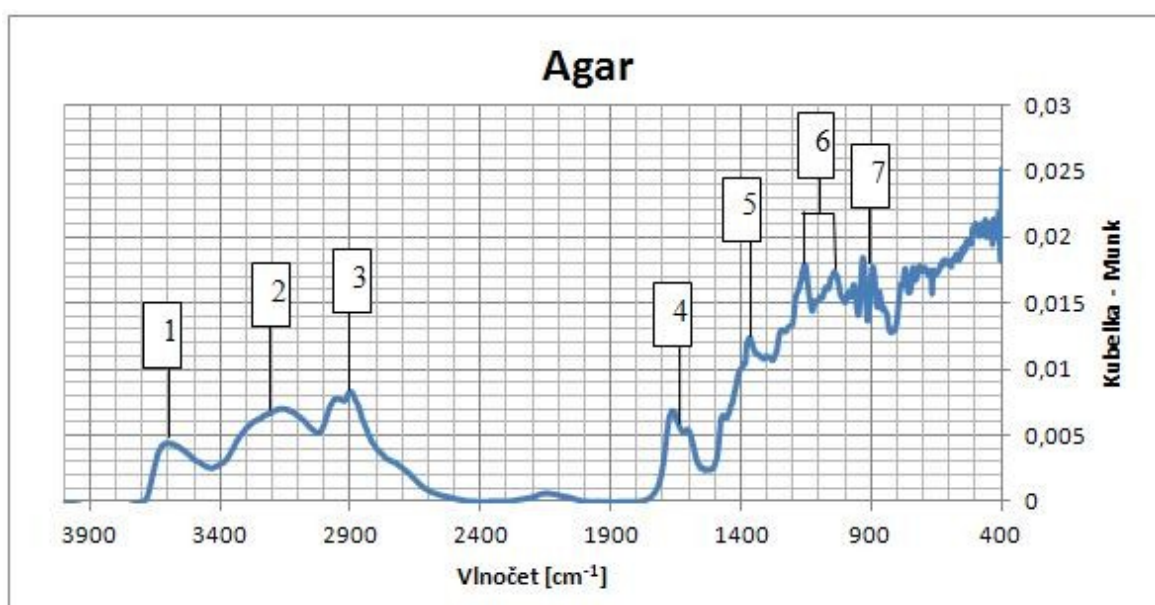
Graf 1 - FTIR spektrum β – glukanu

V grafu 1 pozorujeme řadu píků, které odpovídají jednotlivým funkčním skupinám, z nichž je β – glukán složen. Chemická struktura je zobrazena na Obr. 5. Struktura β – glukánu obsahuje O-H vazby, které značí pík číslo 1. Vazby C-H, znamenající valenční vibrace,

jsou znázorněny píkem číslo 2. Ve struktuře se vyskytuje vazba C=O, což značí přítomnost proteinu. Tato funkční skupina způsobila pík pod číslem 3. Skupina O-H navázaná na molekulu C je znázorněna v poloze píku číslo 4. Jednotlivé molekuly glukózy jsou spojeny glykosidovou vazbou, která je specifická vazbou C-O-C a je znázorněna pod píkem 5. Struktura glukózy obsahuje vazbu C-O-C, ta je znázorněna píkem číslo 6.

Tab. 2 – přiřazená pásma v FTIR spektru β - glukanu

Číslo píku	Poloha píku (cm^{-1})	Funkční skupina a druh vibrace
1	3300	O-H-, valenční
2	2 900	C-H-, valenční
3	1680	Protein, amid I (C=O-, valenční)
4	1390	C-O-H-, deformační
5	1150 - 1050	C-O-C-, valenční (Glykosidová vazba)
6	900	C-O-C-, valenční

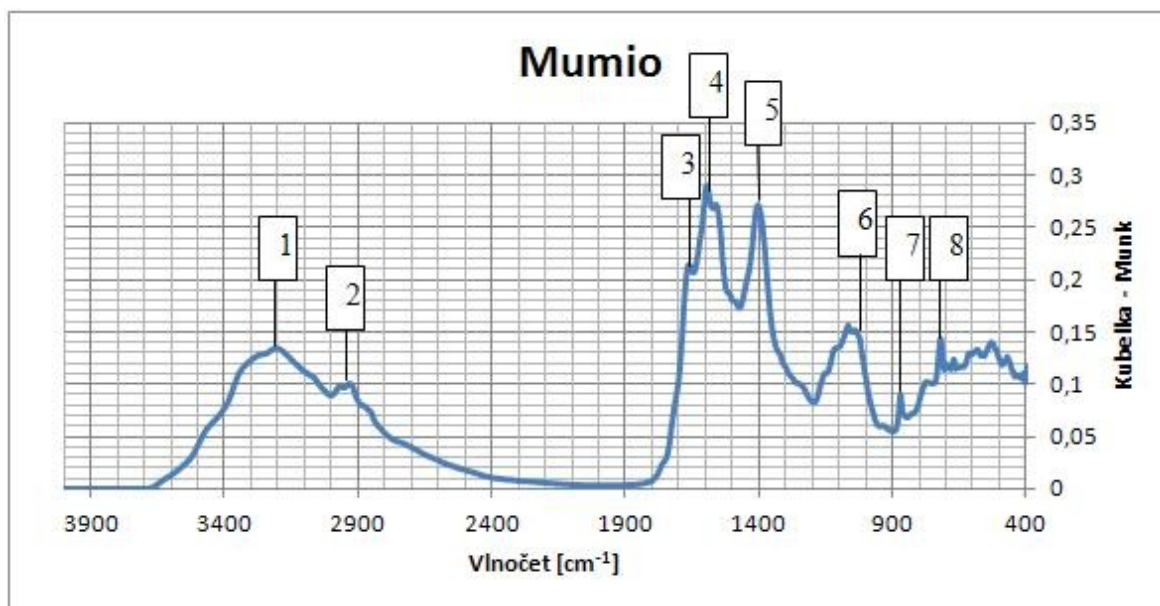


Graf 2 – FTIR spektrum agaru

Chemická struktura agaru je znázorněna na Obr. 6. Jednotlivé struktury, z nichž je agar složen, představují píky zobrazeny v grafu 2. Pík číslo 1 přísluší valenčním vibracím vazby O-H. Struktura agaru obsahuje i vazby CH₂, které znamenají C-H valenční vibrace. Tyto funkční skupiny představuje pík číslo 3. Píky číslo 2 a 4, značí konjugovanou peptidovou vazbu NH₂ a C=O. Pík pod číslem 5 značí vazbu C-O-H, kdy je skupina OH navázána na aryl. Spojení dvou galaktózových jednotek je pomocí glykosidové vazby. Ta je charakteristická vazbou C-O-C a představuje ji soustava píků pod číslem 6. Vazba C-O-C se objevuje i v samotné struktuře agarosy a je označena píkem číslo 7. V Tab. 3 jsou zobrazeny polohy a druhy vibrací jednotlivých píků.

Tab. 3 – přiřazená pásma v FTIR spektru agaru

Číslo píku	Poloha píku (cm ⁻¹)	Funkční skupina a druh vibrace
1	3600	O-H-, valenční
2	3200	(N-H ₂ -, valenční)
3	2900	CH ₂ -, valenční
4	1650 – 1600	C=O, valenční
5	1410	C-O-H-, deformační
6	1150 – 1050	C-O-C-, valenční (Glykosidová vazba)
7	900 - 930	C-O-C, valenční



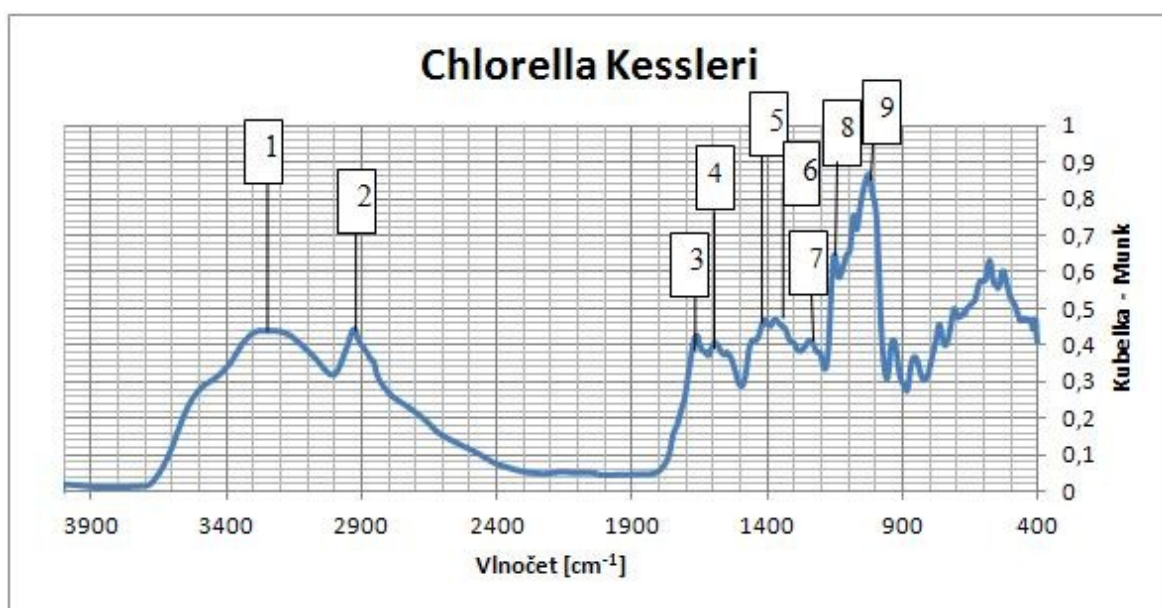
Graf 3 – FTIR spektrum mumia

V grafu 3 pozorujeme řadu píků, které přísluší jednotlivým funkčním skupinám popsanych níže v Tab. 4. Pík označen číslem 1 značí přítomnost vody a proteinu. Další proteiny pozorujeme v pásu 3, 4 a 5. Lipidy se nachází v pásu 2 a 5. Sacharidy odpovídají pásům 6 a 7. Pás číslo 8 znázorňuje přítomnost C-H vazeb. Z grafu je zřejmé, že analyzované mumio obsahuje poměrně velké množství vody a proteinů. Dále obsahuje malé množství tuků a sacharidů.

Tab. 4 – přiřazená pásma v FTIR spektru mumia

Číslo píku	Poloha píku (cm^{-1})	Funkční skupina a druh vibrace
1	3300 - 3200	Voda (O-H-, valenční) Protein (N-H-, valenční)
2	2950	Lipid (CH_2 -, valenční)
3	1670	Protein, amid I (C=O-, valenční)
4	1600 - 1550	Protein, amid II (C-N valenční a N-H deformační)

5	1410	Protein (CH ₂ - a -CH ₃ -, deformační) Lipid (CH ₂ -, deformační)
6	1080	Karbohydrát - polysacharid (C-O-C valenční)
7	890	Karbohydrát - polysacharid (C-O-C valeční)
8	720	-CH-, deformační mimorovinná



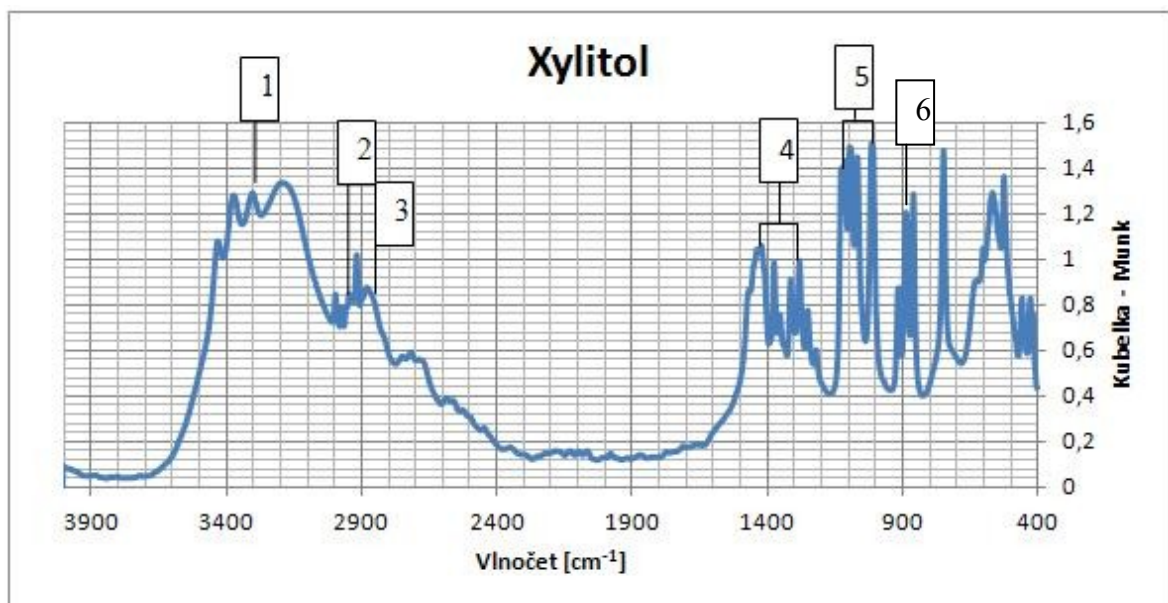
Graf 4 – FTIR spektrum Chlorelly Kessleri

V grafu 4 pozorujeme řadu výrazných píků. Pík označen číslem 1 značí přítomnost vody a proteinu. Obsah dalších proteinů pozorujeme v pásu 3, 4 a 5. Lipidy se nachází v pásu 2, 5 a 6. Sacharidy odpovídají pásům 8 a 9. Pík číslo 7 značí přítomnost nukleové kyseliny. Pás číslo 6 znázorňuje i přítomnost karboxylové kyseliny. Všechny tyto skupiny byly vyčteny z FTIR spektra díky svým specifickým molekulárním skupinám, které jsou popsány níže v Tab. 5.

Tab. 5 - přiřazená pásma v FTIR spektru Chlorelly Kessleri

Číslo píku	Poloha píku (cm ⁻¹)	Funkční skupina a druh vibrace
1	3300 - 3200	Voda (O-H-, valenční) Protein (N-H-, valenční)

2	2920	Lipid (CH ₂ -, valenční)
3	1650	Protein, amid I (C=O-, valenční)
4	1600	Protein, amid II (C-N valenční a N-H deformační)
5	1450	Protein (CH ₂ - a -CH ₃ -, deformační) Lipid (CH ₂ -, deformační)
6	1380	Protein (CH ₂ - a -CH ₃ -, deformační) Karboxylová kyselina (C-O) Lipid (N(CH ₃) ₃ -, deformační)
7	1240	Nukleová kyselina (jiná látka obsahující fosfát), (P=O-, valenční)
8	1150	Karbohydrát - polysacharid (C-O-C valenční)
9	1030	Karbohydrát - polysacharid (C-O-C valenční)

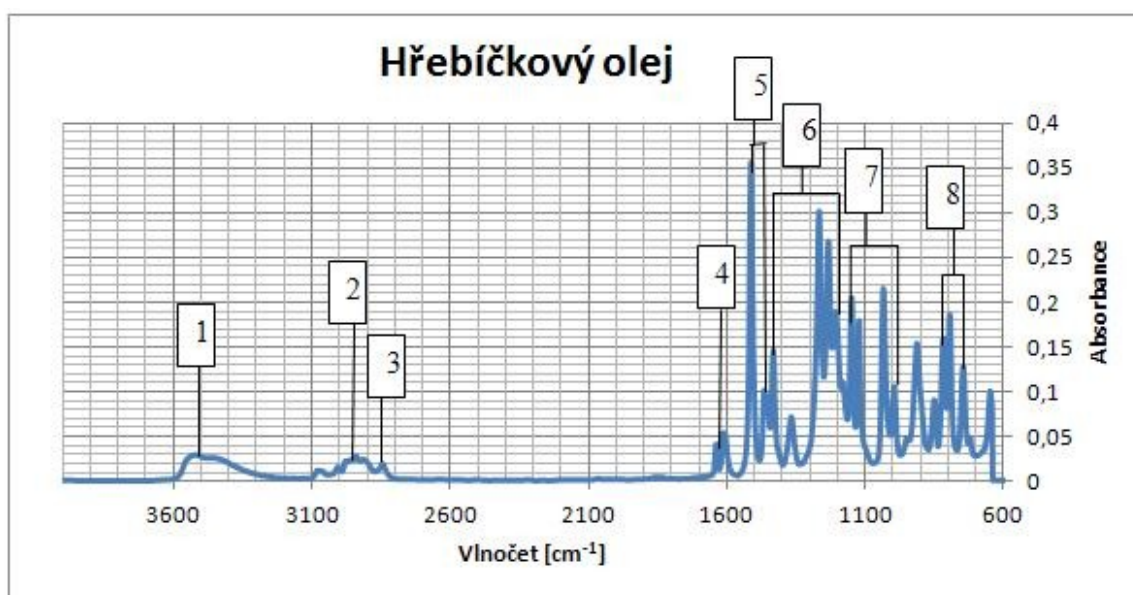


Graf 5 – FTIR spektrum xylitolu

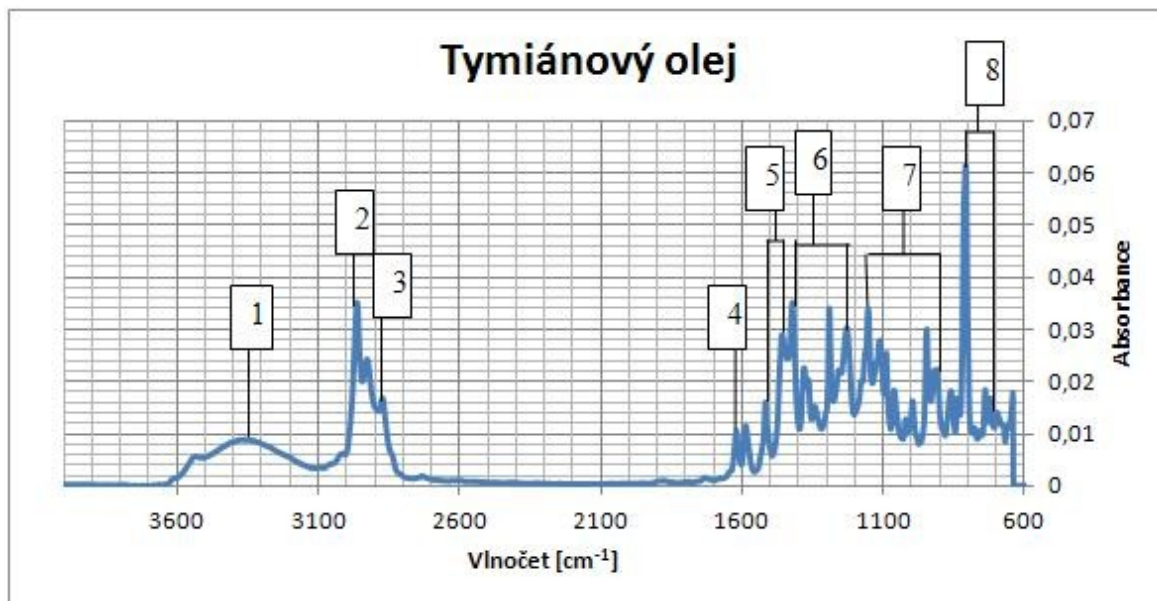
Dle chemické struktury, kterou můžeme shlédnout na Obr. 7, je zřejmé, že xylitol obsahuje vazby O-H navázané na hlavním řetězci. Díky těmto funkčním skupinám pozorujeme zleva v grafu 5 velmi silnou a výraznou soustavu píků v oblasti označenou číslem 1. Z toho vyplývá, že xylitol je alkoholickým cukrem. Dalšími charakteristickými pásy těchto funkčních skupin je oblast značení číslem 4. Píky označené číslem 2 značí přítomnost CH₂ vazeb v hlavním řetězci na obou koncích. Xylitol obsahuje i vazby CH, které jsou uvnitř řetězce, tyhle vazby představují ve spektru pás číslo 3. Skupinu CH₂-OH představuje pík číslo 5 a 6. Jednotlivé polohy píků a jejich přiřazené funkční skupiny jsou popsány v Tab. 6.

Tab. 6 - přiřazená pásma v FTIR spektru xylitolu

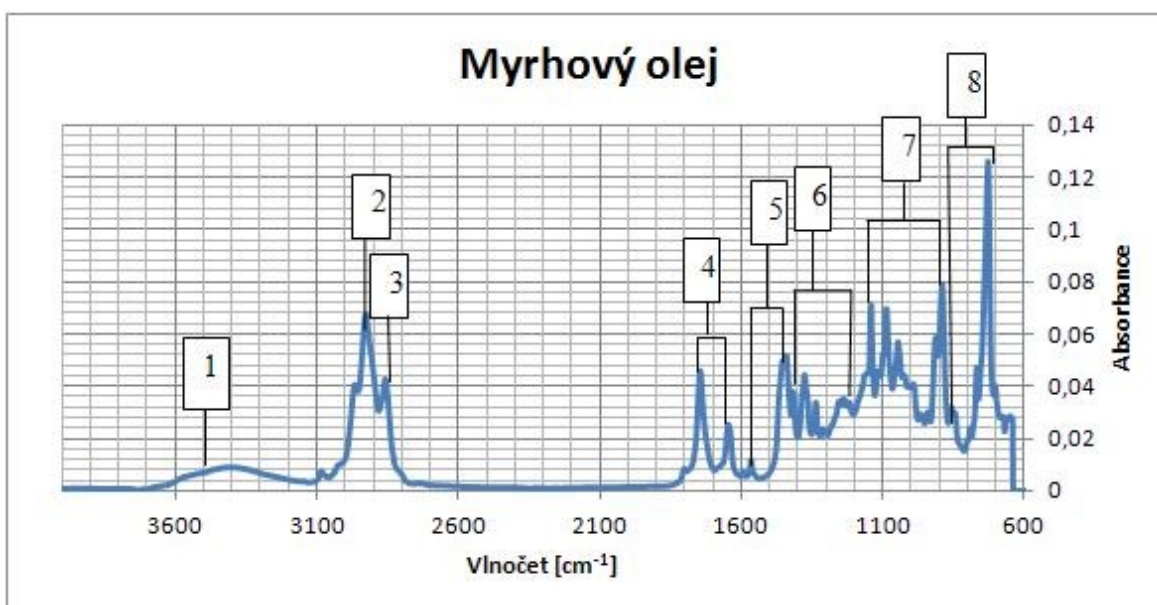
Číslo píku	Poloha píku (cm ⁻¹)	Funkční skupina a druh vibrace
1	3450 - 3200	O-H-, valenční
2	2 950 - 2910	-CH ₂ -, asymetrické valenční
3	2 890	-CH-, valenční
4	1450 - 1280	O-H deformační
5	1120 - 1000	C-O-C, valenční
6	890 - 910	C-O-C, valenční



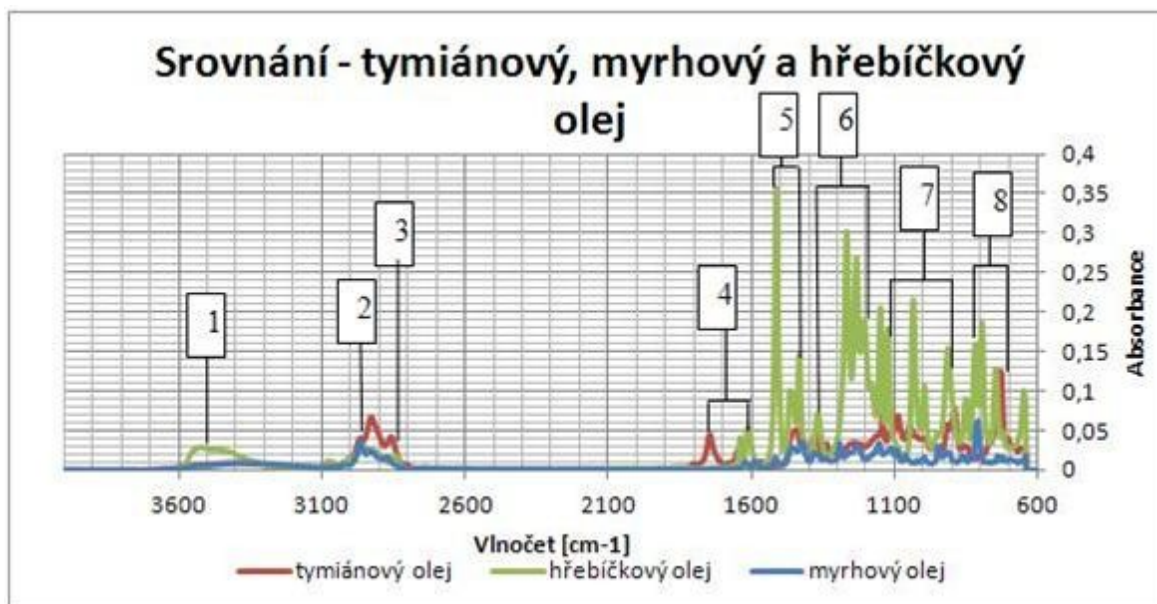
Graf 6 – FTIR spektrum hřebíčkového oleje



Graf 7 – FTIR spektrum tymiánového oleje



Graf 8 – FTIR spektrum myrhového oleje



Graf 9 – FTIR spektrum všech použitých olejů

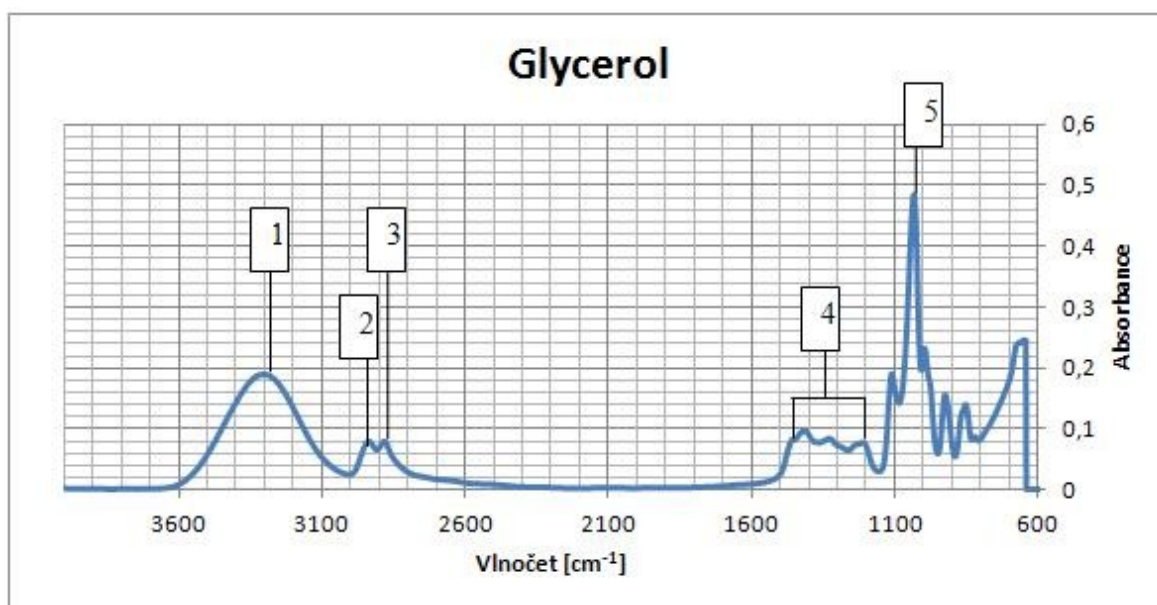
Z důvodů srovnatelných FTIR spekter jednotlivých esenciálních olejů, byly grafy spekter vloženy a srovnány v grafu 9. Jednotlivé grafy FTIR spekter olejů jsou znázorněny v grafu 6, 7 a 8.

Základní složky, ze kterých jsou použité esenciální oleje složeny, jsou znázorněny na Obr. 8, 9 a 10. Zpravidla je přítomna O-H vazba navázaná na benzenovém kruhu, která přísluší píku číslo 1. Pás číslo 2 a 3 značí přítomnost symetrické a asymetrické vazby -CH-. V oblasti mezi 1800 a 1400 cm^{-1} se nachází kombinace vazeb C=O (oblast označená číslem 4), C=C (oblast označená číslem 5) a C-H (oblast označená číslem 6). Oblast pásů označená číslem 7 představuje jednoduchou vazbu mezi uhlíkem a kyslíkem. Deformační vazba C-H se nachází pod oblastí popsanou číslem 8. Z důvodů přítomnosti nenasycené vazby C=C patří esenciální oleje do skupiny nenasycených.

Tab. 7 - přiřazená pásma v FTIR spektru všech použitých olejů

Číslo píku	Poloha píku (cm^{-1})	Funkční skupina a druh vibrace
1	3520 - 3400	O-H-, valenční
2	2950 - 2920	C-H ₂ -, asymetrické valenční
3	2 880 - 2850	C-H ₂ -, symetrické valenční

4	1750 - 1610	C=O-, valenční
5	1510 - 1460	C=C-, valenční
6	1420 - 1200	C-H-, valenční
7	1150 - 900	C-O-, valenční
8	810 - 750	C-H-, deformační



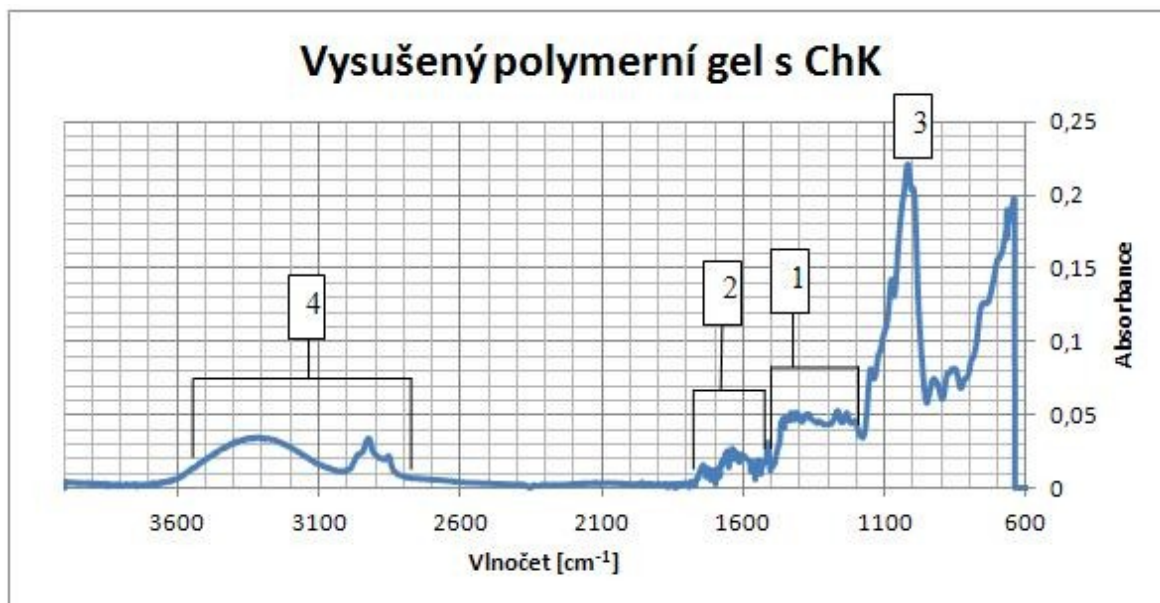
Graf 10 – FTIR spektrum glycerolu

Z chemické struktury znázorněné na Obr. 11, vyplývá, že glycerol je trojsytným alkoholem. Alkohol charakterizují vazby O-H, které značí v grafu 10 pík číslo 1. Přítomnost skupiny O-H značí zároveň i soustava píku v oblasti 1410 – 1200 cm^{-1} . V oblasti 2955 cm^{-1} a 2800 cm^{-1} se nachází pík číslo 2 a 3, který představuje symetrické a asymetrické vazby CH_2 -. Pík označen číslem 5 představuje výskyt funkční skupiny $\text{CH}_2\text{-OH}$. V Tab. 8 je možné shlédnout polohy jednotlivých pásů.

Tab. 8 - přiřazená pásma v FTIR spektru glycerolu

Číslo píku	Poloha píku (cm^{-1})	Funkční skupina a druh vibrace
1	3 300	O-H-, valenční

2	2 955	CH ₂ -, asymetr. valenční
3	2880	CH ₂ -, symetr. valenční
4	1410 - 1200	O-H-, deformační
5	1010	C-O-C, valenční



Graf 11 - FTIR spektrum vysušeného polymerního gelu s ChK

Jelikož dentální polymerní gely obsahují největší množství xylitolu, léčivé látky (Chlorella Kessleri nebo Mumio) a β - glukanu projevíly se v jednotlivých grafech hlavně tyto složky. Ostatní složky jako jsou esenciální oleje, agar a glycerol jsou v gelech jen ve velmi malých množstvích, a proto je nelze přesněji identifikovat.

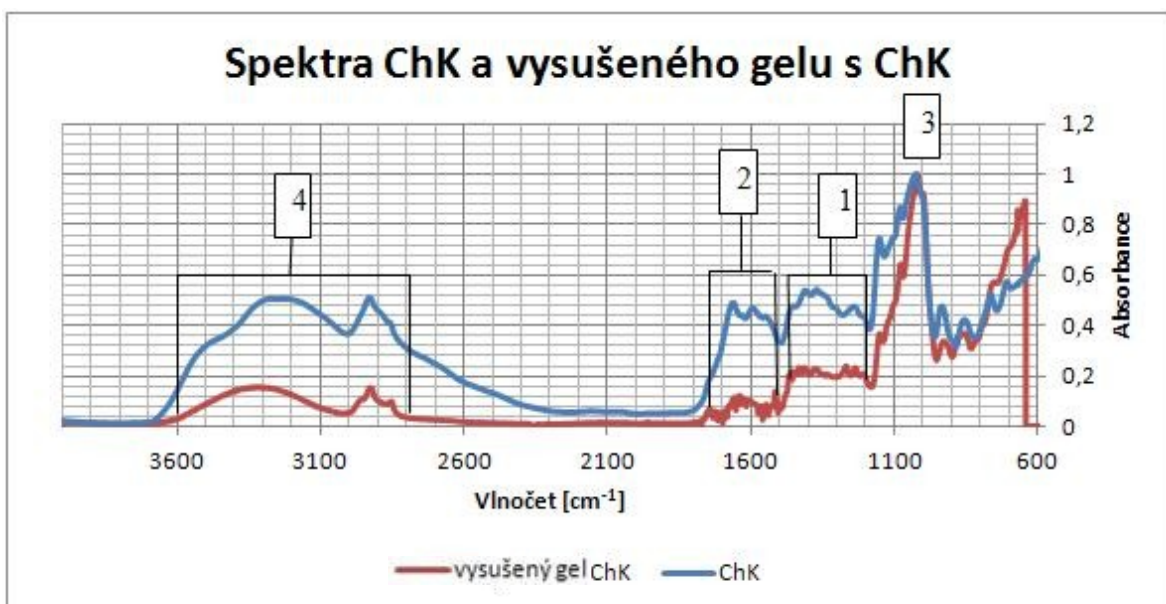
V grafu 11 můžeme pozorovat polymerní gel ChK ve vysušeném stavu. Do gelu bylo přimícháno největší množství xylitolu. Oblast v grafu označená číslem 1 značí především přítomnost xylitolu, ale i ChK. Další látkou, která se do gelu přimíchávala ve velkém množství, byla léčivá látka Chlorella Kessleri. Tato látka se v grafu projevila nejvýrazněji pod píkem číslo 3, který je zároveň charakteristický i pro xylitol a BG. Graf 14 nám shodu ve spektrech mezi ChK a vysušeným gelem zobrazuje názorněji. Pík číslo 2 představuje přítomnost proteinu, což je projev látky ChK. β - glukán se projevil v oblasti označené číslem 4, ve kterém se projeví i ChK a xylitol. Podrobněji můžeme shodu ve spektrech

mezi β – glukánem a vysušeným gelem pozorovat v grafu 16. V grafech 12, 13 a 15 jsou zobrazena celá spektra hlavních složek s vysušeným gelem a jejich oblasti, ve kterých se projevila shoda.

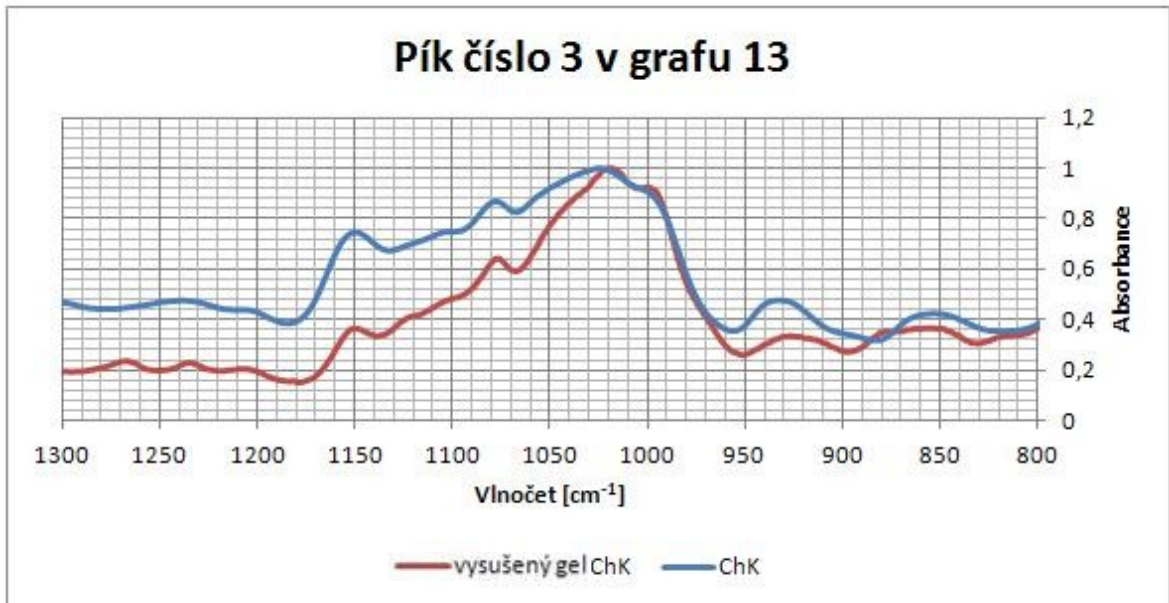
Graf 11 nám potvrdil přítomnost látek, které jsou v gelu obsaženy v největším množství.



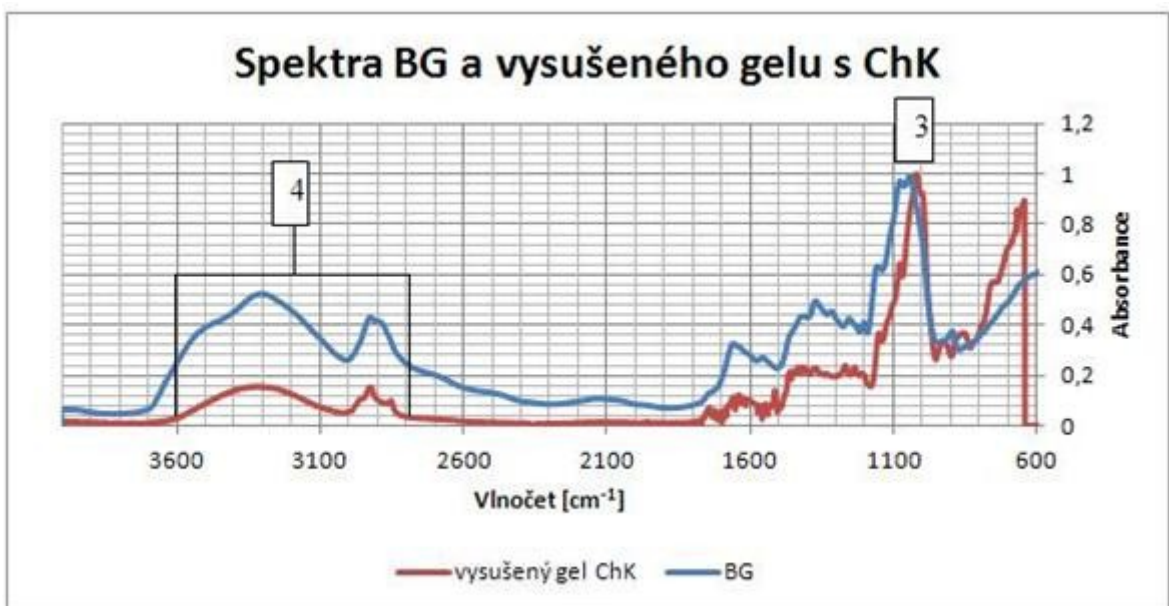
Graf 12 – FTIR spektrum xylitolu a vysušeného gelu s ChK

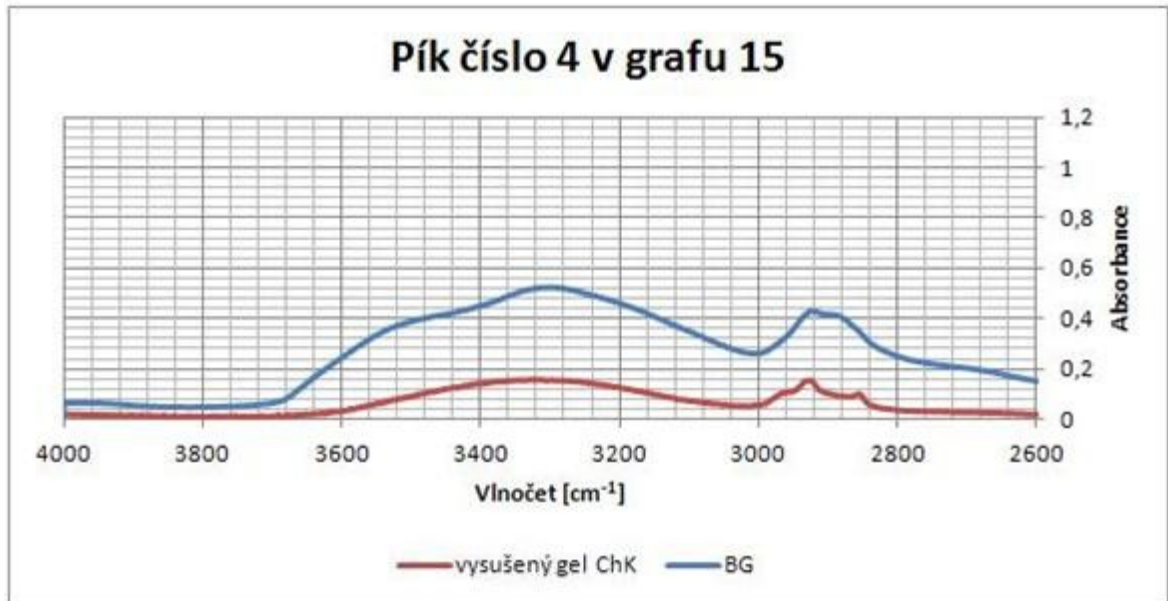
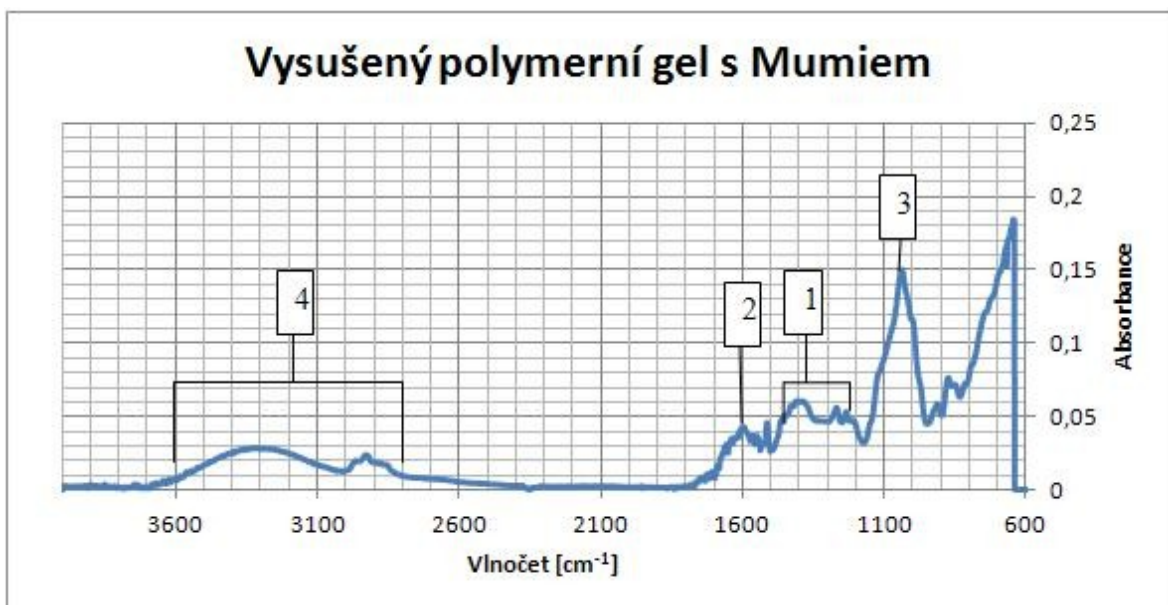


Graf 13 – FTIR spektrum Chlorelly Kessleri a vysušeného gelu s ChK



Graf 14 – shoda FTIR spekter Chlorelly Kessleri a vysušeného gelu s ChK

Graf 15 – FTIR spektrum β – glukanu a vysušeného gelu s ChK

Graf 16 – shoda FTIR spekter β - glukanu a vysušeného gelu s ChK

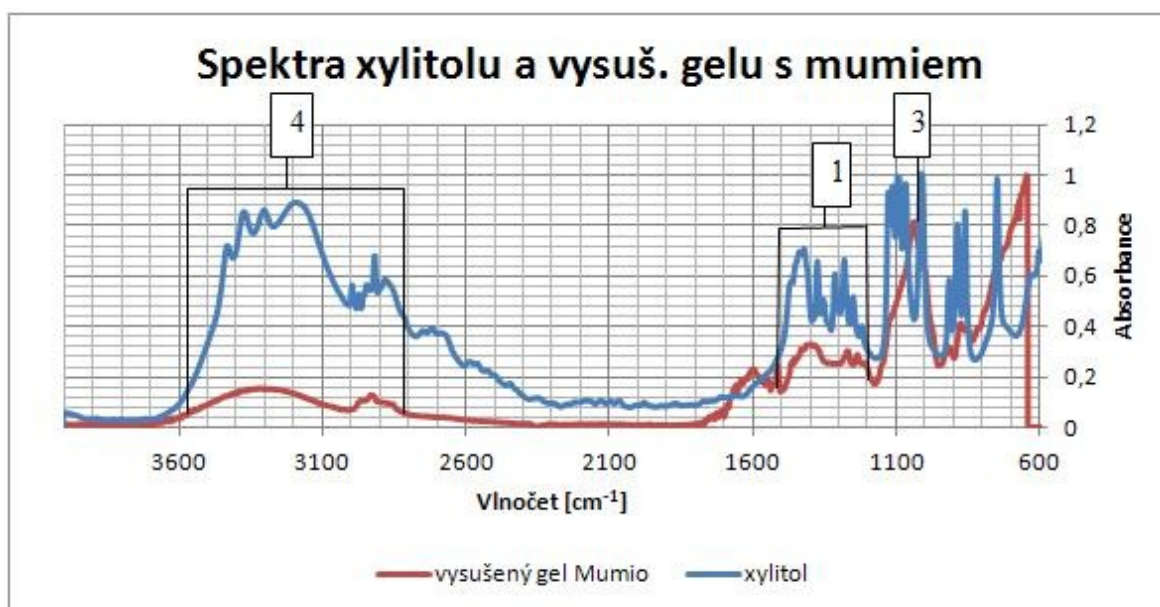
Graf 17 - FTIR spektrum vysušeného polymerního gelu s mumiem

Stejně jak tomu bylo v případě gelu s *Chlorellou kessleri*, tak i gel s mumiem obsahuje největší množství xylitolu, dále léčivé látky mumia a β - glukanu. Z toho důvodu, pozorujeme v grafu 17 pouze píky příslušící těmto látkám.

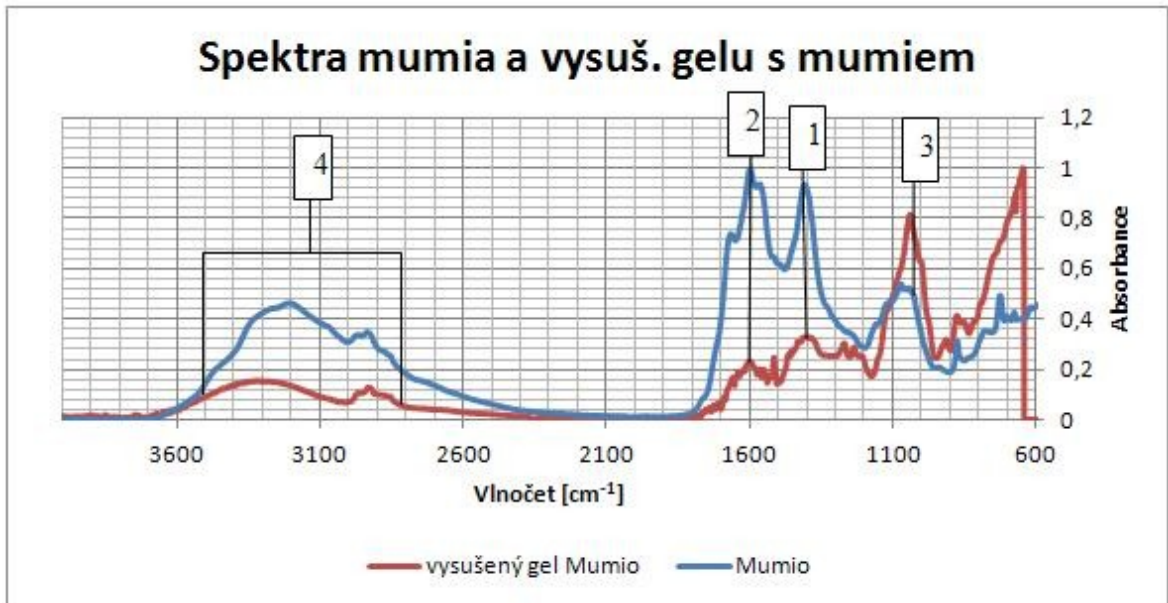
V oblasti označené číslem 1 se projevila přítomnost xylitolu a mumia. Pík označen číslem 2 značí přítomnost proteinu, který představuje projev mumia. Další pás, který značí obsah

této léčivé složky, je označen číslem 3 a je zároveň charakteristický i pro xylitol a β - glukán. Graf 20 zobrazuje přesněji shodu ve spektru vysušeného gelu a mumia. Oblast označená číslem 4 představuje polymerní nosič β - glukán, a také mumio a xylitol. Přítomnost β - glukánu v gelu je zobrazena v grafu 22. V grafech 18, 19 a 21 jsou zobrazena celá spektra hlavních složek s vysušeným gelem a jejich oblasti, ve kterých se projevila shoda.

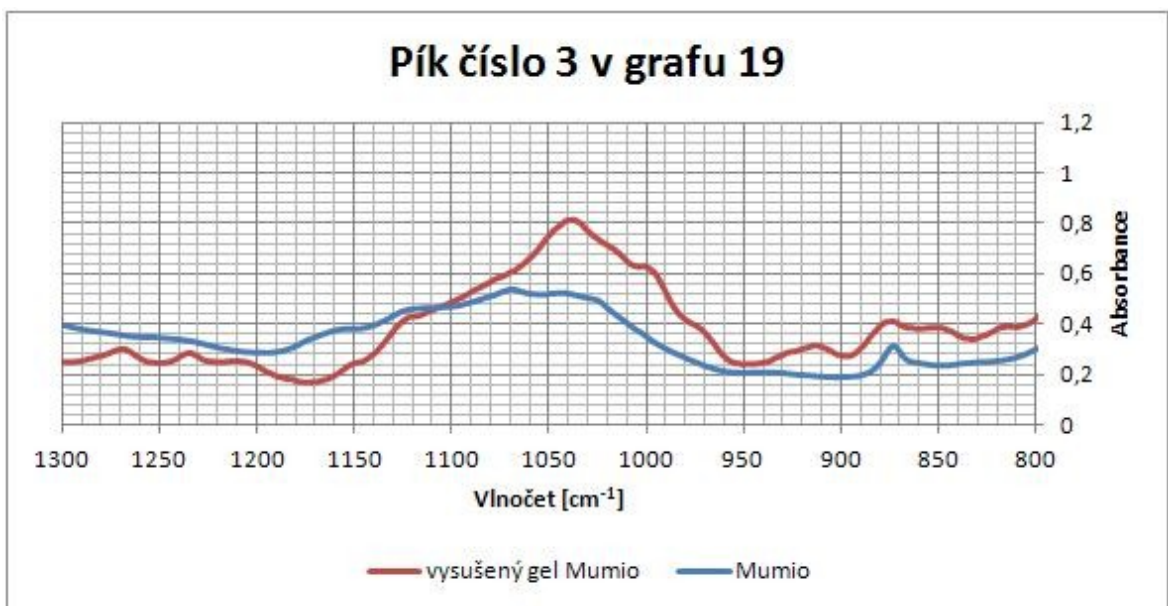
Graf 17 nám tedy dokázal přítomnost hlavních látek, ze kterých byl gel s mumiem připraven. Ostatní látky jako je agar, glycerol a esenciální oleje byly přidávány ve velmi malém množství, a proto je nelze přesněji identifikovat.



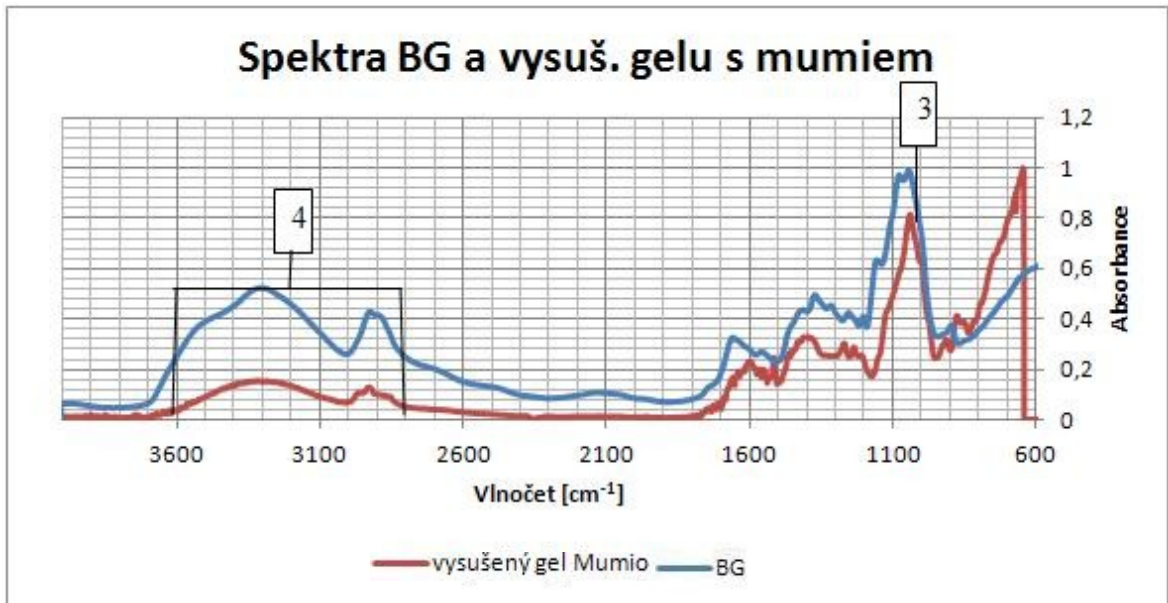
Graf 18 – FTIR spektra xylitolu a vysušeného gelu s mumiem

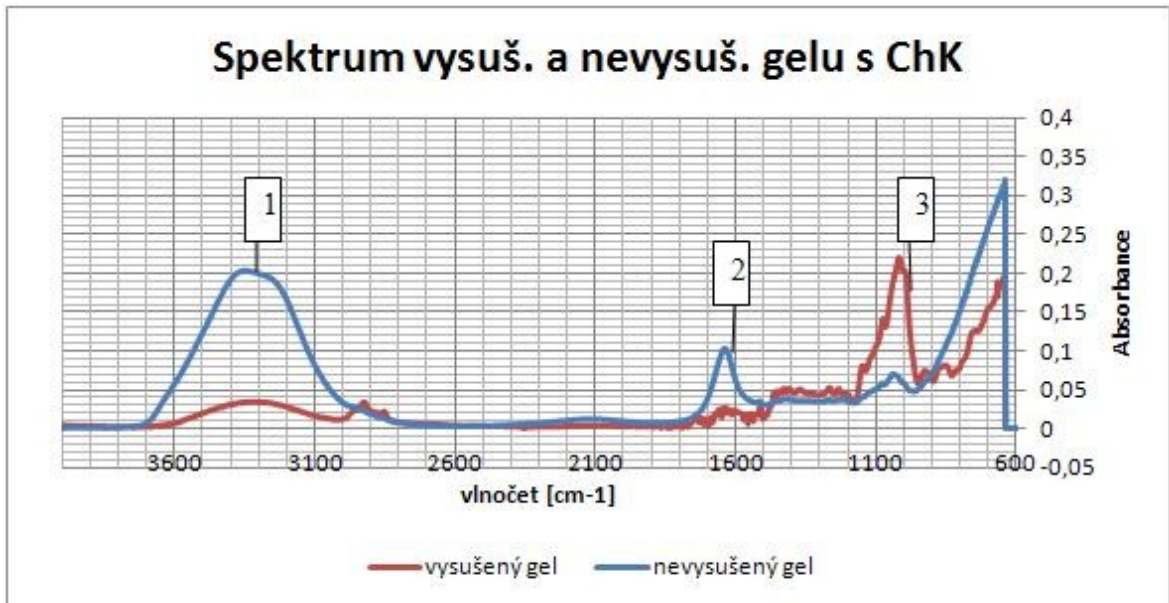
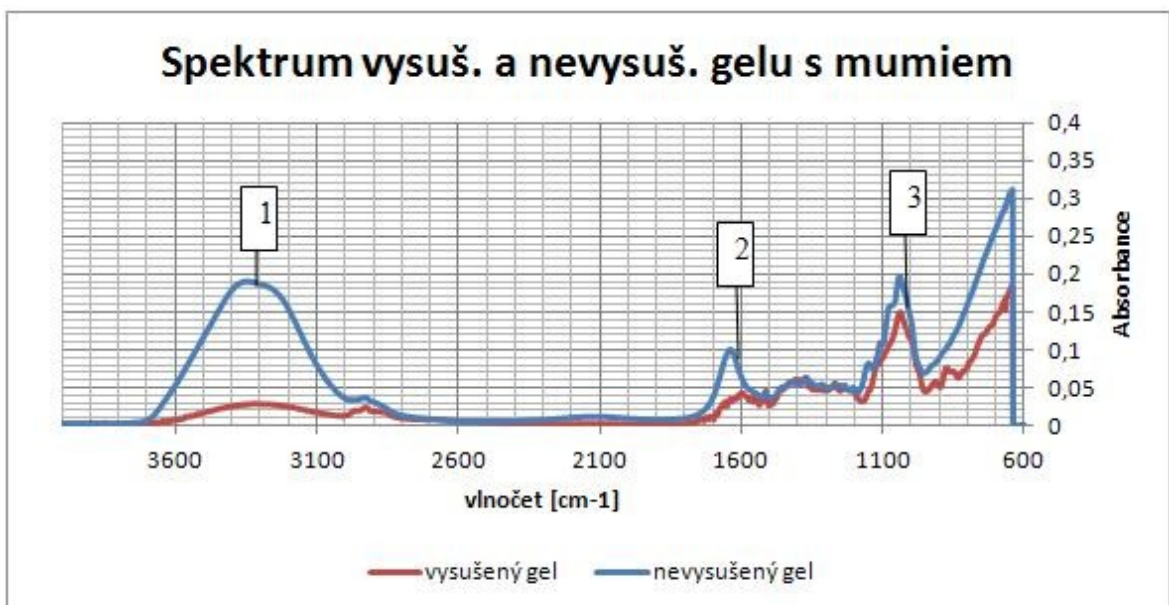


Graf 19 - FTIR spektra mumia a vysušeného gelu s mumiem



Graf 20 – shoda FTIR spekter mumia a vysušeného gelu s mumiem

Graf 21 – FTIR spektra β – glukanu a vysušeného gelu s mumiemGraf 22 – shoda FTIR spekter β – glukanu a vysušeného gelu s mumiem

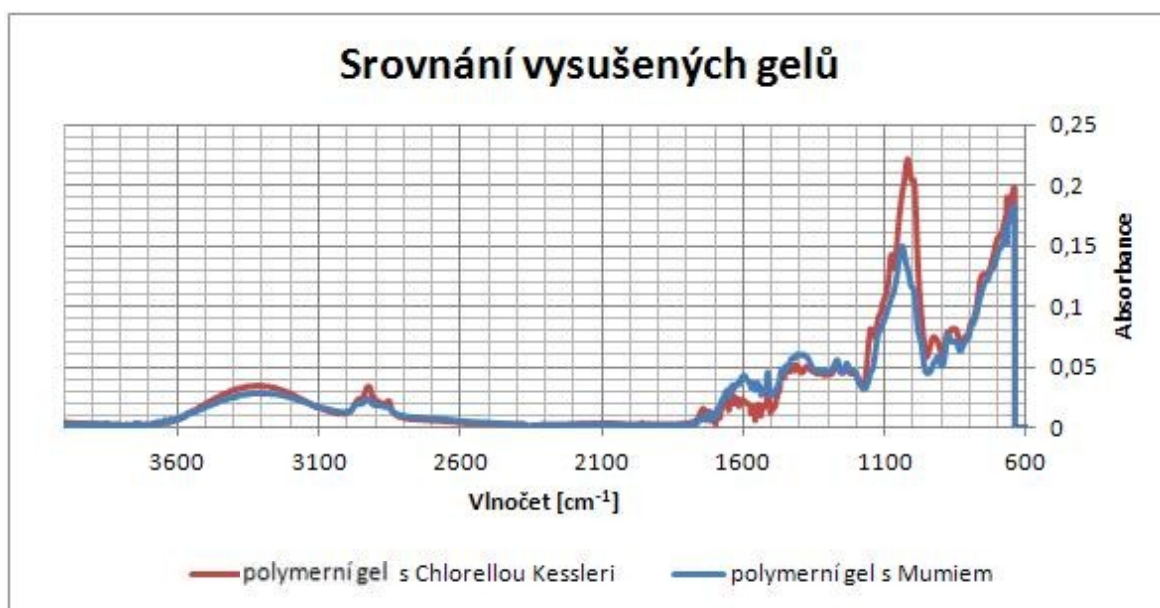
Graf 23 – FTIR spektra vysušeného a nevysušeného gelu s *Chlorellou Kessleri*

Graf 24 - FTIR spektra vysušeného a nevysušeného gelu s mumiem

V grafu 23 a 24 pozorujeme rozdíl mezi spektry v případě vysušeného a nevysušeného gelu s léčivou látkou *Chlorellou Kessleri* a mumiem. Výrazný rozdíl pozorujeme, v případě obou grafů, v oblasti označeným číslem 1, který značí přítomnost -OH- vazby. Přítomnost této vazby způsobila i pás označený číslem 2. V případě vysušeného gelu je pík číslo 1 a 2 nepatrný v porovnání s nevysušeným gelem, který obsahuje vodu. V grafu 23 je výrazný

rozdíl v oblasti píku označené číslem 3. Tento pík, který představuje přítomnost hlavních složek gelu (xylitol, ChK i BG), se výrazněji projevil v případě vysušeného gelu. V nevysušeném stavu byl tento pík značně menší.

Vysušením gelů jsme docílili, že ze soustavy zmizelo velké množství vody. Z toho vyplývá, že se v systému nenacházejí žádné volné -OH- vazby. V soustavě se objevují pouze vázané -OH- vazby, které jsou součástí struktury všech složek gelu.



Graf 25 – srovnání vysušeného gelu s ChK a vysušeného gelu s mumiem

V grafu 25 pozorujeme srovnání spekter jednotlivých připravených vysušených gelů. Je zřejmé, že se spektra zásadně od sebe neliší. Pouze v oblasti 1000 - 1150 cm⁻¹, je pík u gelu s ChK výraznější než v případě gelu s mumiem. Chlorella Kessleri tedy obsahuje více sacharidů než je tomu u mumia. Malý rozdíl je i v oblasti 1600 cm⁻¹, který představuje přítomnost proteinu, z čehož plyne, že mumio obsahuje více proteinu než ChK. Poslední malý rozdíl byl zaznamenán v oblasti 2 920 cm⁻¹. Z toho vyplývá, že Chlorella Kessleri obsahuje větší množství lipidů.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo najít a prostudovat veškeré důležité informace spojené se záněty a onemocněními dutiny ústní. Bylo uvedeno složení a zhodnoceny výhody a nevýhody přípravků dostupných na trhu. Na základě zjištěných informací měl být zvolen vhodný typ přípravku a jeho složení určený k léčbě zánětů a onemocnění v dutině ústní.

Bylo zvoleno připravit polymerní gely na léčbu zánětů dutiny ústní pouze z přírodních látek. Rozhodnutí použít pouze přírodní látky bylo spojeno se skutečností, že chemické složky obsažené v syntetických gelech jsou často toxické a mohou způsobit vedlejší nežádoucí účinky. Ty způsobují alergické reakce, rezistenci bakterií, poruchu imunity, přechodnou poruchu chuti vedoucí až k přechodné ztrátě chuti a mnohé další.

Cílem praktické části bylo zvolit vhodné metody pro přípravu a následnou charakterizaci polymerních gelů. Pro vlastní přípravu polymerních gelů byl zvolen princip fyzikálního zesíťování, a to metodou zahřátí roztoku a jeho následného zchlazení. Pro charakterizaci byla zvolena metoda FT-IR spektroskopie. Nejdříve byly charakterizovány výchozí složky, ze kterých byly dentální gely zhotoveny, a poté byly změřeny a vyhodnoceny hotové polymerní gely.

Ze spekter výchozích složek, bylo zjištěno, jaké vazby a skupiny se v jednotlivých složkách objevují a jaké vibrace způsobují. V případě mumia a Chlorelly Kessleri nebyla identifikace snadná. Jedná se o velmi složité látky obsahující bílkoviny, tuky, sacharidy a další látky. Ze spektra mumia bylo zjištěno, že analyzované mumio obsahovalo největší množství vody a bílkovin. Dále bylo zjištěno, že mumio obsahovalo více proteinů a méně sacharidů a lipidů než tomu bylo u druhého typu léčivé složky Chlorelly Kessleri.

Připravené dentální gely byly nejprve změřeny po jejich zhotovení. Jelikož ze spekter nebylo možné mnoho vyčíst, byly gely 24 hodin vysoušeny a poté opět změřeny. Ve spektrech vysušených gelů se objevily pásy příslušící látkám, které byly v gelech obsaženy v největším množství. To znamená, že se zobrazil obsah xylitolu, léčivé látky (Chlorelly Kessleri nebo Mumia) a β - glukanu. Do gelů byly přimíchávány i jiné látky, ale jejich obsah byl v porovnání s uvedenými látkami o mnoho menší, a proto je nebylo možné přesně identifikovat. Změřením připravených gelů pomocí FT-IR spektroskopie, jsme potvrdily přítomnost látek, které se ve zhotovených gelech vyskytovaly v největším množství.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KOPECKÝ, M., CICHÁ, M. *Somatologie pro učitele*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-1072-9.
- [2] SLEZÁK, R. *Infekční choroby ústní sliznice*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9221-2.
- [3] MARIEB, Elaine N. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0066-9.
- [4] ČIHÁK, R.. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
- [5] ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O., TURKOVÁ, Z. *Přehled anatomie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978-802-4612-164.
- [6] Onemocnění dutiny ústní – záněty: PASP [online]. 2011. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z:
http://pasp.upol.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=12:onemocneni-dutiny-ustni-zanty&catid=20:onemocneni-traviciho-ustroji&Itemid=5
- [7] DOSTÁLOVÁ, T., SEYDLOVÁ, M. *Stomatologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2700-4.
- [8] MAZÁNEK, J. *Stomatologie: minimum pro praxi*. 1. Vyd. Praha: Triton, 1999. ISBN 80-7524-032-7.
- [9] ZÁBRODSKÝ, S., ŠVEJDA, J. *Ústa ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1976. ISBN 735-21-08-31.
- [10] HOLLÁ, L., FASSMANN, A. *Repetitorium onemocnění sliznice ústní dutiny*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-802-1054-479.
- [11] ZOUHAROVÁ, Z. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. 1. vyd. Brno: ERA, 2008. ISBN 978-80-7366-124-3.
- [12] JIRÁSKOVÁ, M. *Dermatovenerologie: pro stomatologu*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2001. ISBN 80-864-1907-X.

- [13] FIALA, B., STEJSKALOVÁ, J. *Přehled kariologie a endodoncie pro studenty stomatologie*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1994.
- [14] Kyselost v ústech: *virtuální nemocnice* [online]. 2012. [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: <http://www.virtualnemocnice.cz/priznak/kyselost-v-ustech>
- [15] KILIAN, J., BROUKAL, Z. *Prevence ve stomatologii*. 2. vyd. Praha: Galén, 1999. ISBN 80-726-2022-3.
- [16] KUNOVÁ, V. *Zdravá výživa*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-802-4734-330.
- [17] EYBL, V., WAITZOVÁ, D. *Farmakologie pro stomatology*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1979. ISBN 0806079.
- [18] Vitamín B5: *vitamíny* [online]. 2011. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.knivic.unas.cz/vitaminy.htm>
- [19] SLEZÁK, R., RYŠKA, A., KOSORÍNOVÁ, K. Kouření a orální mikroflóra: *kouření a dutina ústní* [online]. 2004. [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://www.lfhk.cuni.cz/patanat/koureni/0602.htm>
- [20] Gengigel gel: *Gengigel* [online]. 1998 – 2011. [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: <http://www.gengigel.eu/cz/gengigel-izdelki-cz/gengigel-gel/>
- [21] SLEZÁK, R., RYŠKA, A., KOSORÍNOVÁ, K. Kouření a ústní sliznice: *kouření a dutina ústní* [online]. 2004. [cit. 2012-11-14]. Dostupné z: <http://www.lfhk.cuni.cz/patanat/koureni/0606.htm>
- [22] Solcoseryl: *Meda* [online]. 1998-2012. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://www.medapharma.cz/solcoseryl-pasta.php>
- [23] GAJDZIOK, J., VETCHÝ, D., Mukoadhezivní polymery v lékových formách: *Chemické listy* [online]. 2012. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_106-issue_7-page_632.html, poznámka: PDF soubor
- [24] KUNA, M., Mukoadhezivní tablety: *Praktické lékárenství* [online]. 2008. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://solen.cz/artkey/lek-200805-0012.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Ddepresia%20a%20endokrinny%20system%26sfrom%3D1290%26spage%3D30>, poznámka: PDF soubor

- [25] Masážní roztok: *lékárna.cz* [online]. 2012. [cit. 2012-4-5]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/herbadent-masazni-roztok-1x25ml-roztok-na-dasne/>
- [26] Kloktadlo: *lékárna.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/tantum-verde-1x120ml-kloktadlo/>
- [27] Koncentrát: *lékárna.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/florsalmin-1x50ml-koncentrat-pro-kloktadlo/>
- [28] Ústní sprej: *lékárna.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/tantum-verde-spray-30ml-0-15-ustni-sprej/>
- [29] Zubní pudry: *EVA cosmetics* [online]. 2012. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.eva-cosmetics.cz/ustni_hygiena_01.php
- [30] What is thoot powder: *wiseGEEK* [online]. 2003-2013. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: <http://www.wisegeek.org/what-is-tooth-powder.htm>
- [31] Zubní olej: *aromaterapie* [online]. 2012. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://eshop.karelhadek.eu/zubni-olej>
- [32] MOON, S., KIM, H., CHA, J. Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bakteria: *Archives of Oral Biology* [online]. 2011, roč. 56, č. 9, s. 907-916 [cit. 2013-02-15]. ISSN 00039969. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2011.02.005. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2011.02.005>
- [33] SLÍVA, J., VOTAVA, M. *Farmakologie*. 1. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-807-3874-247.
- [34] Dental cream: *Himalaya* [online]. 2006. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://www.himalayadirect.com/shopexd.asp?id=123>
- [35] Dirty tabletky na zuby: *Lush* [online]. 2010. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: http://www.lushcz.cz/shop/product/category/path/224_232/tabletky-na-zuby
- [36] Zubní plak neboli biofilm a jeho detekce: *Profimed* [online]. 2010. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://www.profimed.cz/cs/poradna/3-pece-o-zuby/33-zubni-plak-neboli-biofilm-a-jeho-detekce/?page=66>

- [37] VÉGH, R. *Farmaceutická technologie*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3319-4
- [38] BARTOVSKÁ, L. *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. 5. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-708-0579-X.
- [39] AL-ASSAF, S. Hydrogels: Methods of Preparation, Characterisation and Applications: *Intech* [online]. 2011. [cit. 2013-03-11]. DOI: 10.5772/24553. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5772/24553>
- [40] LÜLLMANN, H., MOHR, K., HEIN, L. *Barevný atlas farmakologie*. 5. přeprac. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1672-5.
- [41] Přírodní kosmetika: *Logona* [online]. 2012. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://logona-kosmetika.cz/>
- [42] Rostlinný zubní gel: *Weleda* [online]. 2012. [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: <http://www.weleda.cz/pece-o-dutinu-ustni/110-rostlinny-zubni-gel.html>
- [43] Gelová zubní pasta: *Herbadent* [online]. 2008. [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: <http://www.herbadent-dental.cz/herbadent-zubni-pasta-gelova.htm>
- [44] Přírodní zubní gel: *Faon9* [online]. 2009. [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: <http://www.panenske-oleje.cz/images/download/faon-9-prirodni-zubni-gel.pdf>, poznámka: PDF soubor
- [42] Corsodyl 1% gel: *SUKL* [online]. 2013. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: http://www.sukl.cz/modules/medication/search.php?data%5Bsearch_for%5D=corsodyl&data%5Bcode%5D=&data%5Bcat_group%5D=&data%5Bmaterial%5D=&data%5Bpath%5D=&data%5Breg%5D=&data%5Bradio%5D=none&data%5Brc%5D=&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-yes&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-no&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-def&data%5Bwith_adv%5D=0&search=Vyhledat&data%5Blisting%5D=20, poznámka: PDF soubor
- [43] Péče o rty a ústní dutinu: *Nobilis tilia* [online]. 2012. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: http://eshop.nobilis.cz/3/4/Pece-o-rty-a-ustni-dutinu/?force_sid=1d8712dfbc18b427717cc19496916e98

- [44] Zubní péče: *Logona* [online]. 2012. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://logona-kosmetika.cz/kategorie/116/zubni-pece>
- [48] TIEMANN, P., TOELG, M., RAMOS, M. Administration of Ratanhia-Based Herbal Oral Care Products for the Prophylaxis of Oral Mucositis in Cancer Chemotherapy Patients: A Clinical Trial: *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* [online]. 2007, roč. 4, č. 3, s. 361-366 [cit. 2013-01-30]. ISSN 1741-427x. DOI: 10.1093/ecam/nel070. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1093/ecam/nel070>
- [49] Kamistad senzitiv: *SUKL* [online]. 2013. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: http://www.sukl.cz/modules/medication/search.php?data%5Bsearch_for%5D=kamistad&data%5Bcode%5D=&data%5Babc_group%5D=&data%5Bmaterial%5D=&data%5Bpath%5D=&data%5Breg%5D=&data%5Bradio%5D=none&data%5Brc%5D=&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-yes&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-no&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-def&data%5Bwith_adv%5D=0&search=Vyhledat&data%5Blisting%5D=20, poznámka: PDF soubor
- [50] Mundisal: *SUKL* [online]. 2013. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: http://www.sukl.cz/modules/medication/search.php?data%5Bsearch_for%5D=mundisal&data%5Bcode%5D=&data%5Babc_group%5D=&data%5Bmaterial%5D=&data%5Bpath%5D=&data%5Breg%5D=&data%5Bradio%5D=none&data%5Brc%5D=&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-yes&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-no&data%5Bcheckbox%5D%5B%5D=brail-def&data%5Bwith_adv%5D=0&search=Vyhledat&data%5Blisting%5D=20, poznámka: PDF soubor
- [51] Carbomer: *Cosmetics Info* [online]. 2011. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: http://www.cosmeticsinfo.org/ingredient_details.php?ingredient_id=652
- [52] Celulose derivatives: *Chemical derivatives from wood* [online]. 2013. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <http://dwb4.unl.edu/Chem/CHEM869E/CHEM869ELinks/www.chem.vt.edu/chem-dept/helm/3434WOOD/notes4/chemicals.html>
- [53] BITTNER, J. Alginátové otiskovací hmoty: *Protetická technologie* [online]. 2011. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <http://ptc.zshk.cz/vyuka/alginatove.aspx>

- [54] Kyselina hyaluronová: *Chemické složení živé hmoty* [online]. 2007. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: http://www.sci.muni.cz/ptacek/Chemie-bar_soubory/image026.jpg, poznámka: Obrázek
- [55] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. 2. vyd. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0600-1.
- [56] Gengigel: *Gengigel* [online]. [cit. 2012-11-18]. Dostupné z: http://www.mojelekarna.cz/samolecba/letaky/Gengigel_gel.pdf, poznámka: PDF soubor
- [57] Agar: *emulgátory* [online]. 2010. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E406>
- [58] Methylchloroizothiazolinon: *GoodGuide* [online]. 2013. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.goodguide.com/ingredients/258653-methylchloroisothiazolinone>
- [59] Kyselina mravenčí: *emulgátory* [online]. 2010. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E236>
- [60] Metylparaben: *emulgátory* [online]. 2010. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E218>
- [61] Jak se vyznat ve složení kosmetických výrobků: *Nobilis tilia* [online]. 2012. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://nobilis.cz/cz/info/4902-aroma-blog/3522-jak-se-vyznat-ve-slozeni-kosmetickyh-vyrobků>
- [62] Rostlinná sedativa: *česká průmyslová zdravotní pojišťovna* [online]. 2009. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.cpzp.cz/clanek/1336-0-Rostlinna-sedativa.html>
- [63] POLENÍK, P. Xylitol: *Clio* [online]. 2007. [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: <http://www.sladidla.cz/xylitol.html>
- [64] Aspartam: *Clio* [online]. 2007. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.sladidla.cz/aspartam.html>
- [65] BOUDNÍKOVÁ, Š., Sacharin: *Aditiva* [online]. 2003. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <http://aditiva.sweb.cz/Sacharin.htm>
- [66] Glycerol: *emulgatory.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E422>

- [67] Peroxid vodíku: *lékárna.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.lekarna.cz/peroxid-vodiku-3-tmd-100gm-3-sprej-v-roztoku/>
- [68] Jedlá soda: *bělení zubů* [online]. 2010. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.belenizubu.info/beleni-zubu-jedlou-sodou/>
- [69] VĚTVIČKA, V. Betaglukany: *betaglukan.cz* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.betaglukan.cz/>
- [70] Benefits of clove: *Global healing center* [online]. 2003. [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: <http://www.globalhealingcenter.com/benefits-of/clove>
- [71] Mumio: *mineral stones* [online]. 2011. [cit. 2013-05-14]. Dostupné z: <http://www.mineralstones.cz/clanky-zajimavosti/o-mumiu.html>
- [72] Clorella Kessleri: česká Chlorella [online]. 2011. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://www.ceskachlorella.cz/zamyslenihome.htm>
- [73] Balzámovník pravý: *informační server o zdraví* [online]. 2008. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/balzamovnik-pravy-myrrha.htm>
- [74] Tea tree oil: *informační server o zdraví* [online]. 2008. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/lekarnicka-v-lahvice-stoprocentne-cisty-tea-tree-oil.htm>
- [75] Beta glukan: *dostalet.cz* [online]. 2013. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: <http://dostalet.cz/images/stories/vzorec.jpg>, poznámka: Obrázek
- [76] PRAIBOON, Jantana, Anong CHIRAPART, Yoshihiko AKAKABE, Orapin BHUMIBHAMON a Tadahiko KAJIWARA. *ScienceAsia* [online]. 32(s1), s. 011- [cit. 2013-04-13]. ISSN 1513-1874. DOI: 10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32(s1).011. Dostupné z: [http://www.scienceasia.org/2006.32\(s1\)/011.php](http://www.scienceasia.org/2006.32(s1)/011.php), poznámka: Obrázek
- [77] Xylitol: *curetoothdecay* [online]. 2011. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: http://www.curetoothdecay.com/Cure_Tooth_Decay_img/Xylitol.gif, poznámka: Obrázek
- [78] Struktura cinnamaldehydu: cinnamaldehyd [online]. 2013. [cit. 2013-05-14]. Dostupné z: <http://0.tqn.com/d/chemistry/1/0/i/D/1/Cinnamaldehyde.jpg>, poznámka: Obrázek

- [79] Thymol a cravacrol: *scielo* [online]. 2010. [cit. 2013-04-13]. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0074-02762003000400027&script=sci_arttext, poznámka: Obrázek
- [80] Struktura eugenolu: *eugenol* [online]. 2013. [cit. 2013-05-14]. Dostupné z: <http://www.liquorpress.com/wp-content/uploads/2011/04/Eugenol.jpg>, poznámka: Obrázek
- [81] Glycerol: *chemistry* [online]. 2012. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://0.tqn.com/d/chemistry/1/0/3/1/glycerol.gif>, poznámka: Obrázek
- [82] Nicolet iS5 spectrometr: *Thermo scientific* [online]. 2013. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: http://www.thermoscientific.de/com/CMA/Images/Image_51482.jpg, poznámka: Obrázek
- [83] Tabulka - vlnočty charakteristických vibrací některých vazeb a skupin: *VŠCHT* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: http://www.vscht.cz/anl/lach1/7_IC.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BG β – glukán

ChK Chlorella Kessleri

CO hřebíčkový olej (clove oil)

TO tymiánový olej (thymín oil)

MO myrhový olej (myrha oil)

min minuta

hm. % hmotnostní procenta

g gram

ml mililitr

% procenta

°C stupeň Celsia

cm⁻¹ reciproční centimetr (reciproční vlnová délka)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – pohled zepředu do dutiny ústní [8]	12
Obr. 2 – hřbet jazyka [3]	14
Obr. 3 – podélný řez špičákem [3]	15
Obr. 4 – chemická struktura kyseliny hyaluronové [54]	38
Obr. 5 – chemická struktura β – glukanu [75]	51
Obr. 6 – chemické strukturní skupiny agaru [76]	52
Obr. 7 – chemická struktura xylitolu [77]	52
Obr. 8 – chemická struktura eugenolu a cinnamaldehydu [18, 80]	52
Obr. 9 – chemická struktura karvakrolu a thymolu [77]	53
Obr. 10 – chemická struktura limonenu [81]	53
Obr. 11 – chemická struktura glycerolu [82]	53
Obr. 12 – FTIR spektrometr NICOLET iS5 s ATR nástavcem [83]	54

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Složení gelů v hm. %.....	50
Tab. 2 – přiřazená pásma v FTIR spektru β - glukanu	57
Tab. 3 – přiřazená pásma v FTIR spektru agaru	58
Tab. 4 – přiřazená pásma v FTIR spektru mumia.....	59
Tab. 5 - přiřazená pásma v FTIR spektru <i>Chlorelly Kessleri</i>	60
Tab. 6 - přiřazená pásma v FTIR spektru xylitolu.....	62
Tab. 7 - přiřazená pásma v FTIR spektru všech použitých olejů	64
Tab. 8 - přiřazená pásma v FTIR spektru glycerolu	65

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - FTIR spektrum β - glukanu	56
Graf 2 – FTIR spektrum agaru.....	57
Graf 3 – FTIR spektrum mumia	59
Graf 4 – FTIR spektrum Chlorelly Kessleri	60
Graf 5 – FTIR spektrum xylitolu	61
Graf 6 – FTIR spektrum hřebíčkového oleje	62
Graf 7 – FTIR spektrum tymiánového oleje	63
Graf 8 – FTIR spektrum myrhového oleje.....	63
Graf 9 – FTIR spektrum všech použitých olejů.....	64
Graf 10 – FTIR spektrum glycerolu	65
Graf 11 - FTIR spektrum vysušeného polymerního gelu s ChK	66
Graf 12 – FTIR spektrum xylitolu a vysušeného gelu s ChK.....	67
Graf 13 – FTIR spektrum Chlorelly Kessleri a vysušeného gelu s ChK.....	67
Graf 14 – shoda FTIR spekter Chlorelly Kessleri a vysušeného gelu s ChK.....	68
Graf 15 – FTIR spektrum β - glukanu a vysušeného gelu s ChK	68
Graf 16 – shoda FTIR spekter β - glukanu a vysušeného gelu s ChK.....	69
Graf 17 - FTIR spektrum vysušeného polymerního gelu s mumíem	69
Graf 18 – FTIR spektra xylitolu a vysušeného gelu s mumíem	70
Graf 19 - FTIR spektra mumia a vysušeného gelu s mumíem	71
Graf 20 – shoda FTIR spekter mumia a vysušeného gelu s mumíem	71
Graf 21 – FTIR spektra β - glukanu a vysušeného gelu s mumíem.....	72
Graf 22 – shoda FTIR spekter β - glukanu a vysušeného gelu s mumíem.....	72
Graf 23 – FTIR spektra vysušeného a nevysušeného gelu s Chlorellou Kessleri	73
Graf 24 - FTIR spektra vysušeného a nevysušeného gelu s Mumíem.....	73
Graf 25 – srovnání vysušeného gelu s ChK a vysušeného gelu s mumíem.....	74

