

Antimikrobiální účinky vybraných rostlinných extraktů

Bc. Petra Maňásková

Diplomová práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra MAŇÁSKOVÁ**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Antimikrobiální účinky vybraných rostlinných
extraktů**

Zásady pro vypracování:

- 1. Charakteristika vybraných druhů esencí.**
- 2. Charakteristika testovaných kmenů mikroorganismů.**
- 3. Rešerše prací na možné využití rostlinných extraktů v potravinářství.**
- 4. Zjištění a stanovení antimikrobiální aktivity vybraných rostlinných extraktů.**
- 5. Statistické zpracování.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

KORBELÁŘ, J., ENDRIS, Z. Naše rostliny v lékařství. 7. vyd. Praha 1: Zdravotnické nakladatelství, 504 s. ISBN 08-010-90

ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology, 3. vyd. Praha 2: Academia, 2002. 363 s. ISBN 80-200-1024-6

European Bioinformatics Institute 861531;online861533;. Dostupné z:

http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella_typhimurium.html

Czech Journal of Food Science, Chemical reactions in Foods IV. Praha:Česká akademie zemědělských věd,Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Lukášková, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

12. listopadu 2007

Termín odevzdání diplomové práce:


31. května 2008

Ve Zlíně dne 2. května 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



0.2. 
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je analyzovat možné antimikrobiální účinky vybraných rostlinných extraktů. Součástí práce je literární rešerše, která je zaměřena na charakteristiku použitých rostlin, mikroorganismů a dále pojednává o možném využití rostlinných extraktů v potravinářství.

Praktická část diplomové práce se zabývá antimikrobiálními účinky vybraných rostlinných extraktů o dané koncentraci (ve vodě a v ethanolu) na různé druhy mikroorganismů. Výsledky jsou statisticky zpracovány.

Klíčová slova:

šalvěj, tůje, zázvor, hřebíček, kopr, třezalka, měsíček, fenykl, rozmarýna, majoránka, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus*

ABSTRACT

The aim of the thesis is analysing of possible antimicrobial effects of chosen vegetable extracts. Part of the work is literature search, which is specialized on characteristic used plant, microorganisms and then deal about possible using of plants in foodstuff.

The practical part of the thesis deal with antimicrobial effects of chosen vegetable extracts in concentration (in water and alkohol) on different kinds of microorganisms. The results are statistically processed.

Keywords:

sage, thuje, ginger, rose-apple, dill, tutsan, marigold, fennel, rosemary, marjoram, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus*

Poděkování, motto

Chtěla bych poděkovat Ing. Evě Lukáškové Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za odborné vedení, cenné rady, připomínky a odkazy na zdroje informací.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCÍ.....	11
1.1 FENYKL OBECNÝ	13
1.2 HŘEBÍČKOVEC VONNÝ – HŘEBÍČEK (SYZYGIUM AROMATICUM)	14
1.3 KOPR VONNÝ (ANETHUM GRAVEOLENS)	16
1.4 MAJORÁNKA ZAHRADNÍ (MAJORANA HORTENSIS)	17
1.5 MĚSÍČEK LÉKAŘSKÝ (CALENDULA OFFICINALIS).....	18
1.6 ROZMARÝNA LÉKAŘSKÁ (ROSMARINUS OFFICINALIS).....	20
1.7 ŠALVĚJ LÉKAŘSKÁ (SALVIA OFFICINALIS)	21
1.8 TŘEZALKA TEČKOVANÁ (HYPERICUM PERFORATUM)	23
1.9 TÚJE ZÁPADNÍ (THUJA OCCIDENTALIS).....	24
1.10 ZÁZVOR LÉKAŘSKÝ (ZINGIBER OFFICINALE).....	25
2 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MIKROORGANISMŮ	28
2.1 ČELEĎ <i>ENTEROBACTERIACEAE</i>	28
2.2 ROD <i>MICROCOCCUS</i>	31
2.3 ROD <i>STAPHYLOCOCCUS</i>	32
3 MOŽNÉ VYUŽITÍ ROSTLINNÝCH EXTRAKTŮ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU.....	34
3.1 STUDIE NA ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINEK ČESNEKU, ZÁZVORU A CITRONU	34
3.2 VLIV PROSTŘEDÍ NA ANTIMIKROBIÁLNÍ VLASTNOSTI ROSTLINNÝCH EXTRAKTŮ	35
3.3 ANTIMIKROBIÁLNÍ AKTIVITA ÉTERICKÉHO OLEJE A EXTRAKTU METHYLALKOHOLU Z <i>ACHILLEA SINTENISII</i> HUB. MOR. (<i>ASTERACEAE</i>).....	36
3.4 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA EXTRAKTU Z ŘEPKOVÉHO SEMENE A PUPALKY DVOULETÉ V ŘEPKOVÉM OLEJI.....	37
3.5 ANTIOXIDAČNÍ ÚČINEK A SLOŽENÍ NOVÉHO KOŘENÍ V ŘEPKOVÉM OLEJI.....	39
3.6 POUŽITÍ ROSTLINNÝCH EXTRAKTŮ JAKO ANTIOXYDANTŮ V TUCÍCH, OLEJÍCH A EMULZÍCH	41
3.7 ÚČINEK EXTRAKTŮ A ÉTERICKÝCH OLEJŮ Z RŮZNÝCH DRUHŮ KOŘENÍ NA OXIDAČNÍ STABILITU VEPŘOVÉHO SÁDLA	42
3.8 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA ZÁZVOROVÉHO EXTRAKTU NA PLACKY Z VEPŘOVÉHO MLETÉHO MASA.....	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	47

5	METODIKA	48
5.1	POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY	48
5.2	MATERIÁL	48
5.3	ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINEK VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>ESCHERICHIA COLI</i> , <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i> , <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i> A <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	49
5.3.1	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na <i>Escherichia coli</i>	50
5.3.2	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na <i>Salmonella typhimurium</i>	51
5.3.3	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na <i>Micrococcus luteus</i>	51
5.3.4	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na <i>Staphylococcus aureus</i>	51
5.4	ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINEK VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>ESCHERICHIA COLI</i> , <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i> , <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i> A <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	51
5.4.1	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na <i>Escherichia coli</i>	52
5.4.2	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na <i>Salmonella typhimurium</i>	52
5.4.3	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na <i>Micrococcus luteus</i>	53
5.4.4	Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na <i>Staphylococcus aureus</i>	53
5.5	CHARAKTERISTIKA STATISTICKÉHO SOFTWARE	53
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	55
6.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>ESCHERICHIA COLI</i>	55
6.2	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	56
6.3	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i>	57
6.4	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	58
6.5	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>ESCHERICHIA COLI</i>	59

6.6	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	60
6.7	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i>	61
6.8	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	62
6.9	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ 2% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ A S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS</i> <i>AUREUS</i>	63
6.10	VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU VYBRANÝCH DRUHŮ 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ A S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS</i> <i>AUREUS</i>	64
7	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ	65
7.1	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>ESCHERICHIA COLI</i>	65
7.2	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	66
7.3	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i>	67
7.4	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	68
7.5	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>ESCHERICHIA COLI</i>	69
7.6	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>SALMONELLA TYPHIMURIUM</i>	70
7.7	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>MICROCOCCUS LUTEUS</i>	71
7.8	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% A 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	72
7.9	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 2% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ A S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	73
7.10	STATISTICKÉ SROVNÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍHO ÚČINKU 5% ESENCIÁLNÍCH OLEJŮ VE VODĚ A S ETHANOLEM NA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	74
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	76
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	79
	SEZNAM OBRÁZKŮ	80
	SEZNAM TABULEK	82

ÚVOD

V současné době přibývá případů infekcí a intoxikací, které vznikají po požití kontaminovaných potravin. Evropská unie vytvořila systém bezpečnosti potravin a dohlíží nad dodržováním zavedeného systému ve všech členských státech. Vzhledem k neustálému vývoji společnosti již není důležitá kvantita potravin. Dnešní spotřebitel si neustále více žádá vyšší kvalitu potravin s dlouhou dobou trvanlivosti, jejich zdravotní nezávadnost a hlavně použití co nejmenšího množství barviv, stabilizátorů a chemických konzervačních látek. Na současný potravinářský průmysl jsou tak kladeny neustále vyšší požadavky.

Escherichia coli, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* a *Micrococcus luteus* jsou bakterie, které jsou schopny způsobit závažná onemocnění člověka. Proto potravinářský průmysl nepřetržitě hledá různé metody ošetření potravin, které jsou schopné zabránit kontaminaci potravin těmito patogenními mikroorganismy.

Přestože některé syntetické antioxydanty jako je butylhydroxyanisol (BHA) a butylhydroxytoluen (BHT) a antimikrobiální látky jsou povoleny, současný trend si přesto žádá náhradu těchto syntetických látek přírodními. Proto neustále roste zájem o využití rostlinných extraktů a éterických olejů.

Cílem předložené práce je testování možné antimikrobiální aktivity rostlinných extraktů z fenyklu, hřebíčku, kopru, majoránky, měsíčku, rozmarýny, šalvěje, třezalky, tují a zázvoru na *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* a *Micrococcus luteus*.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ ESENCÍ

Za rostlinnou drogu považujeme sušené vegetabilní suroviny určité organizované struktury, jako jsou listy, kořeny, natě, květy, plody nebo také produkty amorfní, např. pryskyřice, slizy atd.. Čerstvá léčivá rostlina není drogou.

Konzervování čerstvé rostliny se musí provádět opatrně, aby nepříznivě neovlivňovalo obsah a složení účinných látek.

V rostlině (droze) kromě vlastních hlavních účinných látek existují ještě látky vedlejší, které s nimi mohou, ale nemusí tvořit účinný souhrn. Komplex hlavních a vedlejších látek má ovšem jiné vlastnosti než samostatná, čistá, izolovaná hlavní látka. Komplex může působit někdy dokonce příznivěji (např. šalvěj). Kromě hlavních a vedlejších látek jsou v rostlině obsaženy látky balastní (voda, tuky, škrob aj.), které jsou bez účinku, popřípadě působí nepříznivě při izolaci obsahových látek. Hlavní látky s intenzivní účinností izolujeme.

Zatímco dříve se častěji užívala droga ve formě prášků nebo řezaná, v poslední době se stává stále více průmyslovou surovinou.

Účinné látky jsou rozloženy buď v celé rostlině, nebo jen v některých částech. Sbírá se obvykle ta část, která jich obsahuje nejvíc. Z nadzemních částí rostlin se sbírá – nať, lodyha, pupen, list, dřevo, kůra, plod, stopka, semeno, žlázy a výtrusy. Z podzemních rostlinných částí se sbírá – kořen, oddenek, hlíza a cibule [1].

Produkty sekundárního metabolismu rostlin:

- **Alkaloidy** jsou dusíkaté látky. Vyznačují se přítomností aminového dusíku, heterocyklicky vázaného v molekule, zásaditou reakcí a obvykle výraznými fyziologickými a jedovatými účinky na živý organismus. Jsou to většinou pevné krystalické látky bez barvy a zápachu. Na alkaloidy bohaté jsou hlavně kořeny, kůra, listy a semena rostlin.
- **Glykosidy** jsou přírodní organické látky. Jsou složeny z cukerné a necukerné složky. Glykosidy jsou látky často fyziologicky účinné a pro člověka jedovaté. Jsou to produkty speciální látkové výměny v mnohých rostlinách, obsahem se však v jednotlivých orgánech liší.

- **Silice** jsou většinou vonné, těkavé rostlinné látky. Tvoří je bohaté směsi organických sloučenin (terpeny, sekviterpeny a fenylypropanové deriváty). Jsou obsaženy v různých částech rostlin ve zvláštních pletivech. Hromadí se především v květech, plodech, listech, kůře a kořenech.
- **Balzámy a pryskyřice** patří mezi amorfní drogy. Jsou to rostlinné výměšky tekuté (balzámy) nebo tuhé (pryskyřice), které rostlina již nemůže použít a opakovaně začlenit do látkové přeměny. Chemickým složením a fyziologií jsou blízce příbuzné silicím. Příčinou zvýšené tvorby pryskyřic a balzámů je většinou poranění povrchových pletiv rostlin.
- **Třísloviny** jsou organické rostlinné produkty rozpustné ve vodě i v lihu převážně jako koloidy. Tříslovinné drogy delším skladováním ztrácejí své léčivé účinky. Bohaté na třísloviny jsou dvouděložné rostliny, jednoděložné naopak velmi chudé.
- **Hořčiny** jsou přírodní látky rozmanitého chemického složení. Vyskytují se v rostlinách poměrně často [2].

Vybrané rostlinné esence:

- fenykl,
- hřebíček,
- kopr,
- majoránka,
- měsíček,
- rozmarýna,
- šalvěj,
- třezalka,
- tůje,
- zázvor.

1.1 Fenykl obecný

Fenykl obecný je dvouletá i víceletá rostlina dosahující výšky 150 až 200 cm. Kvete v červenci a v srpnu žlutými kvítky. Vyrůstem a vzhledem připomíná kopr, vůní však anýz. Plody fenyklu jsou dvounažky, podlouhlé, oválné, až 8 mm dlouhé s pěti žebry, velmi snadno se rozpadají. Má zelenou až světlehnědou barvu. Dozrívá velmi nepravidelně. Vůně plodu je příjemně aromatická, chuť je silně kořená a nasládlá [3].

Fenykl obecný původně pochází z jižní Evropy, fenykl pěstovaný pro potřeby trhu obvykle pochází z Rumunska, Bulharska, Maďarska, Egypta nebo Číny. Jedlá je každá část rostliny – semena, listy, stonek i cibule. Fenykl je současně zeleninou a kořením.

Fenykl patří k rodu Apiceae. Je jedinečný svým obsahem ftalidů, polyacetylénů a kuraminů. Tyto látky chrání konzumenta před rakovinou.

Výtažky z fenyklu vykazují antimikrobiální aktivitu proti řadě bakterií (jako *Staphylococcus* či *Escherichia coli*), houbám a kvasinkám (jako je *Candida*). Semena se užívají na povzbuzení chuti k jídlu a při trávicích problémech.

Dvěma hlavními složkami oleje ze semen fenyklu jsou trans-anetol (až 75 %, chutnající sladce) a fenchon (až 33 %, chutnající hořce), spolu s několika příjemně vonícími terpenoidy. Relativní množství těchto hlavních složek určují celkovou sladkost nebo hořkost. Dva hlavní druhy fenyklu – hořký a sladký fenykl – se tedy liší složením svého oleje. Sladký fenykl obsahuje podstatně více anetolu a méně fenchonu [4].



Obr. 1. Semena
Fenyklu obecného [5]

Terpenické složky uvolňují křeče, výrazně zrychlují činnost řasinek na sliznici dýchacích cest a tím zvyšují vylučování hlenu a odkašlávání. Fenchon podporuje vylučování trávicích

enzymů a urychluje pohyb střev. Flavonoidy působí mírně močopudně. U anetolu byl pozorován slabý účinek na vaječníky [6].



Obr. 2. Fenykl obecný [5]

1.2 Hřebíčkovce vonný – hřebíček (*Syzygium aromaticum*)

Hřebíčkovce je stále zelený strom z čeledi myrtovitých rostlin. Dorůstá výšky 9 až 15 m. Kvete dvakrát ročně bílými květy s masově červeným kalichem.



Obr. 3. Květenství Hřebíčkovce vonného [7]

Charakteristickou vůni hřebíčku mají listy, květy a kůra stromů. Plodem hřebíčkovce je bobule vejcovitého tvaru, která obsahuje 1 až 2 semena. Sušené plody jsou jedlé a říká se jim hřebíčkové matky. Hřebíček vyžaduje vlhké a horké podnebí v rovníkových, přímořských nížinách. Hřebíčkovce roste v tropech, zejména na Filipínách, pěstován je v mnoha tropických oblastech např. na Madagaskaru, v Indonésii a v Zanzibaru. Množí se vegetativně (odnožemi), většinou se však pěstuje ze semen. První sklizeň dává hřebíčkovce v šestém roce, kdy doroste výšky 6 až 8 m. Květenství se sklízí tehdy, když jsou květní poupata zavřená a jejich barva se mění v červenou. V tuto dobu také produkují nejintenzivnější vůni a obsahují nejvíce aromatických látek. Stejně jako poupata voní i listy. Kvalitní hřebíček má být tmavohnědý, se světlejším poupátkem a po stisku nehem „stopky“ se objeví malé množství oleje. Později sklizená, případně už rozvinutá poupata mají nižší obsah silic a hlavička se snadno rozpadá. Poupata se otrhávají ze stromu buď ručně, nebo se celá květenství srážejí. Potom se suší na slunci nebo v sušárnách.

Vlastním kořením jsou nerozvinutá poupata skládající se ze stopky, kalichu a hlavičky, která se vyznačuje aromatickou vůní a palčivě kořenou chutí [7].



Obr. 4. Květní poupata Hřebíčkovce vonného [8]

Je hojně používán na ochucení nakládané zeleniny. Je používán k navonění dechu a vzduchu v místnostech. Kromě toho, že poskytuje příjemnou vůni, působí také stimulačně. Pro hřebíček je charakteristické jeho přímé a neselehávající působení na trávicí soustavu. Zvětšuje pocit hladu a posiluje tvorbu trávicích šťáv. Je účinným antiseptikem, zabíjejícím bakterie a zabraňujícím jejich růstu, a proto je dobrým prostředkem pro konzervaci jídla. Ničí choroboplodné zárodky v žaludku a střevech a tím také zabraňuje nadmutí břicha. Hřebíček podporuje tvorbu bílých krvinek, které jsou hlavní složkou obranného systému našeho těla. Hřebíček se takto významně podílí na odolnosti

našeho těla proti nemocem. Dodává životní sílu, z tohoto důvodu je jeho použití doprovázeno příznivým a zřetelným účinkem na srdce a krevní oběh. I proto tvoří přísadu do léků používaných ke zmírnění obtíží. Znamenitě překrývá nepříjemné pachy v jídle, v lécích nebo pachy tělesné. Hřebíček je dobrou močopudnou látkou. Významnou užitečnou látkou hřebíčku při jeho vnějším použití na bolesti je jeho aktivační účinek, schopnost zbavit bolesti, čistící a hojivý účinek na rány v místě kam je přiložen [7].



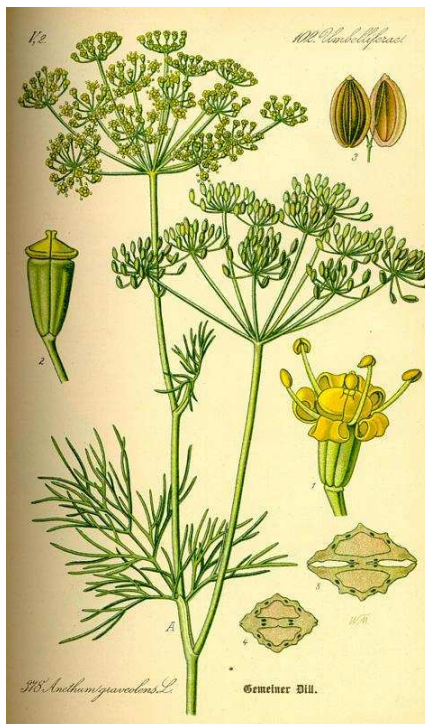
Obr. 5. Poupata hřebíčkovce [7]

1.3 Kopr vonný (*Anethum graveolens*)

Kopr vonný je jednoletá bylina vysoká 45 až 75 cm s jemnými modrozelenými listy. Kvete v létě drobnými žlutými květy v okolíčnatých květenstvích. Vysévá se na jaře nebo začátkem léta, často se množí samovýsevem. Podporuje klíčení jiných semen [9].

Usušený plod se získává vytřásáním z odřezaných zhnědlých okolíků. Jsou to stlačené nažky v dvounažkách. Chuť je sladká a aromatická, mezi anýzem a kmínem. Semena jsou bohatá na silice (cca 2,5 %) s hlavními složkami karvon, limonen a fellandren [10], dále semena obsahují vitamin C a A, vápník, fosfor a jiné minerální látky [9].

Kopr má experimentálně dokázaný a klinicky ověřený karminativní účinek (působí proti nadýmání), podporuje tvorbu žaludeční šťávy, uplatňuje se proto jako žaludeční a střevní karminativum, spazmolytikum a jako mírné stomachikum. U kojících matek podporuje tvorbu mléka. Tiší kašel a při nespavosti se používá jeho extrakt ze semen [10].



Obr. 6. Kopr vonný [11]

1.4 Majoránka zahradní (*Majorana hortensis*)

Majoránka je zpravidla jednoletá, ale může být i víceletá keříčkovitá bylina jejíž domovinou je jižní Evropa, severní Amerika a přední Asie. Je to zpravidla 20 až 40 cm vysoká rostlinka, silně aromatická, většinou šedoplstá [12]. Lodyhy jsou přímé nebo vystoupavé, tenké ale tuhé, bohatě větvené. Květenství je vrcholové, hroznovité až latovité. Květy jsou drobné, obojaké, souměrné, se srostlými obaly, po 8 až 12 v lichopřeslenech. Plodem jsou 4 světle hnědé, vejcovité a hladké tvrdky [13]. Nať majoránky se sklízí dvakrát až třikrát do roka. Suší se ve stínu, protože majoránka sušená na slunci ztrácí podstatnou část silice a také svoji svěže zelenou barvu [12].

Drogou je bohatě olistěná nať, sbíraná na počátku rozkvětu. Droga nesmí obsahovat bezlisté a zdřevnatělé dolní části lodyh. Listy se po usušení snadno odrolují. Po odstranění lodyh se pak získá hodnotnější droga. Je svěže zelená, příjemně a charakteristicky vonná, s chutí ostře kořenou a chladivě hořkou.

Účinnou složkou drogy je silice (0,7 až 3,5 %). Její složení v závislosti na původu i kultivaru se příliš nemění. Za hlavní složku silice se považuje cis-sabinenhydrát.

O složení silice není mnoho známo. Obsahuje z terpenických látek terpinen, terpineol a terpinenol. Kromě silice jsou v nati majoránky i hořčiny.

Majoránka působí příznivě zejména na zažívací ústrojí, má protikřečové vlastnosti, zvyšuje vylučování žaludečních šťáv a žluči, účinkuje i močopudně a dezinfekčně. Ve větších dávkách působí tlumivě na centrální nervový systém. V medicíně se u nás používá neomezeně, a to v nálevu při poruchách trávení, dále při nervové vyčerpanosti, bolestech hlavy, stavech sklíčenosti, ale také při nachlazení a zánětech horních cest dýchacích. Majoránková silice nebo výluh z drogy je přísadou do masťů na obtížně a zdlouhavě se hojící rány, mokřavé vyrážky a do ústních vod [13].



Obr. 7. Majoránka zahradní [14]

1.5 Měsíček lékařský (*Calendula officinalis*)

Jednoletá nebo dvouletá rostlina dorůstající velikosti 20 až 70 cm. Lodyha přímá, obvykle větvená. Listy střídavé, chlupaté, kopinaté až úzce obvejčité [15]. Květenstvím jsou jednotlivé stopkaté úbory. Květy se srostlými obaly jsou v paprsku jazykovité a samičí, v terči trubkovité, kromě pestíku pětičetné, samčí nebo zdánlivě obojaké. Plodem jsou okrové až hnědé nažky bez chmýří, člunkovité, od obvodu do středu plodenství v pěti odlišných tvarech. Květy paprsku jsou světle žluté až oranžovočervené, za sucha lesklé, v terči žluté, tmavonachové až hnědé, v počtu 70 až 150.



*Obr. 8. Květenství Měsíčku
lékařského [15]*

Droga je ohnivě červená, šustí mezi prsty, je slabě aromatická a chutná slaně nahořkle. Získává se výhradně z maloplošných kultur (ruční a postupný sběr nedovoluje velkoplošné pěstování a mechanizaci sběru) [2]. Sbírají se zejména květy bez lůžka a zákrovu nebo i celý květ včetně kalichu, nejlépe za suchého počasí. Suší se ve stínu nebo za umělého sušení při teplotách do 40°C. Usušená droga by měla být chráněna před světlem a protože snadno přijímá vzdušnou vlhkost, doporučuje se její občasné přesušení.

Měsíček obsahuje silici (jen asi 0,02%), karotenoidy, triterpenové saponiny, flavonoidy, flavonoidové glykosidy, kyselinu salicylovou, vitamín C, sliz, sekviterpen calendin a hořčinu calenden.

Měsíček zvyšuje sekreci žluče, potlačuje růst bakterií, urychluje hojení hnisavých a špatně se hojících ran doprovázených záněty, užívá se proti plísním a proti bércovým vředům. Dále příznivě ovlivňuje činnost jater a žlučníku, pozitivně působí proti infekčním chorobám, napomáhá při léčbě astmatu, kašli, bušení srdce, upravuje menstruaci, hojí vnitřní záněty (peptické vředy, záněty žaludku a střev), zlepšuje činnost srdce při mírném poklesu krevního tlaku, působí antibioticky a mírně sedativně, podle některých prací i omezuje růst nádorového bujení (zejména dělohy, prsu a zažívacího ústrojí). Zevně lze měsíčku ve formě obkladu použít na takřka jakékoliv rány včetně zánětů očních, ušních, osvědčily se zábaly na křečové žíly, které se aplikují na noc. Jako kloktadlo se může použít při afekcích v dutině ústní [15]. Významné je použití drogy v léčebné kosmetice (plet'ové vody, krémy, masky). Květy měsíčku slouží jako zdroj neškodného barviva potravin (např. másla a sýrů) [2].



Obr. 9. Měsíček lékařský [15]

1.6 Rozmarýna lékařská (*Rosmarinus officinalis*)

Rozmarýna lékařská je stále zelený, až 2 m vysoký, výrazně vonící polokeř. Stonky husté, ve spodní části dřevnatějící se šedavou kůrou. Listy vstřícné, přisedlé, úzce čárkovité, na okraji podvinuté, na spodní části šedě plstnaté. Květy modré až fialové, kalich dvoupyský [16].

Drogou jsou listy, získané odkostěním natě, nejlépe až po usušení, s následným přečištěním na sítích. Suché listy jsou zavlnuté, tvarem i barvou spíše připomínající jehličí. Droga má typickou kastrovitou vůni a kořenou, ostrou, nahořklou chuť [17].

Droga obsahuje 1 až 2 % silice s cineolem jako hlavní složkou (30 %) a dále karneolem, bornylacetátem, kafrem, kamfenem, limonenem a pineny. Významnou součástí drogy je rozmarýnová kyselina (0,2 až 0,3 %). Dále droga obsahuje flavonoidy, diterpenové hořčiny (pikrosalvin, rosmanol), kyselinu ursulovou, oleanovou, kávovou, chlorgenovou, třísloviny (až 8 %). Obsah účinných látek však značně závisí na době a místě sběru.

Rozmarýna zvyšuje prokrvení trávicího systému, uvolňuje jeho hladké svalstvo a zvyšuje tvorbu trávicích šťáv a žluče, celkově tedy zlepšuje trávení. Vedle toho snižuje pocit únavy a uklidňuje, působí mírně močopudně, zvyšuje extrémně nízký tlak, zlepšuje krevní oběh, snižuje pocit chladu v končetinách, působí desinfekčně, snižuje bolest při revmatismu a dně a protože zvyšuje prokrvení malé pánve, může napomoci otěhotnění. Vzhledem

k tomu, že v rozmarýně a jejích silicích jsou přítomny silné antioxidanty, působí pravděpodobně i výrazně v prevenci nádorových onemocnění. Protože droga působí poměrně razantně, neměly by být nikdy překračovány doporučené dávky (při silném předávkování může vyvolat i stavy opojení a křeče) [16].



Obr. 10. Rozmarýna lékařská [16]

1.7 Šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*)

Salvia patří do čeledi Lamiaceae (hluchavkovité), zahrnuje asi 900 druhů (např. Šalvěj lékařská, Šalvěj luční, Šalvěj hajní, Šalvěj muškátová, Šalvěj přeslenitá, Šalvěj zelená), které rostou v Eurasii a na americkém kontinentě.

Šalvěj je vytrvalý polokeř, vysoký 20 až 70 cm, silně aromatický. Lodyha přímá obvykle nevětvená, listy jsou řapíkaté a polodlouhé až eliptické [18].

Květenství tvoří lichoklasy ze 6 až 8 lichopřeslenů. Jsou obojité nebo samičí na různých jedincích. Jsou souměrné se srostlými obaly. Kalich je trubkovitě zvonkovitý a koruna dvoupyská, světle fialové nebo bílé barvy. Plodem jsou 4 elipsoidní tmavé tvrdky [19].



Obr. 11. Listy Šalvěje lékařské [19]

Šalvěj obsahuje zejména silici (1,5 až 2,5 %) s thujonem (40 až 60 %), cineolem (15 %), kafrem (15 %), salviolem (0,35 %), borneolem, dále katechinové třísloviny (asi 8 %), organické kyseliny (např. kyselinu kávovou), hořčinu carnesol, saponiny, pryskyřice, vitamíny řady B a látky podobné ženskému hormonu estrogeneru [18].



Obr. 12. Šalvěj lékařská[18]

Sbírá se list a to krátce před květem a za suchého počasí. Suší se co možná nejrychleji ve stínu, při umělém sušení za teplot do 40°C. Někdy se sbírají celé stonky, ze kterých se až po usušení zdrhnou listy.

Působení šalvěje je velmi široké. Snižuje pocení (zejména je-li nervového původu), působí protizánětlivě, baktericidně, mírně močopudně, snižuje sekreci žláz včetně sekrece

mateřského mléka. Antibiotických účinků se využívá při léčbě zánětů močových cest, bolesti v krku, při angíně, při gynekologických zánětech nebo zánětech zažívacího ústrojí. Za nejúčinnější formu aplikace je považována šalvějová tinktura, osvědčil se i šalvějový vinný nálev. Vzhledem k tomu, že protizánětlivé látky jsou špatně rozpustné ve vodě, bývá doporučován lihovodný roztok. Protože thujon obsažený v silici je poměrně dosti toxický, není šalvěj vhodná k dlouhodobému podávání. Neškodný by byl šalvějová odvar, z něhož toxická silice záhy vyprchá [18].

1.8 Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*)

Rod *Hypericum* zahrnuje asi 300 druhů, které rostou převážně v subtropickém pásmu, nejvíce ve středozemí, severněji jen několik druhů.

Třezalka je vytrvalá, 10 až 100 cm vysoká bylina. Lodyha je vystoupavá až přímá, listy přisedlé až krátce řapíkaté, květenství je bohaté. V ČR roste od nížin do podhorských oblastí hojně, ve vyšších polohách roztroušeně až vzácně.

Třezalka obsahuje červenofialové barvivo hypericin, katechinové třísloviny, flavonoidy (hyperosid, rutin a kvercitrin), silici, pryskyřici, organické kyseliny, provitamin A, vitamín C. Sbírá se kvetoucí nať a to ihned po rozkvětu. Odřezávají se asi 30 cm dlouhé kvetoucí a olistěné vrcholy, které se sváží do svazků a suší se na dobře větraném místě ve stínu [20].



Obr. 13. Květenství Třezalky tečkované [20]

Použití třezalky je velmi rozsáhlé. Působí antibioticky, čistí krev, má účinky protizánětlivé, dobře působí na ekzémy, pomáhá při chorobách plic, slinivky břišní i jater, léčí žaludek a dvanácterník, působí sedativně, takže se osvědčila při léčbě úzkosti, panice, depresi,

pomáhá hojit rány, pohmožděniny i zlomeniny, tlumí vnitřní krvácení a zlepšuje kvalitu cév, při dlouhodobém podávání má příznivé účinky při roztroušené skleróze.

Nejčastěji se podává ve formě nálevu. Nejúčinnější formou je však tinktura, osvědčil se i lihový roztok nebo vinný odvar. Macerací v olivovém nebo slunečnicovém oleji se získá velmi dobrý masážní olej, který se může použít i k léčbě popálenin a zanícení ran [20].

1.9 Túje západní (*Thuja occidentalis*)

Tuje patří do čeledi Cupressaceae (cypřišovitých) jejichž domovinou je severovýchodní Asie a severní Amerika. Je to neopadavý, 20 m vysoký strom nebo keř. Jde o velmi nenáročnou rostlinu, která je v našich podmínkách plně mrazuvzdorná a velmi dobře odolává znečištěnému městskému prostředí. Na podmínky není nijak zvlášť náročná, ale lépe poroste ve vlhčích a dobře propustné půdě a na slunném stanovišti.

Jeho borka je červenohnědá, odlupuje se v dlouhých a úzkých pruzích. Větévky jsou ploché, vějířovité, listy převážně šupinovité, jen malé mohou být jehlicovité, všechny jsou přisedlé, pouze 2 až 4 mm dlouhé. Drobné, vejčité podlouhlé samičí šištice vyrůstají na koncích větévek, samčí šištice jsou kulovité a jsou sestaveny ze 3 až 6 párů semenných šupin, z nichž pouze střední nesou semena. Šišky jsou podlouhlé, asi 8 mm dlouhé, zprvu zelené, později hnědé a dřevnatějící. Šišky dozrávají v prvním roce [21].



Obr. 14. Šišky Túje západní [21]

V celé rostlině, nejvíce však v mladých výhonech a jehličích, je přítomno 0,4 až 1 % silice sestávající z vysoko toxického thujonu, pinenu, fenchonu, borneolu, tanacetonu a esteru kyseliny octové. Dále je přítomen glykosid thujin (kvercitrin a pinipikrin), pryskyřice, cukr, třísloviny, kyselina thujigeninová, vosky a kyselina citrónová.

Za toxické účinky tůje je zodpovědný thujon, jenž při dotyku dráždí pokožku, po použití způsobuje zvracení, poškozuje ledviny a vyvolává překrvení malé pánve. Při těžkých otravách se dostávají křeče, po kterých následuje celková ochablost a bezvědomí, v nejtěžších případech v průběhu půl až několika dní přichází smrt.

Sbírají se na jaře mladé větvičky. Droga působí antirevmatiky, zmírňuje nervové záněty, působí antivirově, za prokázaný se v současnosti má i účinek protinádorový. Zevně se používá k léčení bradavic a působí protiplísňově.

Protinádorového účinku tůje lze v samoléčení jen těžko využít, neboť účinné množství drogy se v tomto případě blíží nebo dokonce překračuje hranici toxicity (hrozí otravy, včetně závažného poškození ledvin) [21].



Obr. 15. Listy Tůje západní [21]

1.10 Zázvor lékařský (*Zingiber officinale*)

Zingiber officinale je vytrvalá rostlina patřící do stejnojmenné čeledi Zingiberaceae. Z hlízovitě členěného plazivého oddenku vyrůstá několik lodyh, které dosahují výšky až 1 m. Tyto lodyhy jsou porostlé dvěma řadami úzkých přisedlých listů. Z oddenků také vyrůstají bezlisté květonosné stvolky, které jsou na svých koncích zakončené hustým, příjemně vonícím klasovitým květenstvím. Plody jsou ve formě trojpouzderne mnohosemenné tobolky [22].



Obr. 16. Zázvor lékařský [22]

Zázvor se pěstuje hlavně v tropických oblastech a v současné formě již planě rostoucí zázvor nenajdeme, roste jen v uměle pěstovaných kulturách [22, 23]. Užívanou částí zázvoru je jeho dužnatý, hlízovitě ztloustlý oddenek. Čerstvý zázvor má vůni připomínající citron a příjemně pálivé aroma. Mladý zázvor je ve vůni jemný a v chuti mírný, starší oddenky jsou vláknité, dřevnatí a ostřeji čpí. Zázvor můžeme vidět v několika formách, např. neloupaný, pololoupaný, loupaný nebo dokonce bělený [22, 24].



Obr. 17. List a květ
Zázvoru lékařského [24]

Oddenek obsahuje až 3 % silice, složené mimo jiné ze zingiberenu, bisabolenu a arcurcumenu. Za palčivou chuť zázvoru může vysoký obsah terpenů. Nachází se zde i alkaloid capsaicin [23].

Zázvor působí celkově na celý organismus a jednotlivé orgány. Podporuje trávení, zvyšuje produkci žaludeční šťávy a slin. Mírně stimuluje srdeční činnost, snižuje krevní tlak, hladinu cholesterolu a zvyšuje produkci žluče. Zmírňuje příznaky cestovní nevolnosti (kinetóza), je prevencí proti chřipkovým onemocněním a používá se při těhotenských nevolnostech. Poslední výzkumy ukázaly, že dokáže zpomalit bujení při některých druzích rakoviny (zejména vaječníků) [22].



Obr. 18. Hlízovitě ztloustlý oddenek Zázvoru lékařského [22]

2 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MIKROORGANISMŮ

V praktické části diplomové práce byly použity následující mikroorganismy:

- *Escherichia coli*
- *Salmonella typhimurium*
- *Micrococcus luteus*
- *Staphylococcus aureus*

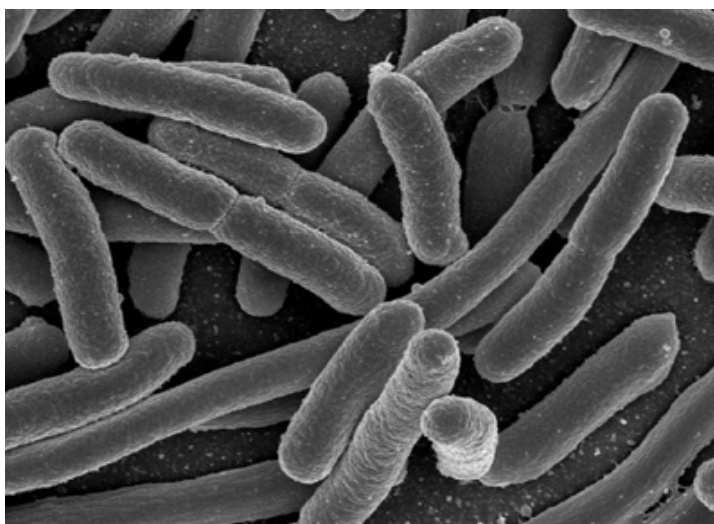
2.1 Čeleď *Enterobacteriaceae*

Čeleď *Enterobacteriaceae* má velký význam z hygienického hlediska a proto je jí v potravinářství věnována mimořádná pozornost [25].

Zástupci čeledi *Enterobacteriaceae* jsou gramnegativní tyčinky se zaoblenými konci a 2 až 3 µm dlouhé. Jsou fakultativně anaerobní, poměrně kultivačně náročné. Růstové optimum je 37°C [26]. Jsou nesporotvorné, peritrichní nebo bez bičíků a mají respirační i kvasný metabolismus. Většinou jsou prototrofní. Vedle nepatogenních a podmíněně patogenních rodů sem patří i obávané střevní patogeny (*Salmonella*, *Shigella*), patogeny dýchacích cest a fytopatogeny.

Z hygienického hlediska je nejdůležitější rod *Escherichia*, jehož jednotlivé druhy jsou obyvateli střevního traktu různých živočichů. Nejdůležitější je *Escherichia coli*, která se nachází ve spodní části trávicího traktu člověka a teplokrevných zvířat, a vyskytuje se tedy i ve výkalech. Jeho přítomnost ve vodách nebo v potravinách je proto ukazatelem, že zde došlo k znečištění fekáliemi. Pravidelně se vyskytuje v potravinářských surovinách, které byly nutně v kontaktu s hnojenou půdou. Některé jeho kmeny (tzv. enteropatogenní *Escherichia coli* čili EEC) způsobují průjemová střevní onemocnění a onemocnění močových cest. Přítomnost *Escherichia coli* ve vodě nebo v potravine ukazuje, že stejným způsobem se do tohoto prostředí mohou dostat i patogenní střevní bakterie – *Salmonella* nebo *Shigella*. *Escherichia coli* je nejprozkoumanějším mikrobiálním druhem, neboť slouží jako modelový organismus pro biochemické, genetické a fyziologické studie. Je prvním bakteriálním druhem, u něho byla pozorována a prostudována konjugace (spájení) buněk a výměna genetického materiálu.

Escherichia coli zkvašuje cukry (např. glukosu, laktosu, některé pentosy a alkoholické cukry) za intenzivní tvorby kyselin a plynu. Tvoří z těchto cukrů hlavně kyselinu mléčnou, pyrohroznovou, octovou a mravenčí, přičemž část kyseliny mravenčí rozkládá na oxid uhličitý a vodík. Gramnegativní povahy *Escherichia coli* a její schopnosti zkvašovat laktosu za vzniku kyselin se využívá pro zjištění této bakterie v potravinách nebo ve vodě, příslušné diagnostické půdy totiž obsahují laktosu jako zdroj uhlíku, barvivo (např. pH indikátor), které změnou barvy prokáže zkvašování laktosy, a sloučeninu (např. další barvivo), která zabrání rozmnožování grampozitivních bakterií, jež jsou většinou ve vyšetřovaném materiálu mnohem četnější než gramnegativní bakterie a živnou půdu by přerostly [25].



Obr. 19. *Escherichia coli* [27]

Vedle *Escherichia coli* a dalších příslušníků tohoto rodu zde tvoří typické kvasné kolonie ještě příslušníci rodu *Enterobacter* a některé další rody střevních tyčinek. Všechny je proto označujeme koliformní, i když mají různou hygienickou hodnotu [25].

Rod *Salmonella* obsahuje přes 2500 serotypů a je jedním z nejvíce důležitých patogenů v čeledi *Enterobacteriaceae*. Rod *Salmonella* patří do skupiny gramnegativních fakultativně anaerobních bakterií. Jde o nesporulující tyčinky s obvyklým uspořádáním bičků po celém povrchu buňky. Zkvašuje glukosu ale ne sacharosu nebo laktosu [28].

Rod *Salmonella* se nyní dělí ve dva druhy:

- *Salmonella enterica* má 6 subspecies:
 - *Salmonella enterica* subsp. *enterica* – 95 % salmonel

- *Salmonella enterica* subsp. *salamae*
- *Salmonella enterica* subsp. *arizona*
- *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*
- *Salmonella enterica* subsp. *houtenae*
- *Salmonella enterica* subsp. *indica*
- ***Salmonella bongori*** [29].

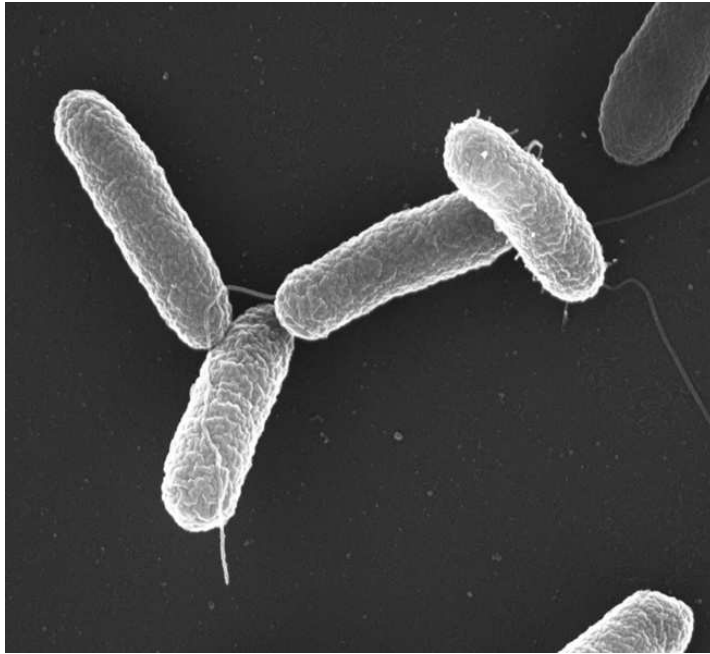
Do *Salmonella enterica* subsp. *enterica* patří:

- *Salmonella typhi*
- *Salmonella typhimurium*
- *Salmonella enterica* [26].

Salmonella typhi způsobuje velmi závažné a často i smrtelné střevní onemocnění lidí – břišní tyf, který se projevuje velmi silnými bolestmi břicha, malátností a vysokými teplotami spojenými s blouzněním. *Salmonella typhi* je patogenní pouze pro člověka [25].

Salmonella typhimurium se rozmnožuje v gastrointestinálním traktu mnoha zvířat, kde obvykle nezpůsobuje žádné onemocnění, ale u lidí její růst způsobuje gastroenteritidu. Po 6 až 48 hodinách od požití kontaminované vody nebo potraviny (obvykle drůbežího nebo hovězího masa) se začne nemoc projevovat zvedáním žaludku, zvracením a často následuje průjem. U zdravých dospělých lidí onemocnění obvykle spontánně mizí s dobrou lékařskou péčí, avšak vážnější je průběh onemocnění u mladých a starších lidí s oslabenou imunitou. *Salmonella typhimurium* způsobuje onemocnění u myší, které je podobné jako tyfus u lidí. Proto byla *Salmonella typhimurium* značně používána jako vzor pro tyfus [30].

Sekvenční zpracování genetické informace ze *Salmonella typhimurium* a *Salmonella typhi* by mělo vést k novým způsobům jak diagnostikovat a očkovat proti oběma nemocem. Porovnání sekvencí by mělo také objasnit, proč blízce příbuzné bakterie se chovají naprosto odlišně [28].



Obr. 20. *Salmonella typhimurium* [31]

2.2 Rod *Micrococcus*

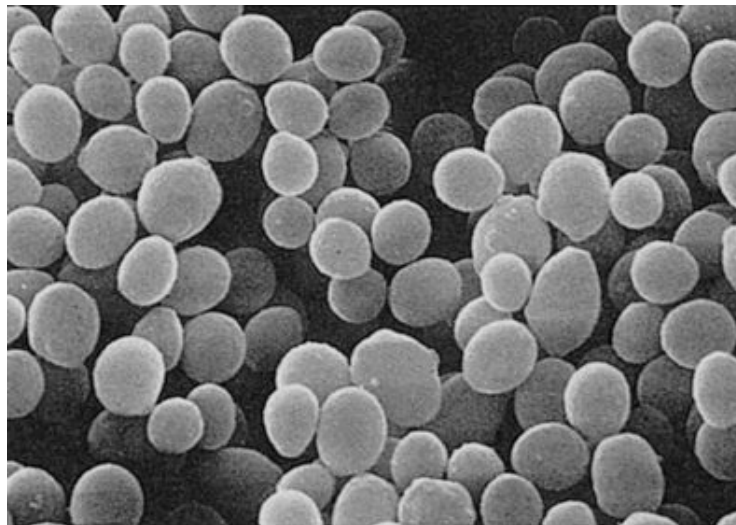
Rod *Micrococcus* patří do skupiny grampozitivních koků a zahrnuje přísně aerobní druhy tvořící balíčky nebo shluky buněk. Všechny jsou schopny růstu v přítomnosti 5% chloridu sodného, čehož se využívá také při jejich stanovení. Vyskytují se hlavně na solených potravinách, kde mohou tvořit žluté (*Micrococcus luteus*), oranžové až intenzivně růžové kolonie (*Micrococcus rodeus*). Toto je způsobeno nerozpustnými karotenoidními barvivy, přítomnými v jejich buňkách. Tato barviva chrání buňky před letálními účinky ultrafialové složky slunečního světla, a proto se uvedené bakterie vyskytují jako častá vzdušná kontaminace [25].

Rod *Micrococcus* je oxidasa-pozitivní, což se může využívat k jeho rozeznání od dalších bakterií a to většinou od rodu *Staphylococcus*, který je zpravidla oxidasa-negativní. *Micrococcus luteus* byl izolován z lidské kůže, živočišných, mléčných výrobků a piva. Může se vyskytovat i na mnoha jiných místech jako je voda, prach či půda. *Micrococcus luteus* dobře roste v prostředí s nízkým obsahem vody a nebo v prostředí s vysokou koncentrací soli. Optimální teplota růstu je 37°C [32].



Obr. 21 Zabarvené kolonie
Micrococcus [32]

Micrococcus luteus způsobuje u lidí se sníženým imunitním systémem (např. u HIV pozitivních lidí) kožní infekce nebo chronické kožní infekce, které mají za následek rudý pupen na poraněné kůži nebo svědivou vyrážku a která bývá občas doprovázena centrálním hnisavým vředem [32].

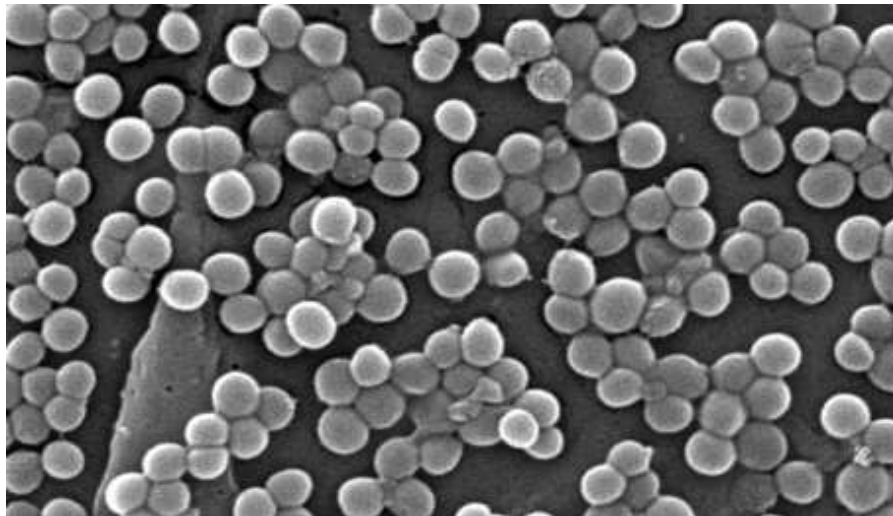


Obr. 22. *Micrococcus luteus* [33]

2.3 Rod *Staphylococcus*

Rod *Staphylococcus* řadíme mezi grampozitivní koky. Rod *Staphylococcus* má vedle aerobního metabolismu i metabolismu anaerobní, takže je schopen zkvašovat cukry za tvorby kyselin. Tvoří žluté až oranžové kolonie, některé kmeny však tvoří i kolonie bílé. Nejčastěji se vyskytuje na kůži a mukózních membránách teplokrevných zvířat a člověka (např. v nosní dutině).

Nejdůležitější je patogenní druh *Staphylococcus aureus*, který způsobuje angínu, hnisavé onemocnění kůže, hnisání ran a hnisavé onemocnění poraněných kostí (A1). Velikost buňky *Staphylococcus aureus* je 0,5 až 1 μm a jeho optimální kultivační teplota je 30 až 37°C [34]. Dostane-li se do potravin, produkuje tam enterotoxiny bílkovinné povahy, které mohou způsobit vážné až smrtelné otravy. Některé z nich se inaktivují delším varem, a proto je nebezpečí otrav u těch potravin, které se již tepelně nepracovávají (např. majonézy, saláty, krémy v cukrářských výrobcích apod.). Do těchto potravin se *Staphylococcus aureus* může dostat z hnisajících ložisek na ruku lidí připravujících příslušné potraviny a nebo kýchním a kašláním. Příznaky otravy se projevují 1 až 6 hodin po požití potraviny a vyznačují se žaludeční nevolností až křečemi, zvracením, průjmy, bolestí hlavy a někdy i pocením a poklesem teploty. Příznaky trvají 1 až 2 dny. Léčení je možné jen klidem na lůžku. K otravě dochází obvykle tehdy, je-li koncentrace buněk *Staphylococcus aureus* v potravine v řádu 10^5 až $10^7/\text{g}$. Původcem otravy však nejsou živé buňky, nýbrž jimi vytvořené enterotoxiny [25].



Obr. 23. *Staphylococcus aureus* [35]

3 MOŽNÉ VYUŽITÍ ROSTLINNÝCH EXTRAKTŮ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU

V následujících kapitolách je popsána antioxidační a antimikrobiální aktivita extraktů z různých druhů rostlin. Roste zájem o výzkum výrobků připravených z rostlin, které by měly vést k objevení nových antimikrobiálních a antioxidačních faktorů. Měly by sloužit jako alternativní náhrada syntetických chemikálií, i když vedlejší účinky jsou vždy předmětem diskuze. Díky tomu byly éterické oleje a výtažky z mnoha rostlin připraveny a tříděny podle jejich antimikrobiální a antioxidační aktivity.

Některé syntetické antioxidanty jako jsou butylhydroxyanisol (BHA) a butylhydroxytoluen (BHT) jsou povoleny, ale dnešní trend si stále více žádá použití přirozených antioxidantů. Zvyšuje se tak zájem o používání extraktů z rostlin pro stabilizaci tuků obsažených v jídlech. Za posledních 50 let bylo testováno mnoho rostlinných extraktů a většina použitých rostlin byla víceméně účinná.

3.1 Studie na antimikrobiální účinek česneku, zázvoru a citronu

Uvedená studie se zabývala antimikrobiálním účinkem vodného a ethanolového výtažku z česneku (*Allium sativum* Linn.), zázvoru (*Zingiber officinale* Roscoe) a citronové šťávy (*Citrus aurantifolia* Linn.) na *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Escherichia coli* a *Salmonella spp.*

Kultury byly získány z mikrobiologické laboratoře Abia ze státní univerzity Uturu a byly uchovány na šikmých agarrech. Použité bakteriální druhy byly *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.*, *Escherichia coli* a *Salmonella spp.*

Rostliny byly zakoupeny na trhu Eke Okigwe ve státě Imo. Zázvor a česnek byly očištěny a oloupany, rozkrájeny na kusy a sušeny na slunci jeden týden. Poté byly rozemlety elektrickým mixérem. 20 g rozemletého materiálu (česnek a zázvor) bylo rozmočeno ve 100 ml horké sterilní vody a necháno stát 72 hodin. Surové extrakty byly získány filtrací. Rozemleté vzorky byly po 20 g rozmočeny ve 100 ml 90% ethanolu v Erlenmeyerových baňkách, zakryty fólií a nechány stát 72 hodin. Citron byl omyt sterilní vodou, pak rozříznut sterilním nožem a šťáva byla vylisována. Všechny vzorky byly uloženy při 4°C.

Misky s agarem byly naočkovány 0,1 ml bakteriální kultury testovaných mikroorganismů v bujónu. Různé surové extrakty a směsi byly impregnovány na sterilní papír a usušeny v horkovzdušné sušárně 5 minut při 60°C.

Surové extrakty z česneku a zázvoru byly použity samostatně a v kombinaci, kdy nepotlačily růst testovaných mikroorganismů. Ale v kombinaci s citronem potlačily *Bacillus spp.* a *Staphylococcus spp.*, *Salmonella* byla odolná většině koncentracím. Jen mírně byla potlačena účinkem citronu (samostatně) a směsí vodných extraktů z česneku, zázvoru a citronové šťávy. Všechny testované mikroorganismy byly citlivé k citrónové šťávě a kontrolní droze (Primpex).

Citronová šťáva (*C. aurantifolia* Linn.) měla nejvyšší účinek na testované mikroorganismy a bylo zjištěno, že její účinek byl vyšší na gram pozitivní organismy než na gram negativní. U kombinace vodných a ethanolových extraktů ze zázvoru a česneku byl pozorován také inhibiční účinek, zatímco žádný nebyl pozorován u vodných a ethanolových extraktů použitých samostatně. Kombinace vodných extraktů ze zázvoru a česneku neprokázala inhibiční účinek, zatímco kombinace jejich ethanolových extraktů potlačila jak *Staphylococcus aureus* tak i *Bacillus spp.* To může být zřejmě v důsledku lepší extrakce s ethanolem.

Nejvyšší 19 mm inhibiční oblast byla pozorována při kombinaci extraktů na *Staphylococcus aureus*. *Salmonella spp.* byla odolná téměř vůči všem extraktům kromě citronu [36].

3.2 Vliv prostředí na antimikrobiální vlastnosti rostlinných extraktů

Antimikrobiální vlastnosti rostlinných extraktů byly v následující studii zhodnoceny využitím difúzní metody a za použití různého pH (4,0 a 5,5) a vodní aktivity (2,5 a 4,0% NaCl) prostředí.

Bylo zjištěno, že acetonové a methylalkoholové extrakty ze saturejky, majoránky a estragonu byly po úpravě prostředí účinnými inhibitory pro *Staphylococcus aureus*. Z toho vyplývá, že snížením vodní aktivity (a_w) a pH prostředí se zvyšuje antimikrobiální účinek extraktů. Vodní extrakty z rostlin byly méně účinné, nicméně úprava prostředí zvýšila jejich antimikrobiální aktivitu. Snížení vodní aktivity prostředí mělo za následek nižší inhibiční efekt extraktů z majoránky a estragonu, zatímco účinek snížení pH prostředí

byl významnější na bakteriální růst. Mikroorganismy byly obzvlášť citlivé na roztoky extraktů ze saturejky. Extrakty z estragonu byly méně účinné na *Salmonella typhimurium*. V některých případech nebyl pozorován účinek vodní aktivity, např. antimikrobiální účinek methylokoholového extraktu z majoránky ve standardním prostředí byl podobný antimikrobiálnímu účinku v prostředí s nižší vodní aktivitou (a_w). Acetonový extrakt z majoránky byl účinným inhibítoem. Inhibiční zóny byly vytvořeny ve všech aplikovaných prostředích. Extrakty ze saturejky měly větší inhibiční účinek na *Salmonella typhimurium*, poté co bylo sníženo pH prostředí.

Přidáním kyseliny citronové do prostředí se zvýšil antimikrobiální účinek extraktů na *Micrococcus luteus*, zatímco změna vodní aktivity neměla žádný účinek. Nicméně se antimikrobiální účinek vodního extraktu z estragonu zvýšil v závislosti na obou faktorech.

Výsledky ukázaly, že citlivost bakterií na rostlinné extrakty záleží na individuálních vlastnostech testovaných kultur. Antimikrobiální účinek může být zvýšen snížením pH prostředí nebo snížením vodní aktivity přidávkem soli. Antimikrobiální vlastnosti extraktů také závisí na teplotě kultivace mikroorganismů [37].

3.3 Antimikrobiální aktivita éterického oleje a extraktu methylokoholu z *Achillea sintenisii* Hub. Mor. (Asteraceae)

Cílem této studie bylo ve zkumavce stanovit antimikrobiální aktivitu éterického oleje získaného z *Achillea sintenisii*, analyzovat jeho složení a zkoumat povahu pozorované aktivity.

Rod *Achillea* je zastoupený 40 druhy, které rostou v Turecku. Doposud nebyla k dispozici žádná informace vztahující se k antimikrobiální aktivitě extraktů a éterických olejů z *Achillea sintenisii* Hub. Mor..

Éterický olej byl získán destilací z *Achillea sintenisii* Hub. Mor.. Ve vodě rozpustné a nerozpustné části extraktu methanolu byly jednotlivě analyzovány na jejich antimikrobiální aktivitu proti 12 bakteriím (gram pozitivní koky - *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 a *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619, gram negativní kok - *Moraxella catarrhalis* ATCC 49143, gram pozitivní bakterie - *Bacillus cereus* ATCC 11778, gram negativní bakterie - *Acinetobacter lwoffii* ATCC 19002, *Enterobacter aerogenes*

ATCC 13043, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Proteus mirabilis* ATCC 7002, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, anaerobní bakterie - *Clostridium perfringens*, mykobakterie - *Mycobacterium smegmatis* CMM 2067) a dvěma kvasinkám (*Candida albicans* ATCC 10239 a *Candida krusei* ATCC 6258). Žádná aktivita se neprojevila u frakcí ve vodě rozpustných, zatímco u obou ve vodě nerozpustných frakcí extraktu methanolu a éterického oleje byla pozorována aktivita proti některým vybraným mikroorganismům. Éterický olej měl silnější aktivitu než ostatní testované extrakty, proto byl dále rozdělen na části a tyto frakce byly hodnoceny pro jejich antimikrobiální aktivitu a následovala GC-MS analýza, která umožnila identifikaci 32 směsí, které představovaly 90,2 % celkového množství oleje. GC-MS analýza oleje a jeho frakcí odhalila, že hlavní složky oleje kafr a eukalyptus měly výraznou antimikrobiální aktivitu na *Candida albicans* a *Clostridium perfringens*. Výsledky ukázaly, že i další složky oleje (např. borneol a piperiton) mohou být vzaty v úvahu pro jejich pozorovanou aktivitu [38].

3.4 Antioxidační aktivita extraktu z Řepkového semene a Pupalky dvouleté v řepkovém oleji

Objevem použití antioxidantů se zvýšila doba skladování potravin a umožnil se tak nákup mnoha nových produktů. V průběhu posledních deseti let byly studovány přírodní alternativy syntetických antioxidantů. Antioxidační aktivita mnoha extraktů vždy byla přisuzována jejich fenolickým složkám.

Studie se zabývala antioxidační aktivitou extraktů z Pupalky dvouleté a Řepkového semene v 7 různých rozpouštědlech - etanolu, 70% etanolu, acetonu, 70% acetonu, vodě, octanu etylnatém a hexanu. Extrakty byly charakterizované několika fenolickými směsí. Antioxidační aktivita extraktů byla stanovena na přístroji Oxidograph při 110°C. Řepkový olej byl užívaný ve formě substrátu a z výsledků vyplývá, že etanol a 70% acetonový extrakt obsahovaly největší množství fenolických směsí, ale nejsilnější antioxidační aktivita byla zjištěna u octanu etylnatého s extraktem Pupalky dvouleté a ethanolu s extraktem Řepkového semene.

Přesné složení Pupalky dvouleté a Řepkového semene není doposud známo. Podobně jako rostlinné materiály, by mohla být Pupalka dvouletá (*Oenothera biennis* L.)

a Řepkové semeno (*Brassica napus* L.) používány jako potencionální zdroj antioxidantů pro potraviny. Fenolické směsi přítomné ve stravě jsou chemicky různorodé, ale obecně patří k fenolickým kyselinám, flavonoidům a příbuzným směsím. Tyto fenolické směsi mohou zpomalit oxidaci lipidů přesunem atomu vodíku nebo elektronu a vzniknou volné radikály. Jsou schopny „odsátí“ reaktivního kyslíku (ROS) a to peroxidu vodíku, peroxidu a hydroxylových radikálů.

Cílem této studie byla příprava extraktu z Pupalky dvouleté a Řepkového oleje s různými rozpouštědly, určení obsahu fenolických směsí v extraktech a zhodnocení jejich antioxidačních vlastností v řepkovém oleji.

Všechny materiály a chemikálie byly zakoupeny v běžné obchodní síti. Pupalka dvouletá a Řepkové semeno byly průmyslovým materiálem společnosti Flaveco, Česká republika. Jedlý řepkový olej byl použit z místního tukařského závodu Palma-Tumys Bratislava (číslo kyselosti = 0,20 mg KOH/g, peroxidové číslo = 0,29 mmol $^{1/2}$ O₂/kg a číslo jodové = 111,6 g I₂/100g). Mastné kyseliny v řepkovém oleji byly odděleny pomocí methylesteru (14:0 = 0,06%, 16:0 = 4,76%, 16:1=0,30%, 18:0=1,80%, 18:1=62,12%, 18:2=18,78%, 18:3=6,63%, 20:0=0,60%, 20:1=1,46%, 22:0=0,37% a 22:1= 0,28%). Tokoferol (52,3 mg/100 g) a karotenoidy (0,92 mg/100 g) byly stanovené v řepkovém oleji vysokotlakou kapalinovou chromatografií (HPLC).

Extrakty byly připraveny smícháním 20g usušeného materiálu se 180 ml rozpouštědla (etanol, 70% etanol, aceton, 70% aceton, voda, octan ethylnatý a hexan) a nechány 30 minut za podmínek zpětného proudění. Následovala macerace přes noc při pokojové teplotě. Každá suspenze byla zfiltrována, zbytky smíchány s dalším dílem (20 ml) extrakčního rozpouštědla, postup byl opakován dvakrát. Extrakt poskytoval celkové fenoly v surových výtažcích a jejich antioxidační aktivita byla stanovena v řepkovém oleji.

Ke kontrole oxidace při 110°C u řepkového oleje bez přidaného a nebo s přidaným antioxidantem byl použit přístroj Oxidograph. Antioxidační aktivita přidaných surových extraktů z Pupalky dvouleté, extraktů z Řepkového semene a syntetických antioxidantů byla vyjádřena jako indukční perioda, která byla určena metodou tečen ke dvěma lineárním částem kinetické křivky. Antioxidační aktivita extraktů byla srovnána s vybranými syntetickými nebo komerčními antioxidanty jako je butylhydroxytoluen (BHT), ascorbylpalmitát (AP) nebo tokoferol acetát.

Výsledky této studie ukazují, že použitím aceton-vodní směsi pro extrakci fenolických směsí z Pupalky dvouleté a Řepkového semene jsou výnosy všech fenolů nejvyšší. Stejně výsledky v případě Pupalky dvouleté zjistil Wettasinghe a kolektiv (navrhovali 56% acetonu, 71°C a 47 minut jako optimální podmínky pro extrakci).

Všechny extrakty ukázaly měnící se stupeň antioxidační aktivity, kromě extraktu Pupalky dvouleté s hexanem, 70% acetonem a extraktu Řepkového semene s vodou. Výsledky ukazují, že extrakty s hexanem a extrakt s vodou měly nejmenší množství složek s nejnižší antioxidační aktivitou. Nejsilnější antioxidační aktivita byla pozorována při použití extraktu Pupalky dvouleté s octanem. Extrakt Pupalky dvouleté s octanem ethylnatým byl vystaven silné antioxidační aktivitě jako syntetický antioxidant (butylhydroxytoluen, ascorbylpalmitát nebo tokoferol acetát). Oba syntetické a přirozené antioxidanty hrají rozhodující roli v preventivní nebo zpomalující oxidaci potravin. Nicméně bezpečnost syntetických fenolických antioxidantů je problémem. Proto existuje značný požadavek na přidávání přijatelných přírodních antioxidantů. Podle předběžných výsledků této studie může být Pupalka dvouletá považována jako dobrý zdroj přírodních fenolických antioxidantů [39].

3.5 Antioxidační účinek a složení Nového koření v řepkovém oleji

Složení a antioxidační účinek extraktu z Nového koření s acetaldehydem byly studovány v řepkovém oleji.

Lipidy jsou jednou z hlavních složek jídla. Oxidací lipidů se tvoří peroxid vodíku, který je náchylný k další oxidaci a rozkládá se na sekundární produkty jako jsou aldehydy, ketony, alkoholy atd. Oxidační produkty lipidů snižují výživovou, senzoričnou a hygienickou hodnotu jídel. Jedna z nejvýznamnějších metod zamezující oxidaci lipidů je přidání přirozených a syntetických antioxidantů. Byl testován extrakt z Nového koření pro svůj antioxidační účinek v řepkovém oleji. Cílem této studie byla analýza složení a antioxidačního účinku Nového koření v řepkovém oleji.

10% extrakt z Nového koření byl připraven extrakcí s 96% acetaldehydem při pokojové teplotě a za občasného promíchání po dobu 48 hodin. Vzniklý extrakt byl zfiltrován. Složení výtažku Nového koření bylo zjištěno plynovou chromatografií v kombinaci s hmotnostní spektrofotometrií po filtraci přes bezvodý síran sodný.

Výtažky z Nového koření byly přidány ke vzorkům oleje jako extrakt s etanolem v koncentraci 0,5% (wt). Vzorky byly skladovány v hermeticky uzavíratelných láhvích se širokým hrdlem v termostatu na dobu 48 hodin při 40°C. Během skladovací doby byla antioxidační aktivita extraktu Nového koření vyjádřena jako snížení poměru peroxidové a thiobarbiturové kyseliny v reagujících produktech v porovnání s kontrolním vzorkem během doby skladování.

Ve výtažku z Nového koření byla zjištěna přítomnost 37 složek a všechny byly identifikovány. Hlavní složkou výtažku z Nového koření je eugenol (52,6%) a o-methyleugenol (25,1%), obsah dalších složek byl menší než 4%. Methylchavicol a o-methyleugenol mají velmi podobnou strukturu jako eugenol. Eugenol má výraznou vůni, která může omezit použití Nového koření jako antioxidantu v jídlech. Další alkoholy, které byly identifikovány ve výtažku Nového koření, byly 4-terpineol (0,5%), α -terpineol (1,36%) a globulol (0,6%), ale tyto složky neobsahují fenolický kruh a jejich obsah je mnohem nižší než eugenolu. Proto antioxidační účinek výtažku z Nového koření je závislý na obsahu eugenolu.

Peroxidové číslo kontrolního vzorku (čistý olej) začalo růst intenzivněji 11 den a 17 den přesáhlo hodnotu 20 meq/kg, která je často označována jako konec indukční doby. Peroxidové číslo se u vzorků s přídavkem Nového koření zvýšilo později a indukční doba byla ukončena až po 21 dnech. Předpokládá se, že výtažek z Nového koření měl inhibiční účinek na produkci peroxidu vodíku v oleji a tím se prodloužila indukční doba uloženého oleje. Malondialdehyd reaguje s thiobarbiturovou kyselinou a výsledkem je červený produkt, jehož absorbance byla měřena při 540 nm. Je pozoruhodné, že dokonce během uskladnění bylo množství malondialdehydu nižší ve vzorcích s přídavkem výtažku z Nového koření než v kontrolním vzorku. Malondialdehyd je degradační produkt peroxidu vodíku a proto jeho množství narůstá později. Thiobarbiturová kyselina, která reaguje s produkty, roste zřetelně až po 21 dnech. Produkce malondialdehydu byla zpomalena výtažkem Nového koření.

Antioxidační účinek je často spojený s fenolickými směsí, protože ty jsou dobrým donorem atomu vodíku a jejich radikály jsou poměrně stabilní. Důvodem je antioxidační účinek fenolických směsí, protože čím více stabilní je radikál, tím lepším je antioxidantem. Taková vazba je charakteristická pro eugenol.

Skutečnost, že tvorba peroxidu a malondialdehydu v oleji byla zpomalena přidavkem výtažku z Nového koření, svědčí o jeho antioxidačním účinku, který je připisován vysokému obsahu eugenolu (52,6%) [40].

3.6 Použití rostlinných extraktů jako antioxydantů v tucích, olejích

a emulzích

Uvedená studie se zabývá antioxidační aktivitou 35 rostlin s acetonem. Ta byla testována na vepřovém sádle, řepkovém a slunečnicovém oleji.

Použité rostliny byly vypěstovány ve výzkumné botanické zahradě v Litvě. Listy rostlin byly usušeny při teplotě 30°C, rozdrceny a extrahovány s acetonem 6 hodin v Soxletově aparatuře. Vepřové sádlo, rafinovaný řepkový a slunečnicový olej byly tržní produkty a jejich kvalita byla v souladu se státními jakostními normami.

Byl proveden Schaal Oven test při teplotě 40°C a na 18 mm olejové vrstvě byla sledována změna váhy ve 3 až 5 denních intervalech. Stabilita byla stanovena přístrojem OXIPRES při teplotě 100°C a tlaku 0,5 MPa. Emulze byly připravené smícháním s 0,5% lipidovým materiálem a 0,5% lecitinem ze sójových bobů, byl přidán 0,01% rostlinný extrakt, oxidace byla katalyzována 10 mg octanu měďnatého a objem byl upraven na 100 ml. Emulze byla skladována při 40°C ve tmě za neustálého třepání, vývoj oxidace byl kontrolován měřením UV záření při 234 nm. Antioxidační aktivita byla vyjádřena jako ochranný činitel (indikátor, na jak dlouho byla prodloužena indukční doba po přidání extraktu).

Série 35 rostlinných extraktů byla testována na vepřovém sádle, řepkovém a slunečnicovém oleji v koncentracích 0,01, 0,02, 0,05 a 0,1%. Výsledky ukázaly, že v 0,05% koncentracích byla daleko aktivnější šalvěj než všechny další extrakty. Hodnoty závisely na stabilitě tuku a na použité metodě. Šalvěj, tymián, puškvorec obecný, meduňka lékařská, majoránka byly zejména účinné ve vepřovém sádle při 100°C. Šalvěj, puškvorec obecný, tymián a dobromysl byly účinné v řepkovém oleji a šalvěj, puškvorec obecný a meduňka lékařská ve slunečnicovém oleji. Ostatní extrakty ukázaly mírný, slabý a nebo zanedbatelný účinek. Podstatně vyšší ochranné faktory byly ve vepřovém sádle než v pokrmových olejích. Vyšší ochranné faktory byly v řepkovém oleji než v oleji slunečnicovém. Účinnost byla znatelnější při 40°C než při 100°C a žádný výrazný rozdíl nebyl pozorován mezi ochrannými faktory ve velkém množství oleje a emulzi.

Antioxidační aktivita původních extraktů byla vyšší než u extraktů, které byly vyjmuty z éterických olejů s použitím dezodorace. Koncentrace měla také mírný účinek, ale v podstatě závislost byla téměř lineární.

Z této studie vyplývá, že nejvyšší antioxidační aktivita byla pozorována v extraktu ze šalvěje, následuje puškvorec obecný, tymián, meduňka lékařská a meduňka vonná [41].

3.7 Účinek extraktů a éterických olejů z různých druhů koření na oxidační stabilitu vepřového sádla

Cílem citované studie bylo zkoumání a srovnávání antioxidačního účinku éterického oleje a výtažku hexanu ze skořice, černého pepře, fenyklu stejně jako výtažku hexanu ze zázvoru a kurkumy na vzorové řadě sestavené z vepřového sádla.

Koření je důležitá přísada v potravinářském průmyslu. Pomáhá zlepšit vůni, chuť stejně jako barvu jídel. Byl zaznamenán antioxidační účinek různých druhů koření v různých modelových systémech. Rozmarýna a šalvěj se ukázaly jako velmi dobré antioxidanty a byly použity komerčně, ale také i další druhy koření jsou potencionální antioxidanty. Ve většině studií bylo koření použito ve formě základního extraktu, méně informací je o éterických olejích získaných destilací s vodní parou.

20 g koření bylo rozemleto vibračním mlýnkem a destilováno s vodní parou v Clevengerově aparatuře. Éterický olej byl zředěn hexanem a smíchán s vepřovým sádlem na koncentraci 0,1% s ohledem na sušinu. Množství oleje získaného destilací z vodní parou bylo následující - skořice 1,0% (v/w), pepř černý 2,5% (v/w), fenykl 2,0% (v/w).

Z éterických olejů byl hexan extrahován tak, že koření bylo rozemleto na vibračním mlýnku a za občasného míchání se nechalo stát 3 dny ve tmě při pokojové teplotě. Po sedimentaci byl roztok smíchán s vepřovým sádlem do koncentrace 0,1 % s ohledem na sušinu koření.

Test v Shaalově peci byl použit jako měřítko antioxidačního účinku použitého koření. 25g vzorky vepřového sádla byly dány do 150 ml kádinek a uloženy za přístupu vzduchu do termostatu na 60°C. Peroxidové číslo u vzorků s přídatkem a bez přídatku éterického oleje z koření bylo stanovováno jodometricky v průběhu skladování. Vzorky byly měřeny třikrát vedle sebe a výsledky představovaly průměrnou hodnotu \pm směrodatná odchylka.

Antioxidační ukazatel byl vypočítán jako poměr indukční doby vzorků s přidavkem koření k indukční době vzorků bez přidavku koření.

Výsledky ukázaly, že peroxidové číslo se zvyšovalo v průběhu skladování a kromě toho bylo pozorováno prudké zvýšení peroxidového čísla u kontrolních vzorků. Tyto vzorky měly nejkratší indukční dobu. Z použitých druhů koření se ukázal být nejúčinnějším antioxidantem extrakt ze zázvoru, který potlačil oxidaci vepřového sádla pětkrát ve srovnání s kontrolou. Kurkuma měla rovněž velmi dobrý antioxidační účinek na vepřové sádlo, ale další druhy koření ukázaly pouze mírný vliv na oxidační stálost vepřového sádla. Extrakt a éterický olej ze skořice, černého pepře a fenyklu neukázaly žádný významný rozdíl v antioxidačních vlastnostech. Je to pravděpodobně tím, že antioxidační složky v těchto druzích koření jsou těkavé a byly přítomny jak v extraktu tak v éterických olejích ve stejném množství.

Éterické oleje získané destilací s vodní parou obsahují těkavé složky, které obvykle dávají charakteristickou vůni jednotlivému koření. Jejich použití v potravinářském průmyslu dostane přednost, protože při užití éterického oleje nebude nutné odstranění rozpouštědla. Antimikrobiální vlastnosti éterických olejů byly zkoumány, ale existuje málo studií o jejich antioxidačních vlastnostech. Byl zkoumán antioxidační účinek éterického oleje z kmínu, šalvěže, rozmarýny, tymiánu, hřebíčku a jejich složek na oxidaci kyseliny linolenové.

Z výsledků je možné potvrdit antioxidační účinek zázvoru, kurkumy, skořice, černého pepře a fenyklu. Zázvor se ukázal být nejlepším antioxidantem z vybraných druhů koření. Výtažek hexanu a éterický olej ze skořice, černého pepře a fenyklu mají stejný antioxidační účinek na vepřové sádlo [42].

3.8 Antioxidační aktivita zázvorového extraktu na placky z vepřového mletého masa

Cílem této studie bylo zkoumání účinku zázvorového extraktu s ethanolem na stabilitu lipidů v plackách z vepřového mletého masa. Rostliny z rodu Zingiberaceae prokázaly, že jejich složky mají antioxidační účinek.

Komerčně dostupný mletý kořen zázvoru byl extrahován 96% etanolem při pokojové teplotě 48 hodin. Extrakty byly přidány do čerstvě mletých vepřových placek (0,5% w/w) před pečením na 180°C po dobu 35 minut. Byly připraveny 3 typy vzorků. Jeden typ

vzorku byl bez jakéhokoliv tepelného ošetření nebo přidání extraktu, druhý vzorek byly opečené masové placky upravené extraktem a třetí typ opečené masové placky bez extraktu zpracované jako kontrola. Vzorky byly připraveny ve trojím vyhotovení. Posledně zmíněné dva druhy byly skladovány při 4°C 21 dní.

Masové placky byly z důvodu obsahu tuku analyzovány na suché bázi a sušina byla analyzována podle Pribela ve dnech 0 a 21. Tuk byl extrahován podle Folche a kolektivu. Peroxidové a thiobarbiturové číslo kyselosti bylo analyzováno podle Davídka ve dnech 0, 7, 14 a 21.

Ve dnu 0 obsahovaly syrové masové placky 27,68 % sušiny, opečené masové placky 42,69 % a opečené masové placky ošetřené extraktem 34,54 % sušiny. Obsah sušiny se výrazně neměnil během doby skladování. Byl zde nepřímý vztah mezi tukem a skutečným množstvím sušiny. Největší množství tuku bylo ve vzorku opečeného masa bez přídavku extraktu a to 13,7 %, ve vzorku syrového masa to bylo 9,57 % a ve vzorku opečeného masa ošetřeného extraktem bylo 11,09 % tuku.

Změny v čísle kyselosti (AV) byly vyjádřeny jako mg KOH/g tuku. Na začátku skladování bylo největší číslo kyselosti ve vzorcích syrového masa (AV = 13,610 mg KOH/g tuku). V průběhu skladování se číslo kyselosti u vzorků ošetřených extraktem zvýšilo a ve 21 dnu se nepatrně snížilo. Uskladnění výrazně neovlivnilo číslo kyselosti u kontrolních vzorků. Číslo kyselosti u vzorků s výtažkem ze zázvoru bylo během celé doby skladování nižší než u vzorků bez extraktu. Ve dnu 0 bylo nejnižší množství peroxidu vodíku nalezeno v syrovém mase a nejvyšší v pečeném mase bez přídavku výtažku. Peroxidové číslo (PV) u vzorků ošetřených extraktem bylo vyšší než u syrového masa kvůli tepelnému opracování. Zázvorový extrakt snížil PV vzorků o 37,3% v porovnání s kontrolním (vzorky opečeného masa bez přídavku extraktu). Ukázalo se, že nejvyšší peroxidové číslo bylo ve 14 dnu u obou druhů vzorků a to 586,25 mg O₂/kg ve vzorku bez extraktu a 262,46 mg O₂/kg ve vzorku s extraktem. Ve 14 dnu se v kontrole velmi rychle zvýšilo množství peroxidu vodíku. Výtažek ze zázvoru účinně snížil PV, maximální PV ve vzorku ošetřeného extraktem je 2,2krát nižší než u neošetřeného. Ve 21 dnu se množství peroxidu vodíku snížilo.

Změny hodnot thiobarbiturové kyseliny (TBA) ukázaly zvýšení u vzorku s přídavkem a bez přídavku extraktu. Ode dne přípravy vzorků byly hodnoty TBA u vzorků ošetřených

extraktem nižší o 17,8 % ve srovnání s kontrolními vzorky. V posledních dnech analýzy byly hodnoty TBA u vzorků s extraktem nižší o 20,6 % v porovnání s kontrolními vzorky. Během celé doby skladování hodnoty TBA ve vzorcích s extraktem byly nižší než hodnoty TBA ve vzorcích bez extraktu.

Extrakt snížil hydrolýzu triacylglycerolu, tvorbu peroxidu vodíku a snížil na maximum peroxidové číslo během doby skladování. Vznik primárních a sekundárních oxidačních produktů byl méně intenzivní než u kontrolních vzorků [43].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce s názvem Antimikrobiální účinky vybraných rostlinných extraktů bylo:

- v teoretické části zpracování literárních rešerší týkajících se vybraných rostlinných extraktů (fenyklus, hřebíčku, kopr, majoránky, měsíčku, rozmarýny, šalvěje, třezalky, tují a zázvoru), vybraných druhů mikroorganismů a studií o možném využití rostlinných extraktů v potravinářském průmyslu,
- v praktické části zjištění a stanovení antimikrobiální aktivity vybraných rostlinných extraktů a statistické zpracování výsledků.

5 METODIKA

5.1 Použité přístroje a pomůcky

- Biologický termostat BT 120
- Bunsenův kahan
- Horkovzdušný sterilátor Memmert
- Chladnička
- Laboratorní sklo
- Mikropipeta Biohit Labsystems (100 µl, 300 µl, 500 µl, 5000 µl)
- Parní sterilátor H+P Varioklav (přetlak 0,1 MPa, teplota 121°C)
- Sušárna KBC G100/250
- UV zářič Prolux GM 55 W
- Váhy KERN 440 – 47N

5.2 Materiál

Jako pomnožovací médium byl zvolen masopeptonový bujón, který splňuje růstové a energetické požadavky nenáročných mikroorganismů.

Složení:

Tab. 1. Složení pomnožovacího bujónu

Látka	Množství (g/l)
masový výtažek (Proteose – BE)	3
Pepton	5
NaCl	3

Pro izolaci bakterií byl použit masopeptonový agar (MPA), který se používá jako izolační půda pro velký počet mikrobiálních druhů.

Složení:

Tab. 2. Složení masopeptonového agaru

Látka	Množství (g/l)
masový výtažek (Proteose – BE)	3
Pepton	5
NaCl	3
Agar	15

Roztoky a chemikálie:

- Fyziologický roztok (8,5 g NaCl na 1000 ml destilované vody)
- Destilovaná voda
- Esenciální oleje (výrobce Salus, dodavatel: Zdenka Hanslíková, DiS.)
- Ethanol
- Hydroxid draselný (10%)
- Chlorid sodný
- Savo

5.3 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus aureus*

Při testování antimikrobiálního účinku esenciálního oleje z fenyklu, hřebíčku, kopru, majoránky a zázvoru ve vodě na *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus aureus* byla použita metoda „v bujónu“.

Příprava 2% a 5% roztoků esenciálních olejů ve vodě

Na přípravu 50 ml 2% roztoku byl odpipetován 1 ml esenciálního oleje z hřebíčku, kopru, fenyklu, zázvoru a majoránky a odměřeno 49 ml destilované vody.

Na přípravu 50 ml 5% roztoku bylo odpipetováno 2,5 ml esenciálního oleje z hřebíčku, kopru, fenyklu, zázvoru a majoránky a odměřeno 47,5 ml destilované vody.

5.3.1 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA).

Příprava pomnožovacího média

Bylo naváženo 3 g masopeptonového výzažku (Proteose – BE), 3 g chloridu sodného a 5 g peptonu do 1000 ml destilované vody. Hydroxidem draselným bylo upraveno pH na hodnotu 6,8 – 7,2. Poté byl bujon sterilován v autoklávu.

Příprava masopeptonového agaru (MPA)

Bylo naváženo 3 g masopeptonového výzažku (Proteose – BE), 3 g chloridu sodného, 5 g peptonu a 15 g agaru do 1000 ml destilované vody. Poté byl masopeptonový agar sterilován v autoklávu.

Vlastní experiment

Bylo připraveno 11 x 50 ml sterilního bujónu. Do něj byly přidány 2% a 5% vodné roztoky esenciálních olejů z hřebíčku, kopru, fenyklu, zázvoru a majoránky a dále byla ke všem vzorkům přidána suspenze *Escherichia coli* (500 µl). Zároveň byl připraven kontrolní vzorek, který neobsahoval vodnou esenci. Vzorky byly inkubovány při 37°C po dobu 24 hodin. Následně bylo z každého vzorku odpipetováno 500 µl do 5 ml destilované vody a byla provedena příslušná ředění a ta byla očkována v množství 100 µl na Petriho misky s masopeptonovým agarem (MPA). Petriho misky byly uloženy do termostatu při 37°C na dobu 24 hodin. Poté byl proveden odečet. Výsledek se přepočítal na CFU/ml:

$$\text{CFU/ml} = (\Sigma c / ((n_1 + 0,1 \cdot n_2) \cdot d)) \cdot 10$$

kde:

Σc – součet kolonií na všech miskách

n_1 – počet misek s nižším ředěním

n_2 – počet misek s vyšším ředěním

d – menší ředění.

5.3.2 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Salmonella typhimurium*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 3. 1. Pouze byla přidána suspenze *Salmonella typhimurium*.

5.3.3 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Micrococcus luteus*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 3. 1. Pouze byla přidána suspenze *Micrococcus luteus*.

5.3.4 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 3. 1. Pouze byla přidána suspenze *Staphylococcus aureus*.

5.4 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus aureus*

Při testování antimikrobiálního účinku esenciálního oleje z měsíčku, rozmarýny, šalvěže, třezalky a tujy s ethanolem na *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus aureus* byla použita metoda „v bujónu“.

Příprava 2% a 5% roztoků esenciálních olejů s ethanolem:

Na přípravu 50 ml 2% roztoku byl odpipetován 1 ml esenciálního oleje z třezalky, tůje, šalvěže, měsíčku a rozmarýny, odměřeno 10 ml ethanolu a 39 ml destilované vody.

Na přípravu 50 ml 5% roztoku bylo odpipetováno 2,5 ml esenciálního oleje z třezalky, tůje, šalvěže, měsíčku a rozmarýny, odměřeno 10 ml ethanolu a 37,5 ml destilované vody.

5.4.1 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Bylo připraveno 11 x 50 ml sterilního bujónu. Do něj byly přidány 2% a 5% ethanolové roztoky esenciálních olejů z měsíčku, rozmarýny, šalvěže, třezalky a tůje a dále byla ke všem vzorkům přidána suspenze *Escherichia coli* (500 μ l). Zároveň byl připraven kontrolní vzorek bujónu s 10 ml ethanolu a bez etanolových esencí. Vzorky byly inkubovány při 37°C po dobu 24 hodin. Následně bylo z každého vzorku odpipetováno 500 μ l do 5 ml destilované vody a byla provedena příslušná ředění a ta byla očkována v množství 100 μ l na Petriho misky s masopeptonovým agarem (MPA). Petriho misky byly uloženy do termostatu při 37°C na dobu 24 hodin. Poté byl proveden odečet. Postup přepočtu byl popsán v kapitole 5. 3. 1.

5.4.2 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Salmonella typhimurium*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 4. 1. Pouze byla přidána suspenze *Salmonella typhimurium*.

5.4.3 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Micrococcus luteus*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 4. 1. Pouze byla přidána suspenze *Micrococcus luteus*.

5.4.4 Antimikrobiální účinek vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Experiment byl proveden na masopeptonovém agaru (MPA). Příprava pomnožovacího média a půdy (MPA) byla popsána v kapitole 5. 3. 1.

Vlastní experiment

Byl použit stejný postup, který je popsán v kapitole 5. 4. 1. Pouze byla přidána suspenze *Staphylococcus aureus*.

5.5 Charakteristika statistického softwaru

Ke statistickému vyhodnocování byl použit statistický software STATVYD verze 2.0 beta. Tento program ulehčuje práci uživatelům, kteří vyhodnocují naměřená nebo zjištěná data v základních statistických oblastech. Program zpracovává data pomocí Microsoft Excel.

Nejprve bylo nutné si zvolit jeden ze tří modulů:

- srovnání jednorozměrných dat,
- analýza rozptylu,
- senzorická analýza.

Byl vybrán modul analýza rozptylu, který zahrnuje jednofaktorovou analýzu rozptylu pro nezávislé výběry. U analýzy rozptylu jde o testování významnosti odchylek hodnot mezi více jako dvěma výběrovými soubory. Jedná se o oboustranné testy.

Modul zahrnuje tři sady metod:

- parametrické metody,
- neparametrické metody,
- metoda pro nominální znaky.

Byla zvolena neparametrická analýza, kdy se může zadat až 20 výběrových souborů. Pracovalo se s 3 až 6 výběrovými soubory.

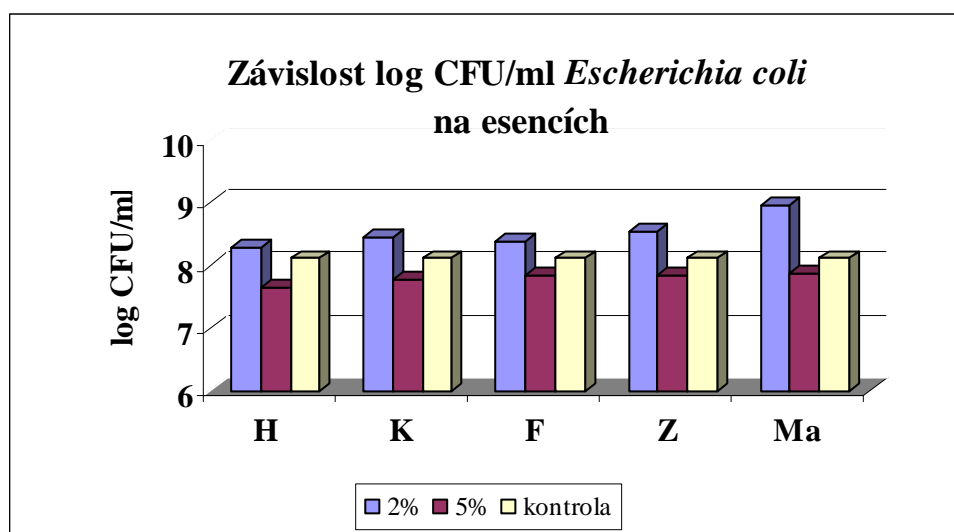
Bylo zvoleno srovnání dvojic pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ pro stejné rozsahy výběrů s maximálně 25 daty v jednom výběru a pro počet výběrů menších než 11. Samotné vyhodnocení bylo provedeno Kruskal-Wallisovým testem [44].

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*

Tab. 3. Vyhodnocování log CFU/ml *Escherichia coli* na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi (MPA)

	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor	Majoránka
2%	8,285	8,437	8,394	8,539	8,951
5%	7,658	7,785	7,837	7,837	7,883
Kontrola	8,112	8,112	8,112	8,112	8,112



Obr. 24. Závislost log CFU/ml *Escherichia coli* na esenciálních olejích ve vodě (H – hřebíček, K – kopr, F – fenykl, Z - zázvor, Ma – majoránka)

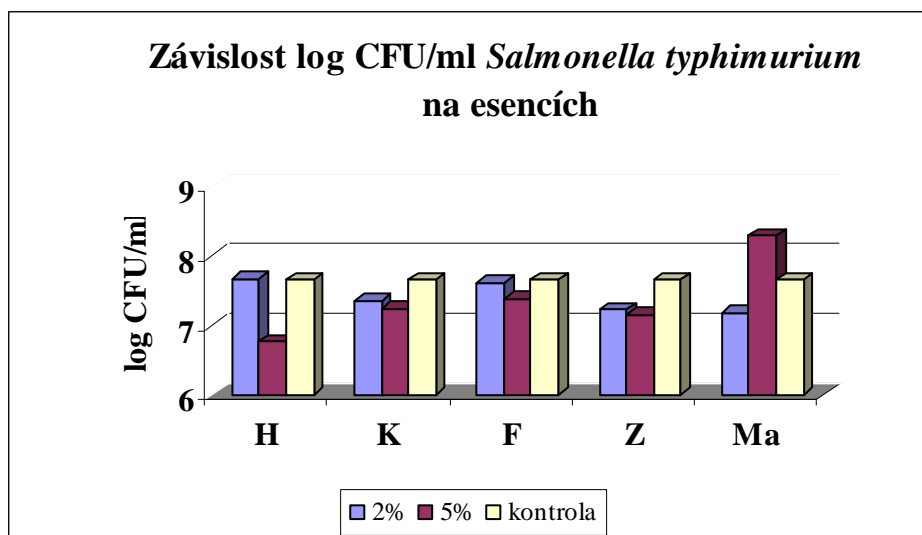
Z výsledků uvedených v tab. 3. vyplývá, že 5% vodné esence měly větší antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* než 2% vodné esence.

Dále bylo zjištěno, že 5% vodná esence hřebíčku měla nejvyšší antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* ze všech aplikovaných vodných esencí. Nejnižší antimikrobiální účinek měla 2% vodná esence majoránky.

6.2 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Salmonella typhimurium*

Tab. 4. Vyhodnocování log CFU/ml *Salmonella typhimurium* na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi (MPA)

	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor	Majoránka
2%	7,675	7,357	7,612	7,226	7,176
5%	6,772	7,237	7,389	7,149	8,294
Kontrola	7,662	7,662	7,662	7,662	7,662



Obr. 25. Závislost log CFU/ml *Salmonella typhimurium* na esenciálních olejích ve vodě (H – hřebíček, K – kopr, F – fenykl, Z - zázvor, Ma – majoránka)

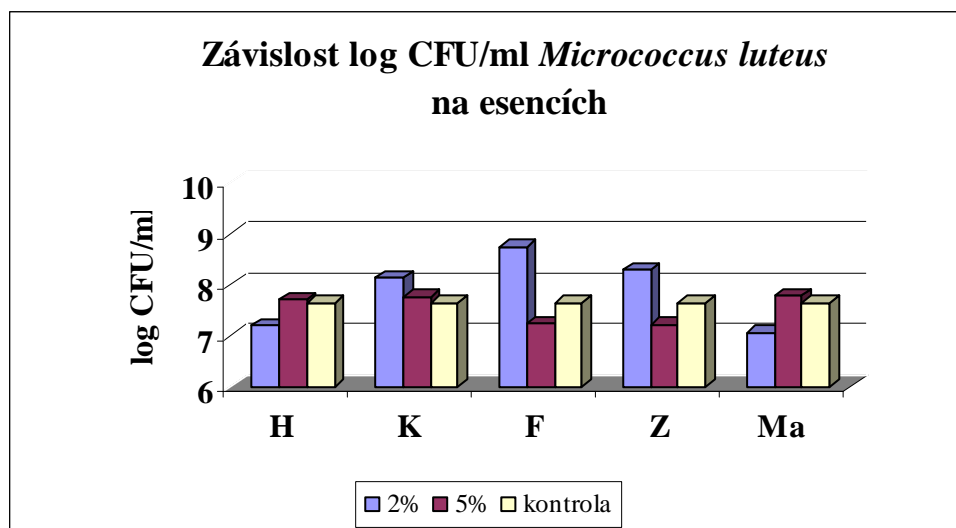
Z výsledků v tab. 4. vyplývá, že 5% a 2% vodné esence neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium*.

Výraznější antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium* měla 5% vodná esence hřebíčku a nejnižší antimikrobiální účinek měla 5% vodná esence majoránky.

6.3 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Micrococcus luteus*

Tab. 5 Vyhodnocování log CFU/ml *Micrococcus luteus* na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi (MPA)

	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor	Majoránka
2%	7,202	8,138	8,755	8,289	7,056
5%	7,707	7,772	7,237	7,226	7,788
Kontrola	7,644	7,644	7,644	7,644	7,644



Obr. 26. Závislost log CFU/ml *Micrococcus luteus* na esenciálních olejích ve vodě (H – hřebíček, K – kopr, F – fenykl, Z - zázvor, Ma – majoránka)

Výsledky uvedené v tab. 5. ukazují, že 2% a 5% vodné esence neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Micrococcus luteus*.

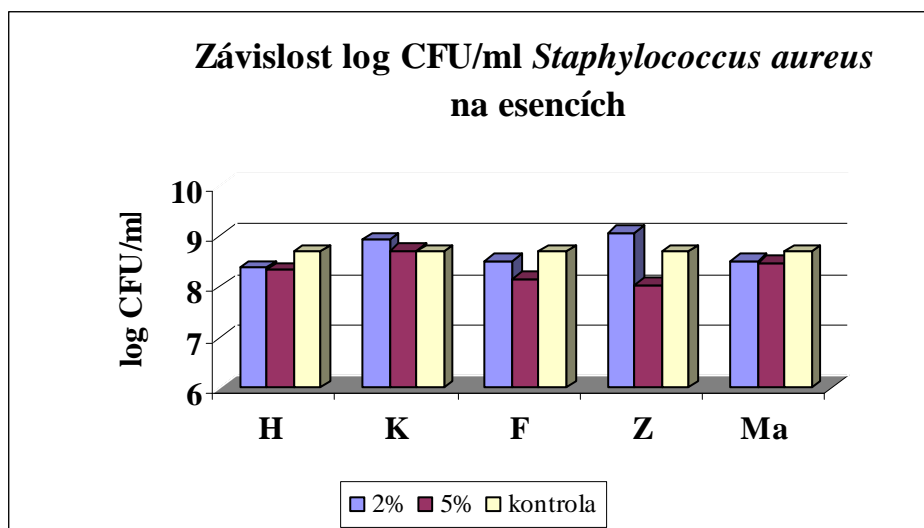
Nejvyšší antimikrobiální účinek na testovaný mikroorganismus měla 2% vodná esence majoránky a nejnižší inhibiční účinek měla 2% vodná esence fenylku.

Co se týče 5% vodných esencí nebyl pozorován výrazný antimikrobiální účinek na *Micrococcus luteus* mezi vybranými druhy esencí.

6.4 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

Tab. 6. Vyhodnocování log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi (MPA)

	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor	Majoránka
2%	8,368	8,925	8,512	9,070	8,519
5%	8,335	8,713	8,153	8,032	8,472
Kontrola	8,685	8,685	8,685	8,685	8,685



Obr. 27. Závislost log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na esenciálních olejích ve vodě (H – hřebíček, K – kopr, F – fenykl, Z - zázvor, Ma – majoránka)

Z výsledků v tab. 6: vyplývá, že 2% a 5% vodné esence neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Staphylococcus aureus*.

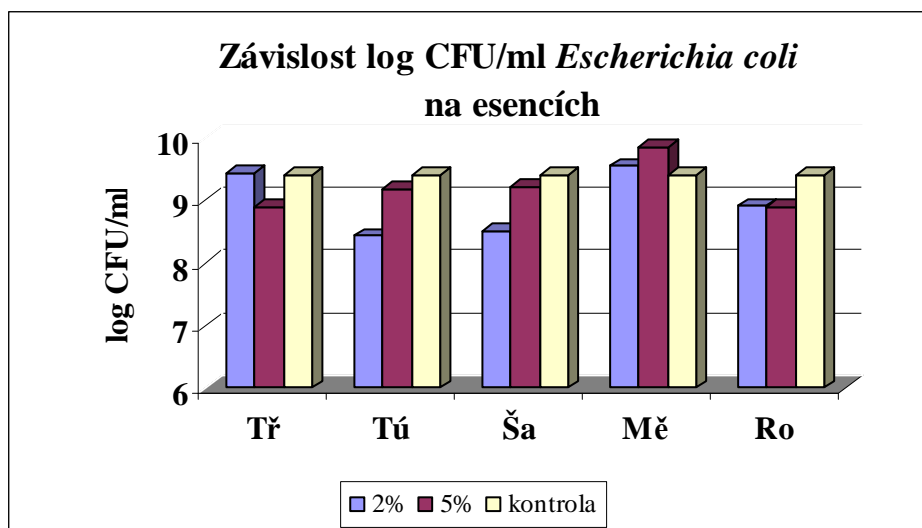
Nejvyšší antimikrobiální účinek na testovaný mikroorganismus měla 5% vodná esence zázvoru a nejnižší inhibiční účinek měla 2% vodná esence zázvoru.

Rozdílný antimikrobiální účinek byl pozorován i mezi 2% a 5% vodnou esencí fenylku.

6.5 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*

Tab. 7. Vyhodnocování log CFU/ml *Escherichia coli* na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem (MPA)

	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček	Rozmarýna
2%	9,443	8,436	8,503	9,549	8,913
5%	8,888	9,176	9,226	9,859	8,888
Kontrola	9,421	9,421	9,421	9,421	9,421



Obr. 28. Závislost log CFU/ml *Escherichia coli* na esenciálních olejích s ethanolem (Tř – třezalky, Tú – túje, Ša – šalvěj, Mě – měsíček, Ro – rozmarýna)

Z výsledků v tab. 7 vyplývá, že 2% a 5% esence s ethanolem neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Escherichia coli*.

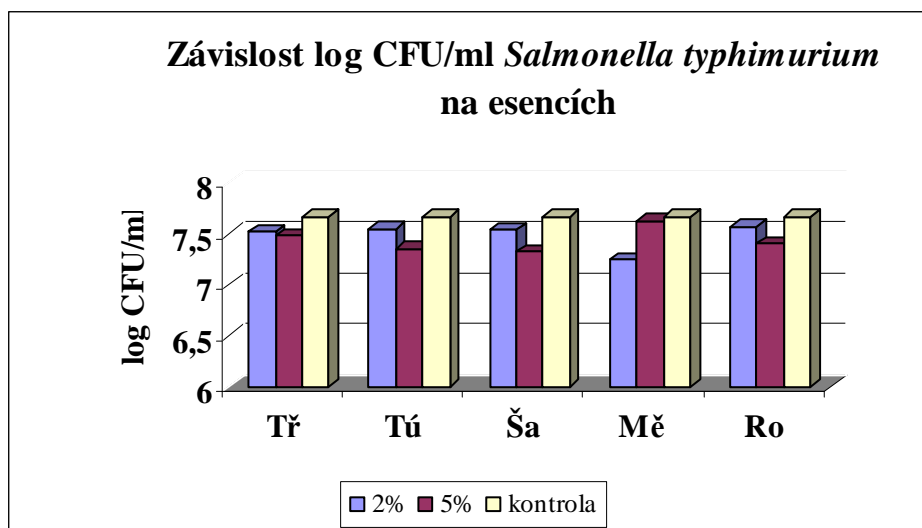
Nejvyšší antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* měla 2% esence túje s ethanolem a nejnižší antimikrobiální účinek měla 5% esence měsíčku s ethanolem.

Rozdílný antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* byl pozorován mezi 2% a 5% esencí šalvěje a túje s ethanolem. 2% a 5% esence rozmarýny s ethanolem neměly rozdílný antimikrobiální účinek na *Escherichia coli*.

6.6 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Salmonella typhimurium*

Tab. 8. Vyhodnocování log CFU/ml *Salmonella typhimurium* na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem (MPA)

	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček	Rozmarýna
2%	7,521	7,550	7,538	7,249	7,566
5%	7,484	7,348	7,320	7,621	7,398
Kontrola	7,662	7,662	7,662	7,662	7,662



Obr. 28. Závislost log CFU/ml *Salmonella typhimurium* na esenciálních olejích s ethanolem (Tř – třezalky, Tú – túje, Ša – šalvěj, Mě – měsíček, Ro – rozmarýna)

Z výsledků v tab. 8. vyplývá, že 2% a 5% esence s ethanolem neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium*.

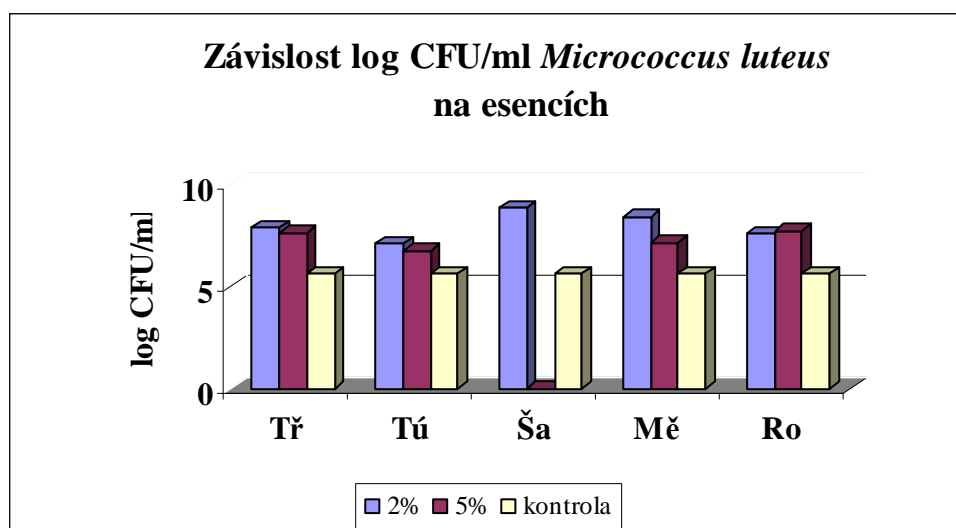
Nejvyšší antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium* měla 2% esence měsíčku s ethanolem a 5% esence měsíčku s ethanolem měla nejnižší antimikrobiální účinek.

Rozdílný antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium* byl pozorován mezi 2% a 5% esencí šalvěže a túje s ethanolem. 2% a 5% esence třezalky s ethanolem neměly rozdílný antimikrobiální účinek na *Salmonella typhimurium*.

6.7 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Micrococcus luteus*

Tab. 9. Vyhodnocování log CFU/ml *Micrococcus luteus* na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem (MPA)

	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček	Rozmarýna
2%	7,878	7,105	8,868	8,446	7,577
5%	7,666	6,772	0	7,163	7,744
Kontrola	5,658	5,658	5,658	5,658	5,658



Obr. 30. Závislost log CFU/ml *Micrococcus luteus* na esenciálních olejích s ethanolem (Tř – třezalky, Tú – túje, Ša – šalvěj, Mě – měsíček, Ro – rozmarýna)

Z výsledků uvedených v tab. 9. vyplývá, že 2% a 5% esence s ethanolem neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Micrococcus luteus*.

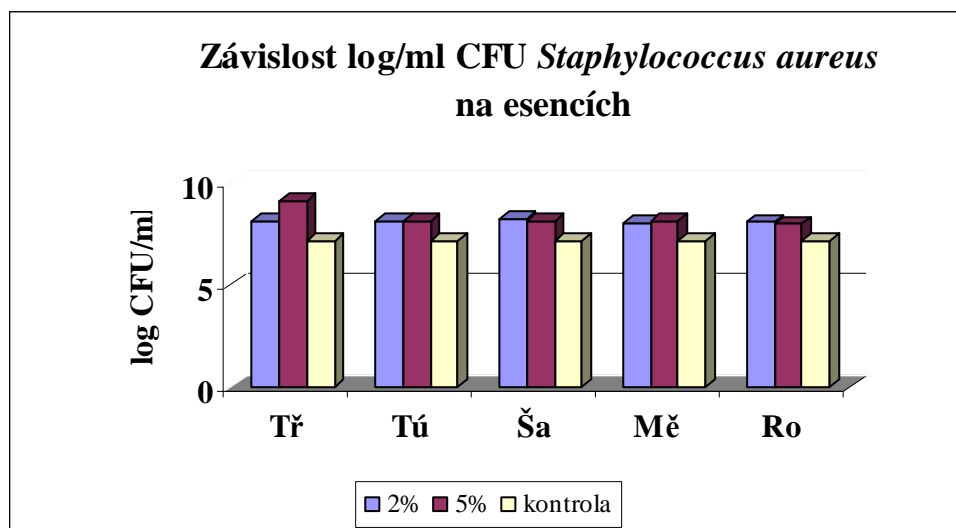
Nejvyšší antimikrobiální účinek na *Micrococcus luteus* měla 5% esence šalvěje s ethanolem, kdy zcela potlačila růst *Micrococcus luteus*. Ale zároveň 2% esence šalvěje s ethanolem měla nejnižší inhibiční účinek.

2% a 5% esence třezalky, túje a rozmarýny s ethanolem neměly rozdílný antimikrobiální účinek na *Micrococcus luteus*.

6.8 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 10. Vyhodnocování log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem (MPA)

	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček	Rozmarýna
2%	8,149	8,135	8,209	8,030	8,102
5%	9,097	8,148	8,130	8,114	7,992
Kontrola	7,176	7,176	7,176	7,176	7,176



Obr. 32. Závislost log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na esenciálních olejích s ethanolem (Tř – třezalky, Tú – túje, Ša – šalvěj, Mě – měsíček, Ro – rozmarýna)

Z výsledků v tab. 10. vyplývá, že 2% a 5% esence s ethanolem neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Staphylococcus aureus*.

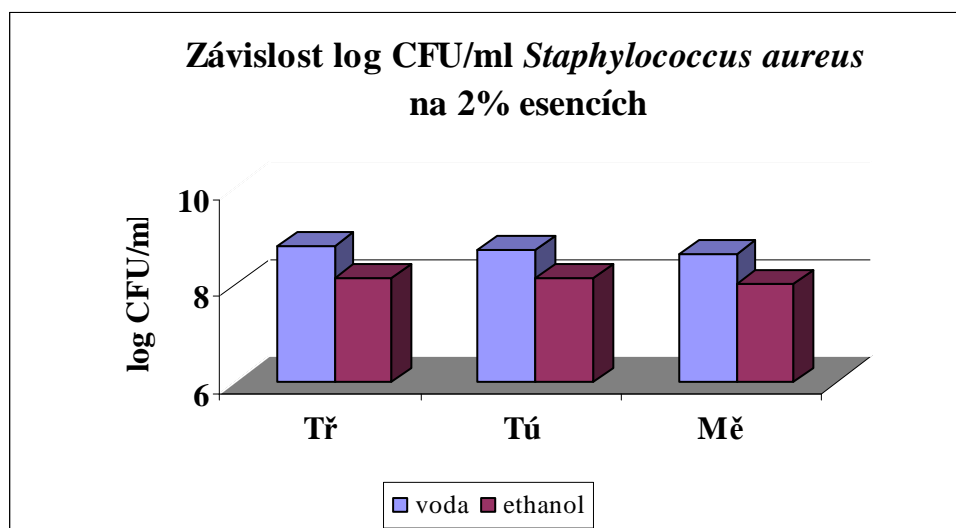
2% a 5% esence túje, šalvěje, měsíčku a rozmarýny s ethanolem neměly rozdílný antimikrobiální účinek na testovaný mikroorganismus.

Nejnižší antimikrobiální účinek měla 5% esence třezalky s ethanolem na *Staphylococcus aureus*.

6.9 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů 2% esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 11. Vyhodnocování log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na masopeptonovém agaru (MPA)

	Třezalka	Túje	Měsíček
Voda	8,798	8,732	8,633
Ethanol	8,149	8,135	8,030



Obr. 32. Závislost log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na 2% esenciálních olejích ve vodě a s ethanolem (Tř – třezalka, Tú – túje, Mě – měsíček)

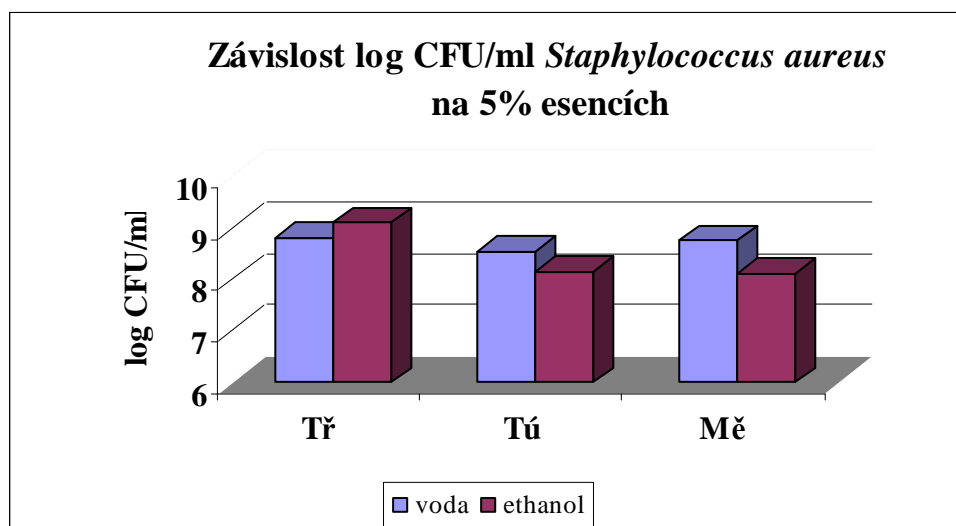
Z výsledků v tab. 11. vyplývá, že 2% esence s ethanolem měly výrazně vyšší antimikrobiální účinek na *Staphylococcus aureus* než 2% vodné esence.

Nejvíce potlačila růst *Staphylococcus aureus* 2% esence měsíčku s ethanolem. Nejnižší inhibiční účinek na *Staphylococcus aureus* vykazovala z použitých esencí 2% vodná esence třezalky.

6.10 Výsledky měření antimikrobiálního účinku vybraných druhů 5% esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 12. Vyhodnocování log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na masopeptonovém agaru (MPA)

	Třezalka	Túje	Měsíček
Voda	8,818	8,536	8,752
Ethanol	9,097	8,148	8,114



Obr. 33. Závislost log CFU/ml *Staphylococcus aureus* na 5% esenciálních olejích ve vodě a s ethanolem (Tř – třezalka, Tú – túje, Mě – měsíček)

Z výsledků v tab. 12. vyplývá, že 5% esence s ethanolem neměly výrazně rozdílný antimikrobiální účinek na *Staphylococcus aureus* než 5% vodné esence.

Nejvyšší antimikrobiální účinek na testovaný mikroorganismus měla 5% esence měsíčku s ethanolem. Nejnižší inhibiční účinek na *Staphylococcus aureus* vykazovala z použitých esencí 5% esence třezalky s ethanolem.

7 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

7.1 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*

Tab. 13. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*

2% vodné esence	2% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 14. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na *Escherichia coli*

5% vodné esence	5% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.2 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů ve vodě na *Salmonella typhimurium*

Tab. 15. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na *Salmonella typhimurium*

2% vodné esence	2% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 16. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na *Salmonella typhimurium*

5% vodné esence	5% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.3 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů ve vodě na *Micrococcus luteus*

Tab. 17. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na *Micrococcus luteus*

2% vodné esence	2% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 18. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na *Micrococcus luteus*

5% vodné esence	5% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.4 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

Tab. 19. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

2% vodné esence	2% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 20. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

5% vodné esence	5% vodné esence				
	Kontrola	Hřebíček	Kopr	Fenykl	Zázvor
Kontrola					
Hřebíček	S				
Kopr	S	S			
Fenykl	S	S	S		
Zázvor	S	S	S	S	
Majoránka	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.5 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*

Tab. 21. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*

2% esence s ethanolem	2% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 21. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Escherichia coli*

5% esence s ethanolem	5% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.6 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Salmonella typhimurium*

Tab. 23. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na *Salmonella typhimurium*

2% esence s ethanolem	2% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 24. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Salmonella typhimurium*

5% esence s ethanolem	5% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.7 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Micrococcus luteus*

Tab. 14. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na *Micrococcus luteus*

2% esence s ethanolem	2% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 26. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Micrococcus luteus*

5% esence s ethanolem	5% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.8 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% a 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 27. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

2% esence s ethanolem	2% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 28. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

5% esence s ethanolem	5% esence s ethanolem				
	Kontrola	Třezalka	Túje	Šalvěj	Měsíček
Kontrola					
Třezalka	S				
Túje	S	S			
Šalvěj	S	S	S		
Měsíček	S	S	S	S	
Rozmarýna	S	S	S	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi kontrolou a příslušnými druhy esenciálních olejů.

7.9 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 29. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

2% esence ve vodě	2% esence ve vodě	
	Třezalka	Túje
Třezalka		
Túje	S	
Měsíček	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 30. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

2% esence s ethanolem	2% esence s ethanolem	
	Třezalka	Túje
Třezalka		
Túje	S	
Měsíček	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi příslušnými druhy esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem.

7.10 Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

Tab. 31. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na *Staphylococcus aureus*

5% esence ve vodě	5% esence ve vodě	
	Třezalka	Túje
Třezalka		
Túje	S	
Měsíček	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Tab. 32. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na *Staphylococcus aureus*

5% esence s ethanolem	5% esence s ethanolem	
	Třezalka	Túje
Třezalka		
Túje	S	
Měsíček	S	S

R) byly zjištěny statisticky významné rozdíly

S) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly

Na hladině významnosti 5% neexistují statisticky významné rozdíly. Máme na mysli rozdíl mezi příslušnými druhy esenciálních olejů ve vodě a s ethanolem.

ZÁVĚR

V diplomové práci byla zkoumána antimikrobiální aktivita rostlinných extraktů na vybrané druhy mikroorganismů.

Zkoumané mikroorganismy se mohou vyskytovat v potravinách, s kterými bylo nesprávně manipulováno, a mohou vyvolat závažná onemocnění člověka. Prioritou potravinářských podniků je snaha zajistit bezpečnost potravin, vyhnout se tak možné kontaminaci a zároveň vyhovět požadavkům spotřebitele, který si žádá použití chemických látek v co nejmenší míře. Proto je snaha nalézat přírodní extrakty nahrazující syntetické látky.

Cílem bylo prokázat antimikrobiální aktivitu rostlinných extraktů z fenyklu, hřebíčku, kopru, majoránky, měsíčku, rozmarýny, šalvěže, třezalky, tují a zázvoru. Byly aplikovány 2% a 5% rostlinné extrakty ve vodě a nebo s ethanolem na *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus* a *Staphylococcus aureus*.

Z výsledků vyplývá, že z vodných esencí měla nejvýraznější antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* 5% esence hřebíčku, na *Salmonella typhimurium* 5% esence hřebíčku, na *Micrococcus luteus* 2% esence majoránky a na *Staphylococcus aureus* 5% esence zázvoru. Z toho vyplývá, že 5% esence byly účinnější. 5% esence hřebíčku prokázala inhibiční účinek na více druhů bakterií.

Z esencí s ethanolem měla nejvýraznější antimikrobiální účinek na *Escherichia coli* 2% esence tují, na *Salmonella typhimurium* 2% esence měsíčku, na *Micrococcus luteus* 5% esence šalvěže a na *Staphylococcus aureus* 2% esence měsíčku. 2% esence měsíčku prokázala inhibiční účinek na více druhů bakterií.

2% esence s ethanolem prokázaly daleko větší antimikrobiální účinek na *Staphylococcus aureus* než 2% vodné esence. U 5% esencí nebyl zcela prokázán rozdíl mezi esencemi s ethanolem a vodnými esencemi.

Výzkum provedený v rámci této práce poukázal na antimikrobiální účinek některých rostlinných extraktů. Je však nutné říci, že se jedná pouze o první pokusy tohoto druhu a je třeba se danou problematikou zabývat i nadále.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KORBELÁŘ, J., ENDRIS, Z. *Naše rostliny v lékařství*. 7. vyd. Praha 1: Zdravotnické nakladatelství, 504 s. ISBN 08-010-90
- [2] JIRÁSEK, V., STARÝ, F. *Atlas léčivých rostlin*. 1. vyd. Praha: Statní pedagogické nakladatelství, 1986. 319 s. ISBN 14-573-85
- [3] Dostupné z: <https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/77_15824.html>
- [4] Dostupné z: <<http://www.celostnimediceina.cz/fenykl-na-traveni.htm>>
- [5] Wikipedia [online]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fenykl_obecn%C3%BD>
- [6] Dostupné z: <<http://www.leros.cz/byliny/fenykl-obecnny/>>
- [7] Wikipedia [online]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/H%C5%99eb%C3%AD%C4%8Dek>>
- [8] Dostupné z: <<http://www.celysvet.cz/hrebicek.php>>
- [9] Dostupné z: <<http://www.moje-rodina.cz/kopr-vonny>>
- [10] Dostupné z: <<http://www.leros.cz/byliny/kopr-vonny/>>
- [11] Dostupné z: <http://www.celysvet.cz/image.php?fotka=kopr-vonny_3&dd=2118>
- [12] Dostupné z: <<http://www.titbit.cz/bylinky/majoranka/?albumid=f173f8ca5b92c3fbb92fac525c3554c2>>
- [13] Dostupné z: <<http://www.reiki-cz.com/herba/#>>
- [14] Dostupné z: <<http://www.kk-zahrada.cz/zahradnictvi-kvetiny-suche-kvetiny-letnický-majoranka.htm>>
- [15] Dostupné z: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K131.php>>
- [16] Dostupné z: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K512.php>>
- [17] Dostupné z: <<http://www.reiki-cz.com/herba/#>>
- [18] Dostupné z: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K240.php>>
- [19] Dostupné z: <<http://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=805>>
- [20] Dostupné z: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K250.php>>
- [21] Dostupné z: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K736.php>>
- [22] Dostupné z: <<http://www.ordinace.cz/clanek/zazvor/>>
- [23] Dostupné z: <http://www.annadea.cz/scripts/zobraz_text.php?id_odk=82>
- [24] Dostupné z: <http://www.foodlife.cz/index.php?option=com_content&task=

view&id=2634&Itemid=115>

- [25] ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*, 3. vyd. Praha 2: Academia, 2002. 363 s. ISBN 80-200-1024-6
- [26] Dostupné z: <<http://www.cbox.cz/radim.kramar/enterobacteriaceae.htm>>
- [27] Dostupné z: <<http://images.google.cz>>
- [28] *European Bioinformatics Institute* [online]. Dostupné z: <http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella_typhimurium.html>
- [29] *List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature* [online]. Dostupné z: <<http://www.bacterio.cict.fr/s/salmonella.html>>
- [30] *Resource Center for Biodefense Proteomics Research* [online]. Dostupné z: <<http://www.proteomicsresource.org/Resources/viewOrganismSt.aspx>>
- [31] Dostupné z: <http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ee/Salmonella_typhimurium.png>
- [32] *MicrobeWiki* [online]. Dostupné z: <<http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Micrococcus>>
- [33] Dostupné z: <<http://www.educa.aragob.es>>
- [34] Dostupné z: <<http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/staph-au.htm>>
- [35] Dostupné z: <http://www.bact.wisc.edu/Microtextbook/images/book_3/chapter_13/13-1.jpg>
- [36] ONYEAGBA, R. A., UGBOGU, O. C., OKEKE, C. U., IROAKASI, O. Studies on the antimicrobial effects of garlic, ginger and lime. *Academic Journals* [online]. 2004, [citace 2004-10]. Dostupné z: <<http://www.academicjournals.org/AJB>>
- [37] ŠIPAILIENÉ, A., ŠARKINAS, A., VENSKUTONIS, P. R. Influence of media parameters on antimicrobial properties of plant extracts. 2005. Dostupné z: <<http://www.lva.lt/vetzoo/data/vols/2005/31/en/sipailiene.pdf>>
- [38] SÖKMEN, A., VARDAR-ÜNLÜ, G., POLISSIOU, M., DAFERERA, D., SÖKMEN, M., DÖNMEZ, E. Antimicrobial activity of essential oil and

- methanol extracts of *Achillea sintenisii* Hub. Mor. (Asteraceae). 2003. Dostupné z: <<http://www.interscience.wiley.com>>
- [39] NIKLOVÁ, I., SCHMIDT, Š., SEKRETÁR, S. Antioxidative activities of evening primrose and rapeseed extracts in rapeseed oil. *Czech Journal of Food Science*. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2000, vol. 18, s. 157 – 158
- [40] NGUYEN, D. V., TAKÁCSOVÁ, M., JAKUBÍK, T., KRISTIÁNOVÁ, K., DANG, M. N. Antioxidative Effect and composition of allspice in rapeseed oil. *Czech Journal of Food Science*. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2000, vol. 18, s. 150 – 152
- [41] MIŠKUSOVÁ, M., RÉBLOVÁ, Z., TROJÁKOVÁ, L., NGUYEN, H. T. T., ZAINUDDIN, A., VENSKUTONIS, R., GRUZDIENE, D., POKORNÝ, J. Application of plant extracts as antioxidants in fats, oils and emulsions. *Czech Journal of Food Science*. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2000, vol. 18, s. 148 – 149
- [42] DANG, M. N., TAKÁCSOVÁ M., NGUYEN, D. V., KRISTIÁNOVÁ K. The influence of extracts and Essentials oils from various spices on the oxidation stability of lard. *Czech Journal of Food Science*. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2000, vol. 18, s. 153 – 154
- [43] DANG, M. N., TAKÁCSOVÁ M., NGUYEN, D. V., KRISTIÁNOVÁ K. Antioxidant activity of ginger extract in ground pork patties. *Czech Journal of Food Science*. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2000, vol. 18, s. 155 – 156
- [44] STAVYD [program na CD-ROM]. Ver. 2.0 beta. Zlín, 2005. Počítačový program pro zpracování a vyhodnocení statistických dat

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

H	Hřebíček
F	Fenykl
K	Kopr
Ma	Majoránka
Mě	Měsíček
Ro	Rozmarýna
Ša	Šalvěj
Tř	Třezalka
Tú	Túje
Z	Zázvor
TBA	Thiobarbiturová kyselina

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Semena Fenyklu obecného.....	11
Obr. 2. Fenykl obecný.....	12
Obr. 3. Květenství Hřebíčkovce vonného.....	12
Obr. 4. Květní poupata Hřebíčkovce vonného.....	13
Obr. 5. Poupata hřebíčkovce.....	14
Obr. 6. Kopr vonný.....	15
Obr. 7. Majoránka zahradní.....	16
Obr. 8. Květenství Měsíčku lékařského.....	17
Obr. 9. Měsíček lékařský.....	18
Obr. 10. Rozmarýna lékařská.....	19
Obr. 11. Listy Šalvěje lékařské.....	20
Obr. 12. Šalvěj lékařská.....	20
Obr. 13. Květenství Třezalky tečkované.....	21
Obr. 14. Šišky Tůje západní.....	22
Obr. 15. Listy Tůje západní.....	23
Obr. 16. Zázvor lékařský.....	24
Obr. 17. List a květ Zázvoru lékařského.....	24
Obr. 18. Hlízovitě ztloustlý oddenek Zázvoru lékařského.....	25
Obr. 19. <i>Escherichia coli</i>	27
Obr. 20. <i>Salmonella typhimurium</i>	29
Obr. 21. Zabarvené kolonie <i>Micrococcus</i>	30
Obr. 22. <i>Micrococcus luteus</i>	30
Obr. 23. <i>Staphylococcus aureus</i>	31
Obr. 24. Závislost log CFU/ml <i>Escherichia coli</i> na esenciálních olejích ve vodě.....	54

Obr. 25. Závislost log CFU/ml <i>Salmonella typhimurium</i> na esenciálních olejích ve vodě..	55
Obr. 26. Závislost log CFU/ml <i>Micrococcus luteus</i> na esenciálních olejích ve vodě.....	56
Obr. 27. Závislost log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na esenciálních olejích ve vodě...	57
Obr. 28. Závislost log CFU/ml <i>Escherichia coli</i> na esenciálních olejích s ethanolem.....	58
Obr. 29. Závislost log CFU/ml <i>Salmonella typhimurium</i> na esenciálních olejích s ethanolem.....	60
Obr. 30. Závislost log CFU/ml <i>Micrococcus luteus</i> na esenciálních olejích s ethanolem...	61
Obr. 31. Závislost log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na esenciálních olejích s ethanolem.....	62
Obr. 32. Závislost log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na 2% esenciálních olejích ve vodě a s ethanolem.....	63
Obr. 33. Závislost log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na 5% esenciálních olejích ve vodě a s ethanolem.....	64

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Složení pomnožovacího bujonu.....	47
Tab. 2. Složení masopeptonového agaru.....	48
Tab. 3. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Escherichia coli</i> na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi.....	54
Tab. 4. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Salmonella typhimurium</i> na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi.....	55
Tab. 5. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Micrococcus luteus</i> na masopeptonovém agaru s vodným esencemi.....	56
Tab. 6. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na masopeptonovém agaru s vodnými esencemi.....	57
Tab. 7. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Escherichia coli</i> na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem.....	58
Tab. 8. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Salmonella typhimurium</i> na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem.....	60
Tab. 9. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Micrococcus luteus</i> na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem.....	61
Tab. 10. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na masopeptonovém agaru s esencemi s ethanolem.....	62
Tab. 11. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na masopeptonovém agaru s 2% esencemi ve vodě a s ethanolem.....	63
Tab. 12. Vyhodnocení log CFU/ml <i>Staphylococcus aureus</i> na masopeptonovém agaru s 5% esencemi ve vodě a s ethanolem.....	64
Tab. 13. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na <i>Escherichia coli</i>	66

Tab. 14. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na <i>Escherichia coli</i>	66
Tab. 15. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na <i>Salmonella typhimurium</i>	67
Tab. 16. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na <i>Salmonella typhimurium</i>	67
Tab. 17. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na <i>Micrococcus luteus</i>	68
Tab. 18. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na <i>Micrococcus luteus</i>	68
Tab. 19. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na <i>Staphylococcus aureus</i>	69
Tab. 20. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na <i>Staphylococcus aureus</i>	69
Tab. 21. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Escherichia coli</i>	70
Tab. 22. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Escherichia coli</i>	70
Tab. 23. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Salmonella typhimurium</i>	71
Tab. 24. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Salmonella typhimurium</i>	71
Tab. 25. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Micrococcus luteus</i>	72
Tab. 26. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem	

na <i>Micrococcus luteus</i>	72
Tab. 27. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Staphylococcus aureus</i>	73
Tab. 28. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Staphylococcus aureus</i>	73
Tab. 29. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů ve vodě na <i>Staphylococcus aureus</i>	74
Tab. 30. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 2% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Staphylococcus aureus</i>	74
Tab. 31. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů ve vodě na <i>Staphylococcus aureus</i>	75
Tab. 32. Statistické srovnání antimikrobiálního účinku 5% esenciálních olejů s ethanolem na <i>Staphylococcus aureus</i>	75