

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Potravinová aditiva rostlinného původu: analýza  
tradičního a konvenčního využití**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Kristýna Steiningerová**

**Vedoucí práce: Ing. Pavel Nový, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Potravinová aditiva rostlinného původu: analýza tradičního a konvenčního využití" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.4.2016

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Pavlu Novému, Ph.D., za odborné vedení, všestranné rady a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce.

# Potravinová aditiva rostlinného původu: analýza tradičního a konvenčního využití

## Souhrn

Tato práce shrnuje poznatky týkající se konzervace potravin a konkrétně pak způsobů konzervace potravin pomocí potravinových aditiv přírodního a syntetického původu. Za účelem přežití a zabezpečení se ba horší časy bylo nezbytně nutné vymyslet metody uchování potravin, prodloužit jejich trvanlivost, ale především zabezpečit jejich zdravotní nezávadnost.

V první části práce je shrnuta problematika spojená s konzervací potravin. Jsou zde popsány druhy tradičně používaných metod od počátků konzervace a dále jsou popsány přídatné látky neboli aditiva. Současně jsou zmiňovány tuzemské i zahraniční mezinárodní organizace zabývající se problematikou aditiv a v neposlední řadě jsou popisována možná rizika a jejich nežádoucí působení na lidské zdraví. Práce následně definuje konzervační látky a antioxidanty a popisuje jejich úlohu v potravinářském průmyslu. Důležitým bodem je rovněž snaha popsat látky přírodního původu jakožto vhodných alternativ syntetických aditiv. Na toto téma navazuje blok léčivých rostlin, zahrnující byliny a koření, používaných jako konzervační prostředky a aditiva s antioxidační aktivitou.

Cílem práce bylo analyzovat rostliny tradičně používané ke konzervaci potravin. Nicméně uspokojivé záznamy, které by výslovně zmiňovaly tradiční používání rostlin ke konzervaci potravin, nebyly nalezeny, tudíž ani potvrzeny. Z tohoto důvodu byla k analýze vybrána skupina rostlin využívaných jako koření, které jsou po staletí používány při zpracování potravin. Ve vědeckých databázích pak byly vyhledávány záznamy o antimikrobiální a antioxidační aktivitě vybraných rostlin a dále o jejich testování v potravinových modelech. Výsledkem je přehled rostlin s prokázanými antibakteriálními a antioxidačními účinky *in vitro* studií zkoumající jejich možné využití při konzervaci potravin. Dále byly vytipované druhy s potencionálním konzervačním účinkem, které nebyly v potravinových modelech testovány, což otevírá prostor pro další možné zkoumání.

**Klíčová slova:** potravinová aditiva, přídatné látky, léčivé rostliny, konzervanty, antioxidanty

# Food additives of plant origin: analysis of traditional and conventional use

## Summary

This bachelor thesis summarizes the knowledge about food preservation including methods of preservation by using food additives of plant and synthetic origin. In order to survive and secure themselves for unfavorable times, it was necessary for people to invent methods of food preservation for extending their shelf-life, but foremost to ensure food safety.

First part of thesis summarizes issues of food preservation. There are mentioned traditionall used methods for preservation since the beginning of preservation and also description of food additives. Concurrently domestic and foreign international organisations, which handle food additives issues, are mentioned. Furthermore there are described possible risks to human health, caused by food additives. Thesis defines preservatives, antioxidants a their main role in food industry. Important point of this thesis is also an attempt to describe substances of natural origin as suitable alternatives to synthetic additives. In the following there is part about medicinal plants including herbs and spices used as preservatives and additives with antioxidant activity.

The aim of this study was to analyse the plants traditionally used for food preservation. However, neither satisfying references about traditionally used plants for preservation were found and nor were confirmed. For this reason was chosen group of plants, which were used as spices in food processing since acient times, for analyses. In scientific browsing databases were found records about chosen plants and their antibacterial and antioxidant activities and about their testing in food models. The result is a list of plants with proven antibacterial and antioxidant effects *in vitro* studies investigating their potential use in food preservation. Some species, which were not in food models tested, were identified with a potential preservative effect, so it opens the door for possible further investigation.

**Keywords:** food additives, medicinal plants, preservatives, antioxidants

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Konzervace potravin.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Metody konzervace .....</b>	<b>11</b>
3.2.1 Základní konzervační procesy .....	11
3.2.2 Tradiční metody.....	11
3.2.3 Moderní metody.....	13
<b>3.3 Přídavné látky (aditiva).....</b>	<b>14</b>
3.3.1 Definice aditiv.....	14
3.3.2 Podmínky pro použití přídavných látek.....	15
3.3.3 Konzervační látky .....	16
3.3.4 Antioxidanty .....	18
3.3.5 Nežádoucí účinky aditiv na lidské zdraví.....	20
3.3.6 Konzervační aditiva přírodního původu .....	22
Kyseliny .....	22
Lysozym .....	23
Nisin .....	23
<b>3.4 Léčivé rostliny.....</b>	<b>24</b>
3.4.1 Byliny a koření.....	24
3.4.2 Byliny a koření jako zdroj přírodních antimikrobiálních látek.....	25
Silice (éterické oleje).....	25
3.4.3 Byliny a koření jako zdroj přírodních antioxidantů.....	26
Rozmarýn lékařský ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ).....	27

<b>3.5</b>	<b>Seznam vybraných koření s antibakteriálními účinky, potravinové modely a metody stanovení antioxidační aktivity.....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>55</b>

# 1 Úvod

Při představě přídatných látek a zejména konzervačních aditiv v potravinách mnoha lidem vyvstane v hlavě otázka, zda je nezbytně nutné, aby byly do potravin přidávány. Potraviny obsahují množství tzv. „Éček“, která u většiny lidí budí spíše negativní dojem a představu syntetických chemikálií. Přitom většinu těchto společností zatracovaných aditiv lze běžně nalézt v potravinách. Takovým případem je například kyselina askorbová, všeobecně známá jako vitamin C. Jedná se látku přirozeně se vyskytující například v ovoci a zelenině. Přidáváním aditiv je navíc docíleno požadovaných parametrů daných potravin, zahrnující delší dobu skladovatelnosti, zdravotní nezávadnost či výborné organoleptické vlastnosti. Na druhou stranu je potřeba zvážit potencionální rizika, která jsou s potravinovými aditivami spjata. Na základě výsledků dlouhodobých studií byly prokázány nežádoucí účinky některých přídatných látek. Například barviva mohou vyvolávat kožní změny, alergie, ekzémy či dětskou hyperaktivitu. V této souvislosti jsou v současné době ze strany spotřebitelů poptávány tzv. zelené produkty. Tento zvýšený zájem o přírodní potraviny nabízí příležitost pro hledání vhodných kandidátů pro konzervaci potravin z říše rostlin a koření.

A proto je žádoucí věnovat této problematice prostor. Jednak ze strany spotřebitelů, kteří se chtějí aktivně věnovat zdravé stránce svého života, tak i ze strany výrobců, kteří budou-li chtít obstát v konkurenci, budou toto zaměření svých klientů sledovat. Tento trend by mohl vytvořit prostor pro odbornou veřejnost, výzkum a vývoj v této oblasti.



## **2 Cíl práce**

Cílem této práce bylo provést analýzu tradičního a konvenčního využití rostlin a z nich derivovaných látek jako potravinových aditiv.

Lze předpokládat, že srovnáním tradičního užití rostlin se současnými vědeckými poznatky lze potvrdit či vyvrátit oprávněnost tradičního využití, případně identifikovat rostliny vhodné pro další zkoumání.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Konzervace potravin**

Otázka udržitelnosti potravin byla a stále je problémem, se kterým se lidstvo potýká od své existence až po současnost. Je zřejmé, že historie aditiv je téměř stará, jako člověk samotný, neboť bylo již dříve za účelem přežití a zabezpečení se na nepříznivé časy nezbytné vymyslet metody konzervace potravin. Vytvoření zásob z období sklizně a jejich uchování pro období špatné úrody a nepříznivých klimatických podmínek, bylo a stále je pro lidstvo životně důležitou záležitostí (European Commission, 1980).

Pro uchování jakosti potravin jsou v současnosti využívány tři typy konzervace: antibakteriální látky, antioxidanty a aditiva zabraňující hnědnutí potravin enzymového i neenzymového (Davidson et Branen, 1993)

Metody konzervace sloužící preventivně proti chemickému nebo mikrobiálnímu zhoršení kvality potravin představovaly zásadní aspekt potravinářské technologie již od starověku. S rozvojem obchodu s potravinami a dopravy se stávaly daleko více nezbytnými (Branen et al., 2002; European Commission, 1980).

### **3.2 Metody konzervace**

#### **3.2.1 Základní konzervační procesy**

Mezi základní konzervační procesy je řazeno:

- snížení aktivity vody (solením, proslazováním, sušením),
- snížení pH (acidifikací, fermentací),
- ovlivnění teplot (nízká teplota, konvenční sterilizace a pasterizace),
- použití konzervačních látek chemických i přírodního původu (Mani-López et al., 2016).

#### **3.2.2 Tradiční metody**

V době kdy člověk lovil zvěř a sbíral plody okolo sebe, neměl potřebu jídlo konzervovat. To přestalo platit v době kamenné, kdy člověk přijal usedlejší způsob života. Lov a sběr potravy nahradilo chov zvířat a obdělávání půdy. Tento způsob obživy ho donutil k přemýšlení o uchování vypěstované úrody (Lueck, 1980).

Vůbec nejstarší technikou konzervace potravin bylo nasolování a sušení. To sloužilo ke konzervaci mas, ryb, ovoce i zeleniny. Po staletí se k prodloužení trvanlivosti potravin tradičně kromě solení a sušení používaly ještě metody fermentace, chlazení a uzení (Mamur et al., 2010).

Například metoda uzení byla známá již pravěkou populací Evropy. Uzené potraviny jsou produkty odvěkých tradičních konzervačních postupů a dodnes se jedná o nejdůležitější postup konzervace ryb a mas v Africe. Nejenomže prodlužuje trvanlivost výrobku, ale potravinám dodává specifickou chuť i aroma ze spalujícího se dřeva (Ogbadu, 2014).

Ve starověkém Egyptě byly ke zvýšení životnosti potravinových produktů používány různé kapaliny, jako například oleje, ocet a dokonce i med. Roku 3000 před Kristem se potraviny tradičně uchovávaly v hliněných nádobách naplněných sezamovým olejem. Účinku medu hojně využívali Římané, kteří ponechávali ovoce ve výluhu ze včelího vosku uvařeného ve vodě nebo v kombinaci vody a medu. Konzervace medem byla velice oblíbená ještě na počátku prvního století před Kristem (Caballero et al., 2016).

Jako konzervační látky byly od nepaměti používány i kyseliny, neboť mikroorganismy nejsou schopny v kyselých prostředích růst. Produktem dvoustupňového fermentačního procesu je ocet, který byl používán jako konzervační činidlo již od starověku a je dodnes hojně využíván v potravinářském průmyslu nejenom pro uchování jakosti v něm naložených potravin, ale i jako velmi žádané ochucovadlo (Yetiman et al., 2015).

Ačkoliv jsou v nakládané zelenině a omáčkách přítomna jiná konzervační činidla, jako je sůl, cukr a jiné povolené látky, tak hlavním faktorem odpovědným za konzervační působení v těchto produktech je kyselina octová, která k nim je přidána s octem nebo samostatně. Například nepasterizované konzervy jsou zcela závislé na konzervaci kyselinou octovou. U pasterizovaných konzerv se výrobci spoléhají na spolupůsobení kyseliny octové s tepelným opracováním výrobků, kterým jsou chráněny před jejich otevřením a po jejich otevření jsou závislé na uchování právě kyselinou octovou. V konzervách a nakládaných potravinách jsou účinky kyseliny octové spíše bakteriostatické než baktericidní, což znamená, že je schopna inhibovat růst a množení mikroorganismů, ale nedokáže je zneškodnit (Dorland, 2007; Miller-Keane, 2003; Ranken et al., 1997).

Účinku octa využívali Římané, kteří nakládali bylinky, ovoce i zeleninu do kyseliny octové a také do alkoholu. K výrobě octa využívali metodu fermentace zralých fíkům která se nazývá columelle (European Commission, 1980).

Po celá staletí se pro konzervaci potravin a výrobu fermentovaných výrobků používají i mléčné bakterie, produkující kyselinu mléčnou. Ta zabraňuje rozvoji nežádoucích

mikroorganismů, čímž prodlužuje trvanlivost výrobku, ale přispívá i k jeho chuti, zlepšuje texturu a další organoleptické vlastnosti. Dodnes je využívána ke konzervaci či nakládání ryb, masa, salámů nebo při výrobě kyselého zelí (Salvucci et al., 2016).

Ke konzervaci byly využívány účinky alkoholu získávaného fermentací ovoce, zejména hroznového vína. Římany bylo samotné víno používáno jako konzervační prostředek. Nádoby, ve kterých bylo víno převáženo, byly z vnitřní strany potřeny smůlou jednak kvůli vodotěsnosti, ale taky proto, že vínu dodávala znamenitou vůni, chuť a bránila jejímu sekundárnímu kvašení. Smůla je dodnes používána Egyptany, Italy, ale i Řeky jako ochrana proti octovému kvašení. Za zmínku stojí oxid siřičitý, konzervační aditivum používané Římany, které je dodnes přidáváno do potravin, ale zejména do nápojů (European Commission, 1980).

Je známo, že mikroorganismům se daří růst a přežít v potravinách s nízkým obsahem cukru nebo soli. Potravinové výrobky obsahující vodu saturovanou solí nebo cukrem, zůstanou uchovány před mikrobiálním znehodnocením, výjimku mohou tvořit kvasinky a plísně. To je základem těch nejstarších nakládacích a konzervačních technik. Při zjišťování příčin, stojících za vadami kvality potravin, se dále zaváděly nové metody konzervace jako je tepelná sterilizace, sušení masa, odpařování mléka, zchlazování a mražení (Ranken et al., 1997).

### **3.2.3 Moderní metody**

Devatenácté století znamenalo začátek rozvoje konzervačních technologií. Již na jeho počátku, roku 1810 byla vynalezena Nicholasem Appertem nová metoda nazvaná „appertization“. Byl to vůbec první přímý pokus člověka o záměrné vytvoření nové metody konzervace potravin. Tato metoda je založena na konzervaci potravin teplem, což vedlo k výrobě konzerv. Do poloviny dvacátého století bylo hlavní formou uchování jakosti potravin právě tepelné opracování. Nutno podotknout, že i tradiční technologie jako solení, sušení, fermentace, chlazení a uzení byly po tuto dobu rovněž aplikovány. Následně byly vyvinuty další metody, jako mražení, balení do modifikovaných atmosfér, použití aseptických obalů, ošetření vysokou teplotou (UHT), ale rovněž také inovativní metody, které nejsou založeny na působení tepla. Mezi tyto metody patří vysoký hydrostatický tlak, ultrazvuk, záření, vysokointenzivní pulsující elektrické pole či vysokointenzivní záblesky světla (Caballero, et al., 2016).

Nicméně některé zmíněné technologie, zejména pak vakuové balení nebo chlazení, nejsou dostatečně účinné pro odstranění patogenů ani pro samotné prodloužení trvanlivosti potravin. Vakuové balení a chlazení může dokonce navýšit pravděpodobnost kontaminace potravin. Z tohoto důvodu jsou dnes do obalových materiálů začleňovány chemické konzervační látky a přírodní antimikrobiální látky, které jsou potravinářským průmyslem hojně využívány a jež chrání povrch dané potravin (Tajkarimi et al., 2010).

### **3.3 Přídavné látky (aditiva)**

#### **3.3.1 Definice aditiv**

Do průmyslově vyráběných potravin jsou běžně přidávány látky, které prodlužují potravinám trvanlivost, ale rovněž zvýrazňují či obnovují jejich barvu, zvyšují nebo regulují kyselost, dodávají potravinám sladkou chuť bez přidání řepného cukru nebo mají zahušťovací vlastnosti (Klescht et al., 2007).

Bez ohledu na výživovou hodnotu přídavných látek se jimi podle platné účinné právní úpravy rozumí látky, které se zpravidla nepoužívají samostatně ani jako potravinu, ani jako charakteristická potravinová přísada. Přidávají se do potravin při výrobě, balení, přepravě nebo skladování, čímž se samy mohou stát součástí potravin (Carocho et al., 2015).

Přídavné látky jsou děleny na aditiva přírodního původu, aditiva identická s přírodními, vyráběná synteticky nebo pomocí mikroorganismů, aditiva získávána modifikací přírodních látek a aditiva vyráběná pouze synteticky (Babička, 2012; Bearth et al., 2014).

Aditiva hrají nezbytnou úlohu při zajištění hygienické nezávadnosti potravin, zlepšení kvality potravin, zvýšení dostupnosti potravin ve všech ročních obdobích, zlepšení či udržení nutriční hodnoty potravin, zvýšení jejich přijatelnosti spotřebitelům, usnadnění přípravy a výběru potravin. Potravinová aditiva mohou být dále rozdělena do kategorií dle funkce, kterou v potravinách zastupují, jako například funkce konzervace, zlepšení nutriční hodnoty, přidání nebo nahrazení barev, přidání nebo nahrazení chuti, zlepšení textury nebo napomáhání dalšímu zpracování potravin (Branen et al., 2002).

Každá kategorie má svůj specifický název a číslo s předponou „E“. Například série s označením E100 představují barviva, E200 konzervační látky, E300 antioxidanty a E400 emulgátory, zahušťovací a želírovací látky. Kromě názvu nebo E kódu musí být u přídavné látky rovněž uveden název příslušné kategorie, do které látka patří (Babička, 2012; Carocho et al., 2015).

### 3.3.2 Podmínky pro použití přídatných látek

Přímo použitelným právním předpisem pro potravinářské přídatné látky je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách, v platném znění. Toto nařízení zároveň zahrnuje podmínky, které musí aditivum splňovat, aby mohlo být zařazeno na seznam látek povolených v EU. Toho je dosaženo, pokud přídatná látka nepředstavuje žádné zdravotní riziko pro spotřebitele, existuje odůvodněná technologická potřeba použití, poskytuje výhody a přínos pro spotřebitele (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2015).

Použití přídatných látek v potravinách, s nimiž se obchoduje v rámci EU, je pod přísnou kontrolou legislativy, která může být pozměněna v důsledku nově schválených aditiv, nebo naopak při odstranění těch, které byly zamítnuty. Potravinová aditiva mohou být schválena teprve po důkladném zvážení všech aspektů bezpečnosti ze strany Evropského úřadu bezpečnosti potravin (EFSA) (Saltmarsh et al., 2008).

Každá přídatná látka s označením „E“ musela projít důkladným ověřovacím testem, zahrnujícím toxikologické, genotoxické, karcinogenní a další testy, které jsou prováděny ve specializovaných pracovištích a laboratořích z celého světa. Na konci testování se Vědecký výbor pro potraviny (SCF) rozhodne, zda bude daná látka povolena k používání při výrobě potravin za přesně definovaných podmínek. Toto rozhodnutí je od roku 2003 v kompetenci organizace EFSA. Povolení je vždy upřesněno pro konkrétní potraviny nebo skupinu potravin (Babička, 2012; Saltmarsh et al., 2008).

U každého aditiva je během ověřovacích testů zjišťována tzv. hodnota NOEL, což je hladina přídatné látky, při které nejsou pozorovány žádné nepříznivé vlivy na testovaný organismus. Tato hodnota je vydělena bezpečnostním faktorem (číslo 100) za zisku hodnoty ADI (Acceptable Daily Intake). Hodnota ADI je definována jako množství látky v mg/kg tělesné hmotnosti, které může být zkonsumováno bez poškození organismu danou látkou (Babička, 2012; Walton et al. 1999).

Organizací zabývajících se přídatnými látkami je Codex Committee on Food Additives and Contaminants (CCFAC), jehož poradním odborným orgánem je Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), sestávající z expertů členských a přidružených zemí FAO/WHO. Doporučení pro EU pocházejí od komise složené ze jmenovaných odborníků z orgánu Vědecký výbor pro potraviny (SCF). (Babička, 2012; Bearth et al., 2014; Walton et al. 1999).

### 3.3.3 Konzervační látky

Podle organizace pro výživu a zemědělství (FAO) a Světové zdravotnické organizace spojených národů (WHO) jsou konzervační látky skrz *Codex Alimentarius* definovány jako potravinářské přídatné látky, které prodlužují trvanlivost potravin tím, že je chrání před poškozením, způsobeným mikroorganismy, zahrnující následnou kategorizaci: antimikrobiální konzervační látky, antimikrobiální synergenty, antimykotika, protiplísňové složky a regulační činidla (Caballero et al., 2016).

*Codex alimentarius* v překladu z latiny znamená „potravinářský zákoník“. Jeho hlavním cílem je prosazovat ochranu spotřebitelů a usnadnit celosvětový obchod s potravinami prostřednictvím potravinových norem, kodexů správné praxe a dalších pokynů (FAO, 2016).

Konzervační látky jsou pravděpodobně nejdůležitější kategorií přídatných látek, protože zauímají zásadní roli v bezpečnosti potravin. Je všeobecně známo, že potravinářské suroviny jsou předmětem biochemických procesů a mikrobiologických pochodů, které znemožňují jejich skladování. Proto jsou do nich předávány konzervační látky, které jak již bylo zmíněno, prodlužují trvanlivost potravin a zpomalují bakteriální degradaci, která může produkovat pro lidské zdraví nebezpečné látky. Z těchto pro lidské zdraví nebezpečných látek je možné zmínit, kupříkladu toxiny, které jsou způsobitelné v lidském těle vyvolat tzv. otravy z potravin. I přes tuto skutečnost je každá chemická látka, znemožňující zkázu potravin, vnímána jako podezřelá a všechny potraviny obsahující konzervační činidlo jsou považovány za nebezpečné (Saltmarsh et al., 2008).

V posledních desetiletích jsou konzervační látky používány stále častěji, a to nejen proto, že se drtivá většina lidí spoléhá na polotovary a předem předpřipravená jídla, ale i protože se očekává, že budou potraviny k dostání po celý rok a budou mít dostatečně dlouhou dobu trvanlivosti. Obdobně jako u ostatních potravinářských aditiv záleží na tom, do jakých potravin se konkrétní aditivum přidá, platí, že určitý druh konzervantu je použit pro určitý druh potravin. Pakliže je lidmi konzumována z větší části čerstvá a pestrá strava s vyváženým obsahem důležitých živin, potom je zatížení organismu konzervačními látkami minimální (Klescht et al., 2007).

Konzervanty, které se používají při výrobě potravin, nesou označení E 200 – E 290 (Babička, 2012).“

**Tabulka č. 1 - seznam povolených konzervačních látek**

<b>Seznam povolených konzervačních přídatných látek</b>		
<b>Kód</b>	<b>Látka</b>	<b>Funkce</b>
E 200	Kyselina sorbová	Konzervant
E 202	Sorban draselný	Konzervant
E 203	Sorban vápenatý	Konzervant
E 210	Kyselina benzoová	Konzervant
E 211	Benzoan sodný	Konzervant
E 212	Benzoan draselný	Konzervant
E 213	Benzoan vápenatý	Konzervant
E 214	Ethyl-p-hydroxybenzoát	Konzervant
E 215	Ethyl-p-hydroxybenzoát sodná sůl	Konzervant
E 218	Methyl-p-hydroxybenzoát	Konzervant
E 219	Methyl-p-hydroxybenzoát sodná sůl	Konzervant
E 220	Oxid siřičitý	Konzervant, antioxidant
E 221	Siřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 222	Hydrogensiřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 223	Disiřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 224	Disiřičitan draselný	Konzervant, antioxidant
E 226	Siřičitan vápenatý	Konzervant, antioxidant
E 227	Hydrogensiřičitan vápenatý	Konzervant, antioxidant
E 228	Hydrogensiřičitan draselný	Konzervant, antioxidant
E 234	Nisin	Konzervant
E 235	Natamycin (Pimaricin)	Konzervant
E 239	Hexamethylentetramin	Konzervant
E 242	Dimethyldihličitan	Konzervant
E 249	Dusitan draselný	Konzervant, stabilizátor barviva
E 250	Dusitan sodný	Konzervant, stabilizátor barviva
E 251	Dusičnan sodný	Konzervant, stabilizátor barviva
E 252	Dusičnan draselný	Konzervant, stabilizátor barviva
E 260	Kyselina octová	Konzervant, regulátor kyselosti
E 261	Octan draselný	Konzervant, regulátor kyselosti



E 262	Octany sodné	Konzervant, regulátor kyselosti, sekvestrant
E 263	Octan vápenatý	Konzervant, regulátor kyselosti, stabilizátor
E 270	Kyselina mléčná	Regulátor kyselosti
E 280	Kyselina propionová	Konzervant
E 281	Propionan sodný	Konzervant
E 282	Propionan vápenatý	Konzervant
E 283	Propionan draselný	Konzervant
E 284	Kyselina boritá	Konzervant
E 285	Tetraboritan sodný (borax)	Konzervant
E 1105	Lysozym	Konzervant

---

Zdroj: (Winklerová et Vrkoslavová, 2012)

### 3.3.4 Antioxidanty

Jednou z hlavních příčin změn, které se vyskytují při distribuci, zpracování a přípravě potravin je oxidace. Antioxidanty snižují oxidační poškození způsobené právě vzdušným kyslíkem. Řada jakostních ukazatelů může být oxidačním působením ovlivněna, dochází tak ke zkáze potravin, zahrnující žluknutí tuků, ztrátě barev, chutí a nutričních složek potravin. Takovým případem jsou tuky, oleje, aromatické látky, vitamíny a barvy, které jestliže jsou vystaveny vzdušnému kyslíku, tak s ním spontánně zoxidují. Míra poškození se může pokaždé značně lišit, neboť může být ovlivněna například přítomností přírodních antioxidantů a jiných složek, dostupností kyslíku a citlivostí látky na oxidaci, teplotou a světlem. Řadou prostředků je možné se oxidaci vyhnout nebo jimi zpomalit její průběh. Jedná se o záměnu vzduchu inertními plyny balení, odstranění kyslíku s oxidázou glukózy, začlenění UV absorbujících látek do průhledných obalů, chlazení a použití sekvestračních činidla. Tyto prostředky není možné aplikovat ve všech případech, nicméně mohou být dostačující pro odpovídající dobu použitelnosti některých potravin. Antioxidanty jsou tedy používány pro zpomalení oxidačního poškození a prodloužení skladovatelnosti potravin (Carocho et al., 2015, Leclercq et al., 2000).

Některé antioxidanty dokážou kyslík úplně odstranit sebeoxidací, jako je tomu například u kyseliny askorbové, zatímco ostatní jsou schopny zasahovat do mechanismu oxidace, těmi jsou například tokoferoly, estery kyseliny gallové, BHA a BHT. Všechny tyto

látky mají specifické vlastnosti, které jsou více efektivní pro určité typy aplikace. Často je výhodnější použití dvou a více antioxidantů najednou než-li pouze jednoho, a to díky jejich synergickým účinkům. Již zoxidované potraviny nemohou být antioxidanty obnoveny, ale může být díky nim zpomalen průběh oxidace. Jedná se o proces založený na řetězové reakci, proto by jeho zpomalení mělo nastat pokud možno co nejdříve (Saltmarsh et al., 2008).

Mezi velmi silné antioxidační látky syntetického původu patří BHT, BHA a estery kyseliny gallové. Jejich výhodou je nízká cena, vysoká účinnost a široká dostupnost, nicméně je jejich použití značně omezené. BHA je povoleno přidávat do žvýkaček, vepřového sádla, rybího tuku, doplňků stravy, fritovacích olejů a tuků, hovězího, drůbežího a ovčího tuku, přičemž přijatelná denní dávka stanovená Vědeckým Výborem pro potraviny je pro BHA 0,5 mg/kg tělesné hmotnosti a pro BHT se jedná o množství 0,05 mg/kg tělesné hmotnosti (Leclercq et al., 2000).

Tokoferoly jsou antioxidanty s ochranným účinkem nenasycených lipidů. Jsou buď syntetického nebo přírodního původu a mohou být použity ve větším množství nežli BHA a BHT, nicméně jsou méně účinné, co se ochrany zpracovaných potravin týče. Aplikují se například do potravinových doplňků nebo do funkčních výrobků. (Millao et Uquiche, 2016).

Jednou z nejzajímavějších skupinou látek přírodní říše jsou polyfenoly, primární antioxidanty koření. Díky jejich silné antioxidační aktivitě vykazují zajímavé účinky na lidské zdraví. Působí proti vzniku rakoviny, osteoporózy, šedého zákalu, kardiovaskulárních poruch, onemocnění mozku a posilují imunitu (Carocho et al., 2015, Peter et Babu, 2012).

**Tabulka č. 2 - seznam povolených antioxidantů**

Seznam povolených antioxidantů		
Kód	Látka	Funkce
E 220	Oxid siřičitý	Konzervant, antioxidant
E 221	Siřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 222	Hydrogensiřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 223	Disiřičitan sodný	Konzervant, antioxidant
E 224	Disiřičitan draselný	Konzervant, antioxidant
E 226	Siřičitan vápenatý	Konzervant, antioxidant
E 227	Hydrogensiřičitan vápenatý	Konzervant, antioxidant
E 228	Hydrogensiřičitan draselný	Konzervant, antioxidant
E 300	Kyselina L-askorbová	Antioxidant

E 301	Askorban sodný	Antioxidant
E 302	Askorban vápenatý	Antioxidant
E 304	Estery mastných kyselín s kyselinou askorbovou	Antioxidant
E 306	Extrakt s vysokým obsahem tokoferolů	Antioxidant
E 307	Alfa-tokoferol ( $\alpha$ -tokoferol)	Antioxidant
E 308	Gama-tokoferol ( $\gamma$ -tokoferol)	Antioxidant
E 309	Delta-tokoferol ( $\delta$ -tokoferol)	Antioxidant
E 310	Propylgallát	Antioxidant
E 311	Oktylgallát	Antioxidant
E 312	Dodecylgallát	Antioxidant
E 315	Kyselina erythorbová (kyselina isoaskorbová)	Antioxidant
E 316	Erythorban sodný (isoaskorban sodný)	Antioxidant
E 319	Terciální butylhydrochinon (TBHQ)	Antioxidant
E 320	Butylhydroxyanisol (BHA)	Antioxidant
E 321	Butylhydroxytoluen (BHT)	Antioxidant
E 322	Lecitiny	Antioxidant, emulgátor
E 325	Mléčnan sodný	Antioxidant, plnidlo, zvlhčující látka
E 326	Mléčnan draselný	Antioxidant, regulátor kyselosti
E 385	Dvojsodnovápenatá sůl kyseliny diamintetraoctové (kalcium-dinatrium EDTA)	Antioxidant, sekvestrant, konzervant
E 392	Výtažky z rozmarýnu	Antioxidant
E 512	Chlorid cínatý	Antioxidant, stabilizátor barviva
E 586	4-hexylresorcinol	Antioxidant
E 620	Kyselina glutamová	Stabilizátor barviva, antioxidant

---

Zdroj: (Winklerová et Vrkoslavová, 2012)

### 3.3.5 Nežádoucí účinky aditiv na lidské zdraví

Názory na potravinová aditiva širokou veřejností se již od počátku 80. let 20. století nesly ve velmi negativním duchu. Některá z nich byla považována za nebezpečná ke konzumaci, což samozřejmě vyvolalo v lidech strach a následně byla některá aditiva

odstraněna, zejména barviva. Od té doby se názor na aditiva jako taková zlepšil, nicméně účinky některých jsou stále zpochybňovány. V současnosti jsou jednotlivá aditiva nebo skupiny aditiv studovány a ve vědeckých studiích je často prokazován jejich nežádoucí účinek. Tato skutečnost nastává i přesto, že jsou pověřenými organizacemi pravidelně kontrolovány a přehodnocovány z hlediska jejich bezpečnost. Co se týče konzervačních látek přidávaných do potravin, nejrozšířenějšími jsou benzoáty, propionáty, sorbany, dusitany a parabeny. Ačkoliv jsou studovány po desetiletí, většina z nich může být pro naše zdraví stále nebezpečná (Carocho et al., 2015).

Například sorban draselný by měl být, na základě výsledků testů, považován za mutagenní a genotoxickou sloučeninu a spotřebitelé by před ním měli být varováni (Mamur, 2010).

Parabeny, konkrétně Ethyl-p-hydroxybenzoát, Ethyl-p-hydroxybenzoát sodná sůl, Methyl-p-hydroxybenzoát a Methyl-p-hydroxybenzoát sodná sůl (E 214, E 215, E 218, E 219), jsou látky vykazující vynikající konzervační účinky v potravinách a rovněž jsou využívány ve farmaceutickém i kosmetickém průmyslu. Nicméně tyto vlastnosti jsou překryty pochybnostmi o jejich bezpečí na lidské zdraví v používaných koncentracích. Denní přijatelná dávka parabenů byla organizací EFSA stanovena na 0-10 mg/kg živé hmotnosti. Nicméně nebezpečí parabenů pro spotřebitele nebylo dostatečně vyhodnoceno. Z tohoto důvodu byly na základě prohlášení Evropské Komise, propylparahydroxybenzoát (E 216) a propylparahydroxybenzoát sodná sůl (E 217) ze seznamu přídatných látek odstraněny. (Mackowiak-Dryka et al., 2015)

Další důležitou vlastností potravin je barva, která představuje jeden ze zásadních aspektů hodnocení potravin spotřebiteli. Proto jsou do potravin přidávána barviva, jejichž používání je však dáváno do souvislosti se zdravotními problémy postihující zranitelné skupiny, především děti. Syntetická barviva mohou způsobovat hyperaktivitu, ekzémy, kopřivky a dokonce vykazovat mutagenní nebo toxické účinky (Babička, 2012; Hashem et al., 2010).

Evropský úřad pro bezpečnost potravin provedl nové posouzení rizik všech barviv, včetně azobarviv povolených v potravinách. Mezi nejčastější problémy způsobené barvivy jsou poruchy chování u dětí, zahrnující hyperaktivitu, impulsivitu nebo sklony k násilí. Dalšími nežádoucími dopady barviv na lidské zdraví mohou být alergické reakce, genotoxicita a karcinogenita. Přehodnocení možných rizik z přídatných barviv bylo velice žádoucí, neboť byla naposledy kontrolována Vědeckým výborem pro potraviny (SCF) před mnoha lety (Pratt et al., 2013).

Lidské zdraví je mimo to nadále ohrožováno i nezákonným používáním chemikálií, které ve výrobě potravin schváleny nejsou. Tento problém je často zaznamenáván v rozvojových zemích, kdy například v jídle z pouličního občerstvení bylo nalezeno barvivo Sudan, tedy látka, která pro použití do potravin povolená není (Motarjemi et al., 2014).

Švýcarská studie dokazuje, že rizika a výhody spojené s potravinovými aditivami, regulace přídatných látek, preferování čerstvých produktů, jsou všechno důležité faktory pro přijetí či odmítnutí aditiv švýcarskými spotřebiteli. Některé výzkumy dokazují, že spotřebitelé mají obavy z možných zdravotních rizik způsobených potravinovými přísadami a chtěli by být o jejich možných důsledcích co nejlépe informováni (Bearth et al., 2014).

Proto je v současné době kladen velký důraz na vzdělávání spotřebitelů o možných nežádoucích účincích aditiv. Posunem k lepšímu je jistě i fakt, že se výrobci snaží nahrazovat potravinové přísady přírodními komponentami se stejnými účinky (Tajkarimi et al., 2010).

### **3.3.6 Konzervační aditiva přírodního původu**

Nespočet netradičních konzervačních technik je stále vyvíjeno v důsledku uspokojení požadavků spotřebitelů týkajících se parametrů kvality zahrnující chuť, vůni, texturu, barvu a nutriční hodnotu. K zajištění zachování těchto parametrů a zdravotní nezávadnosti jsou v dnešní době čím dál častěji poptávány alternativní konzervační metody. Vzrůstající požadavek o přírodní metody konzervace otevřel nový rozměr pro využívání přírodních látek derivovaných z rostlin, mikroflóry nebo zvířat (Tiwari, 2009).

Některá aditiva, která byla schválena pro použití v potravinách, jsou zároveň obsažena jako přirozeně se vyskytující látky v potravinách. Jedná se například o antokyany (E 163), karoteny (E 160a), kyselinu askorbovou (E 300), kyselinu octovou (E 260) a riboflavin (E 101), (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, 2015).

#### **Kyseliny**

Panika, která je u mnohých lidí vyvolána použitými „Éčky“ v potravinách, není tak úplně na místě. Při čtení etikety jsou lidé obeznámeni s tím, že jejich oblíbená pochoutka obsahuje například E 300 nebo E 330 a že se jedná o kyseliny, konkrétně askorbovou a citronovou. Na což samozřejmě, reagují velmi negativně, protože si nejsou vědomi toho, že se jedná o přirozeně se vyskytující látky v potravinách. Na kyselinu citronovou mohou narazit v kyselém ovoci jako je rybíz či citrón. Mimo to plní v našem organismu důležitou úlohu při odbourávání energeticky významných zdrojů v tzv. citrátovém cyklu (Klescht et al., 2007).

Kyselina askorbová, též známá jako vitamin C je široce používaná jako potravinářské aditivum a antioxidant. Jedná se o jeden z nejvýznamnějších vitamínů rozpustných ve vodě, který se přirozeně vyskytuje v ovoci, zelenině a z nich vyrobených šťávách. Vynikající antioxidantní účinky vykazuje díky vitaminu C šťáva z rakytníkových plodů. Mezi další plodiny, ve kterých je vitamin C obsažen jsou například papriky, brokolice, černý rybíz, fenykl, angrešt a citrusové plody. Vzhledem k množství konzumace jsou významným zdrojem vitaminu C i brambory, zelí, kadeřavá a růžičková kapusta, špenát nebo rajčata (Společnost pro výživu o.s., 2011; Valente et al., 2014).

### Lysozym

Lysozym je antimikrobiálním enzymem živočišného i rostlinného původu hrající nezastupitelnou úlohu v přirozeném obranném systému zvířat i rostlin. Jako přírodní potravinová konzervační látka je pro mnohé velice atraktivní díky netoxickému působení vůči lidem, díky svému přírodnímu původu a rovněž díky specifické hydrolytické aktivitě proti buněčným stěnám bakterií (Roller et al., 2003).

### Nisin

Nisin je antibakteriální polypeptid tvořený 34 aminokyselinami, jež je získáván z bakterie *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. V potravinářském průmyslu je jako konzervační aditivum používán od roku 1950, nicméně objevený byl již roku 1928, když při výrobě sýrů inhiboval aktivitu použité kultury (Roller et al., 2003).

V současné době se jedná o látku povolenou ve většině zemí světa, včetně těch v Evropské Unii. Díky jeho schopnosti inhibovat bakterie vytvářející spóry, jako je *Bacillus* nebo *Clostridium* bývá často aplikován do konzervovaných potravin, tavených sýrů nebo šlehaček (Khan et al., 2015; Roller et al., 2003).

Velmi citlivé na přítomnost nisinu jsou zejména mikroorganismy *Bacillus coagulans* a *Bacillus stearothermophilus*. Jeho efektivitu vůči sporulujícím bakteriím umocňuje potvrzený synergický efekt nisinu s teplem. Z tohoto důvodu může být nisin aplikován v slabě kyselém prostředí a v tepelně opracovaných potravinách (Davidson et Branen, 1993; Khan et al., 2015).

### 3.4 Léčivé rostliny

Podle Světové zdravotnické organizace WHO jsou léčivé rostliny definovány jako ty rostliny, které ve své některé části anebo více částech obsahují látky mající terapeutické využití nebo slouží jako suroviny pro farmaceutickou výrobu. U léčivých rostlin, které se prodávají jako potraviny, je zohledněn fakt, že u nich převládají spíše chuťové a vonné požítky nad léčivými účinky a proto je jejich zpracování a distribuce v prakticky a legislativně volnějším režimu (Mitáček et al., 2010).

#### 3.4.1 Byliny a koření

Mezi léčivé rostliny jsou řazeny byliny i většina koření, které jsou mimo farmaceutického průmyslu stále široce využívanou komoditou i v potravinářství, a to již od starověku.

Používány byly především k zvýraznění chuti, vůně a barvy. Nicméně nebyly do potravin přidávány vědomě jako konzervační látky (Roller et al., 2003)

Ačkoliv termín koření může být použit i pro označení byliny, rozdíl mezi nimi je obvykle následující:

- byliny mohou být definovány jako sušené listy získané z aromatických rostlin používané k ochucování a udělování vůně potravinám. Běžně se obchoduje s listy separovanými od stonků a řapíků rostlin,
- koření mohou být definována jako sušené části rostlin, vyjma listů. Tato definice je rozsáhlá a pokrývá prakticky všechny části rostliny (Embuscado, 2015, Peter et Babu, 2012).

Více než 400 druhů koření je dnes ve světě aplikováno v mnoha průmyslových odvětvích. V potravinářském a nápojovém průmyslu nalezlo koření uplatnění jako zdroj přírodní barvy, chuti, antimikrobiálních látek a antioxidantů. Nicméně ne u všech druhů byl potencionálně prospěšný účinek identifikován (Peter et Babu, 2012; Tajkarimi et al., 2010).

V současné době jsou spotřebiteli poptávány čerstvé, přírodní a co nejméně technologicky zpracované potraviny s požadavkem o navýšení bezpečnosti a kvality nabízených produktů (Pezeshk et al., 2015).

### 3.4.2 Byliny a koření jako zdroj přírodních antimikrobiálních látek

V koření a bylinkách, stejně tak jako v esenciálních olejích a izolovaných sloučeninách z nich derivovaných, je obsažen nespočet látek známých pro svou schopnost inhibovat různé metabolické aktivity bakterií, kvasinek a plísní. Nicméně mnohé z těchto látek nejsou doposud plně využívány. Hlavními antimikrobiálními složkami pocházející z bylinek a koření jsou silice, fenolické látky, terpeny, alifatické alkoholy, aldehydy, ketony, kyseliny a isoflavonoidy (Davidson et al., 2005).

Všechny tyto vyjmenované látky představují významnou alternativu k chemickým aditivům (Peter et Babu, 2012).

#### Silice (éterické oleje)

Esenciální oleje představují sekundární metabolity rostlin, které jsou charakteristické svou intenzivní chutí a vůní. Jedná se o vysoce těkavé kapaliny olejovité konzistence, které jsou za pokojové teploty velice dobře odpařovány, aniž by po sobě zanechaly charakteristické mastné skvrny. V rostlině jsou umístěny v siličných nádržkách a kanálcích, které slouží jako zásobárny těchto látek. S ohledem na část rostliny je jejich množství velmi proměnlivé. Obsah silice je ovlivněn druhem rostliny, odrůdou, stanovištěm, nadmořskou výškou, vydatností srážek, půdním typem, intenzitou slunečního svitu, vegetační fází rostliny či teplotou. Po chemické stránce mají povahu terpenů a jejich derivátů (Mitáček et al., 2010).

Využití éterických olejů má široké uplatnění, ale tím nejdůležitějším je použití v potravinách. Antimikrobiální účinky éterických olejů závisí na chemické struktuře všech jejich komponent a zároveň na jejich koncentracích. Například u koření vykazují největší antimikrobiální aktivitu fenolické látky a jejich deriváty (Davidson et al., 2005).

Frakcionací éterických olejů je v některých případech možné zefektivnit jejich antimikrobiální účinek (Peter et Babu, 2012).

Budoucí použití éterických olejů jako konzervačních látek, vzhledem k jejich intenzivnímu aroma a chuti, spočívá v pečlivém výběru a zhodnocení jejich účinnosti při nižších koncentracích. V úvahu připadá i jejich použití v kombinaci s jinými konzervačními prostředky či konzervačními technologiemi (Roller et al., 2003).

Synergický efekt neboli vzájemné spolupůsobení dvou látek za vzniku kvalitativně lepšího výsledku, než při samostatném působení jednotlivých látek, byl identifikován mezi česnekovým extraktem a nisinem, vanilinem a sorbanem nebo carvacrolem a nisinem (Tajkarimi et al., 2010).



**Tabulka č. 3-** příklady nežádoucích mikroorganismů citlivých na antimikrobiální působení éterických olejů bylin a koření (Preedy, 2016; Roller et al., 2003)

Gram-pozitivní bakterie	Gram-negativní bakterie	Kvasinky/houby
<i>Bacillus</i> sp.	<i>Acetobacter</i> sp.	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Brevibacterium linens</i>	<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Aspergillus parasiticus</i>
<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Enterobacter</i> sp.	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Aspergillus ochraceus</i>
<i>Clostridium sporogenes</i>	<i>Erwinia carotovora</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Flavobacterium</i> sp.	<i>Candida tropicalis</i>
<i>Leuconostoc</i> sp.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Fusarium culmorum</i>
<i>Micrococcus</i> sp.	<i>Pseudomonas fragi</i>	<i>Mucor</i> sp.
<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Pseudomonas clavigerum</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i>
<i>Sarcina</i> spp.	<i>Proteus</i> spp.	<i>Penicillium patulum</i>
<i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Penicillium roquefortii</i>
<i>Streptococcus faecalis</i>	<i>Serratia</i> sp.	<i>Penicillium citrinum</i>
	<i>Vibrio</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>

(Preedy, 2016; Roller et al., 2003)

### 3.4.3 Byliny a koření jako zdroj přírodních antioxidantů

Mnoho syntetických antioxidačních komponent vykazovaly toxické nebo mutagenní účinky, což vedlo k upření pozornosti na přirozeně se vyskytujících antioxidantů, jejichž hlavní použití je soustředěné na prevenci a péči o zdraví (Fejes et al., 2000).

Byliny a koření vykazují vynikající antioxidační vlastnosti, což má za následek i významný konzervační účinek. Antioxidační efekt koření je velmi účinný, neboť obsahují fenolické sloučeniny zahrnující flavonoidy, katechiny a fenolické kyseliny, dále obsahují terpenoidy, lignany, sulfidy, karotenoidy, kumariny, saponiny, rostlinné steroly, kurkuminy a ftalidy. Tyto látky se jako antioxidantů užívají ve formě mletého koření nebo bylin, extraktů, emulzí nebo kapslí. Kromě jejich účinnosti jsou byliny a koření klasifikovány jako „přírodní“ nebo „z přírodních zdrojů“ což je velmi atraktivní fakt pro spotřebitele (Davidson et al., 2005; Embuscado, 2015; Roller et al., 2003; Tiwari 2009).

Ideální přírodní antioxidanty by měly splňovat následující vlastnosti:

- bezpečnost pro konzumaci, tedy nevykazovat žádné škodlivé fyziologické účinky,
- neobsahovat žádné nežádoucí chutě, zápachy nebo barvy, to znamená, že mají malý nebo vůbec žádný vliv na barvu, zápach nebo chuť potravin,
- účinnost již při nízkých koncentracích,
- stabilitu při přípravě nebo zpracování a během skladování,
- ekonomickou přijatelnost,
- snadná dostupnost,
- univerzálnost pro aplikaci do různých druhů potravin,
- být k dispozici ve formách rozpustných v tucích i ve vodě,
- snadná manipulace a použití,
- výrazné prodloužení trvanlivosti potravin,
- povoleny pro použití v potravinářství (Embuscado, 2015).

Antioxidační systém přírodních zdrojů je rozdělen do dvou skupin, na enzymové a neenzymové antioxidanty. Skupina enzymových antioxidantů je dále rozdělena na obranný systém primární a sekundární. Primární systém je složen ze tří obranných enzymů. Těmi jsou glutathion peroxidáza, kataláza a superoxid dismutáza, jejichž hlavním cílem je zhasení nebo vychytávání volných radikálů. Sekundární enzymatická ochrana zahrnuje glutathionreduktasy a glukózo-6-fosfátdehydrogenázy. Tyto dva enzymy nemohou volné radikály neutralizovat přímo, nicméně podporují aktivity endogenních antioxidantů (Pezeshk et al., 2015).

Rostliny z čeledi *lamiaceae*, jsou všeobecně považovány za důležité zdroje přírodních antioxidantů. Například rozmarýn je jako významný antioxidant používán hlavně v Evropě a v USA. Ostatní rostliny jako jsou šalvěj, tymián, oregano, fenykl či koriandr vykazují daleko lepší antioxidační účinky než antioxidanty syntetického původu, jako je třeba BHT a BHA (Peter et Babu, 2012)

Rozmarýn lékařský (*Rosmarinus officinalis*)

Rozmarýn lékařský je malý stálezelený silně aromatický polokeř dorůstající výšky až dvou metrů, který je řazen do čeledi hluchavkovitých. Původem je této léčivé rostlině oblast Středomoří (Zentrich et al., 1996).

Dnes je tento polokeř pěstován po celém světě, zejména však v Kalifornii, Číně, Maroku a Tunisku. Z evropských zemí je nejhojněji produkován ve Španělsku, Anglii, Francii a Portugalsku. Rozmarýn je používán především pro své kořenící účinky, k čemuž se využívají sušené listy. Nicméně se z něj vyrábí ještě olej, který je využíván v aromaterapii (I. A. Khan et al., 2010).

V posledních letech byla poptávka po éterických olejích pocházejících z léčivých rostlin navýšena a zejména v případě toho rozmarýnového, který má široké uplatnění jako přírodní konzervační aditivum. Také proto se jedná o látku zapsanou v seznamu povolených přídatných látek pod kódem E 392 nazvanou jako rozmarýnový extrakty. Rozmarýn je tedy používán nejenom k dochucení a uchování potravin, ale i pro jeho antimikrobiální, antimykotické a antioxidační. Všechny jeho pozitivní vlastnosti navíc ještě umocňuje jeho nízká cena a snadná dostupnost (Hernández et al., 2016).

Náročné požadavky spotřebitelů ohledně zdravotní nezávadnosti potravin poskytují příležitost k rozvoji přírodních antioxidantů. Na základě této myšlenky byly hlavní antioxidační složky rozmarýnu: silice, 1,8-cineole,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, porovnány za použití DPPH metody. Všechny vzorky vykazovaly významnou antioxidační aktivitu. Nicméně mezi nejúčinnější látky ke zhášení volných radikálů zůstávají rozmarýnové silice (Wang et al., 2008).

### 3.5 Seznam vybraných koření s antibakteriálními účinky, potravinové modely a metody stanovení antioxidační aktivity

V Tabulce č. 4 je zaznamenáno celkem 40 druhů koření, spadajících do rozmanitých čeledí, s potvrzenou antibakteriální aktivitou, která byla u některých koření prokázána na potravinových modelech. Současně je zde zaznamenána metoda stanovení antioxidačního působení. Výběr koření byl proveden prostřednictvím systematického hledání ve vědeckých databázích a odborných literaturách.

**Tabulka č. 4** - seznam vybraných druhů koření s antibakteriálními účinky, potravinové modely a metody stanovení antioxidační aktivity

Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Alliaceae</i> (Česnekovité)	<i>A. terreus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. tropicalis</i> , <i>E. coli</i> , <i>R. glutinis</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. dysenteriae</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. pyogenes</i> , <i>M. purpureus</i>	(Shinkafi et al., 2013; Ye, et al., 2013)	x	x	DPPH, TEAC	(Preedy, 2016; Shinkafi et al., 2013; Ye, et. al, 2013)
<i>Allium cepa</i> (Cibule kuchyňská)						
<i>Amaryllidaceae</i> (Amarylkovité)						
<i>Allium schoenoprasum</i> (Pažitka pobřežní)	<i>B. cereus</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i> , <i>V. cholerae</i>	(Rattanachaikunsopon et al., 2008)	Uvařená kuřecí prsa ( <i>E. Coli</i> )	(Rattanachaikunsopon et al., 2008)	MDA	(Štajner et al., 2004)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidantní aktivity:	Zdroje:
<i>Allium schoenoprasum</i> (Pažitka pobřežní)	<i>B. cereus</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i> , <i>V. cholerae</i>	(Rattanachaikunopon et al., 2008)	Uvařená kuřecí prsa ( <i>E. Coli</i> )	(Rattanachaikunopon et al., 2008)	MDA	(Štajner et al., 2004)
<i>Allium sativum</i> (Česnek kuchyňský)	<i>B.cereus</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>C. albicans</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumonia</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. flexneri</i> , <i>S. aureus</i> , <i>V. cholerae</i>	(Preedy, 2016; Rattanachaikunopon et al., 2008; Regnault-Roger et Hamraoui, 1993)	kuřecí maso ( <i>C. albicans</i> ), vařené hovězí ( <i>L. monocytogenes</i> ), majonéza ( <i>S. enteritidis</i> , <i>E. coli</i> )	(Leuschner et al., 2002)	DPPH	(Ye et al., 2013)
<i>Apiacea</i> (Mířkovité)						
<i>Anethum graveolens</i> (Kopr vonný)	<i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>A. alternata</i> , <i>C. albicans</i> , <i>C.parapsilosis</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. verrucosum</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S.cerevisiae</i> , <i>S. aureus</i>	(Preedy, 2016; Tian et al., 2011)	cherry rajčata ( <i>A. niger</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>A. alternata</i> )	(Tian et al., 2011)	DPPH, DMPD, FRAP, metoda založená na vychytávání oxidu dusného	(Erdogan Orhan et al., 2013)
<i>Anthriscus cerefolium</i> (Kerblík třebule)	<i>A.niger</i> , <i>P.hirsutum</i>	(Ortan et al., 2015)	x	x	DPPH	(Fejes et al., 2000; Ortan et al., 2015)

Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxiдаční aktivity:	Zdroje:
<i>Apium graveolens</i> (Mířík celer)	<i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. alternata</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>G. candidum</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>Rhodotorula</i> spp., <i>S. aureus</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Preedy, 2016)	kuřecí polévka ( <i>S. aureus</i> ), mleté maso ( <i>L. monocytogenes</i> ), mražená ryba ( <i>L. monocytogenes</i> )	(Mišić et al., 2008)	DPPH, metody hodnotící eliminaci lipidové peroxidace	(Momin et Nair, 2002; Preedy, 2016)
<i>Carum carvi</i> (Kmín kořený)	<i>A. tumefaciens</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>E. carotovora</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>F. carotae</i> , <i>F. moniliforme</i> , <i>M. acerina</i> , <i>M. tuberculosis</i> , <i>R. solanacearum</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. typhi</i> , <i>S. sclerotiorum</i> , <i>V. cholerae</i>	(Preedy, 2016; Sultan et al. 2014; Thippeswamy, et al., 2013)	x	x	DPPH, TPC, metoda oxidace β-karotenu a linolové kyseliny vzdušným kyslíkem	(Preedy, 2016; Sultan et al., 2014)
<i>Foeniculum vulgare</i> (Fenykl obecný)	<i>A. baumannii</i> , <i>B. cereus</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>H. pylori</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Caleja et al., 2015; Preedy, 2016)	Sýr Cottage ( <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> )	(Caleja et al., 2015)	DPPH, metoda oxidace β-karotenu a linolové kyseliny vzdušným kyslíkem	(Caleja et al., 2015)
<i>Pimpinella anisum</i> (Anýz bedrník)	<i>Alternaria</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>A. hydrophila</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. coli</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>L. monocytogenes</i> , <i>M. luteus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>S. enteritidis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. pyogenes</i>	(Abdel-Reheem et al., 2015; Preedy, 2016; Swamy Parasa et al. 2012)	ryby ( <i>A. hydrophila</i> )	(Swamy Parasa et al., 2012)	DPPH, metody hodnotící eliminaci lipidové peroxidace, TPC, metody založené na vychytávání superoxidového radikálu	(Gülçin et al., 2003)

Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxiдаční aktivity:	Zdroje:
<b>Coriandrum sativum</b> (Koriandr setý)	<i>A. niger</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. haemolyticus</i>	(Preedy, 2016; Tajkarimi et al., 2010; Wong et al., 2006)	Hovězí a kuřecí maso (C. jejuni)	(Rattanachaikunsonpon, 2010)	DPPH, TPC, TLC, metoda oxidace β-karotenu a linolové kyseliny	(Msaada et al. 2013; Wong et al., 2006)
<b>Levisticum officinale</b> (Libeček lékařský)	<i>A. calcoaceticum</i> , <i>A. hydrophila</i> , <i>A. faecalis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. natriegens</i> , <i>B. linens</i> , <i>B. thermosphacta</i> , <i>C. freundii</i> , <i>E. aerogenes</i> , <i>E. carotovora</i> , <i>E. coli</i> , <i>F. suaveolens</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. cremoris</i> , <i>M. luteus</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. pullorum</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. faecalis</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Venskutonis, 2016; Shafaghath, 2011)	x	x	DPPH	(Shafaghath, 2011)
<b>Petroselinum crispum</b> (Petržel zahradní)	<i>B. subtilis</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. mesenteroides</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. carotovora</i> , <i>M. luteus</i> , <i>V. parahemolyticus</i> , <i>V. vulnificus</i>	(Wong et al., 2006)	Kareisch sýr ( <i>S. aureus</i> )	(Ahmed et al., 2010)	DPPH, metoda oxidace β-karotenu a linolové kyseliny, HPLC separace	(Zhang et al., 2006)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Boraginaceae</i> (Brutnákovité)						
<b>Borago</b> <i>officinalis</i> (Brutnák lékařský)	<i>Enterobacter</i> spp., <i>L.monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i> ,	(Miceli et al., 2015)	tagliatelle ( <i>L.monocytogenes</i> ,)	(Miceli et al., 2015)	DPPH, metoda stanovení celkového počtu flavonoidů, taniinů, antokyaniů, NBT test	(Zemmouri et al., 2014)
<i>Asteracea</i> (Hvězdicovité )						
	<i>A. niger</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>C. albicans</i> , <i>C. neoformans</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. coli O157: H7</i> , <i>F. pedrosoi</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>M. canis</i> , <i>M. gypseum</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>T. rubrum</i>	(Preedy, 2016; Kordali et al., 2005)	x	x	DPPH, TLC, metoda vychytávání H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> a oxidu dusnatého	(Kordali et al., 2005; Mahmoudi et al., 2009)
<b>Artemisia</b> <i>absinthium</i> (Pelyněk pravý)	<i>A. niger</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E.s.faecalis</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>E.coli</i> , <i>P.aeruginosa</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i>	(Preedy, 2016, )	x	x	DPPH,ORAC,TPC	(Melguizo-Melguizo et al., 2014)



Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Artemisia dracunculoides</i> (Kozalec kořený)	<i>A. parasitica</i> , <i>A. niger</i> , <i>C. fragariae</i> , <i>C. gloeosporioides</i> , <i>C. acutatum</i> , <i>Ch. indologenes</i> , <i>F. acuminatum</i> , <i>F. solani</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>M. saperdae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Shigella</i> spp.	(Preedy, 2016; Kordali et al., 2005)	x	x	DPPH	(Kordali et al., 2005)
<i>Calendula officinalis</i> (Měsíček lékařský)	<i>C. albicans</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>A. fabus</i> , <i>A. niger</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i>	(Eifstratiou et al., 2012)	x	x	FRAP, DPPH, metoda hodnotící eliminaci lipidové peroxidace	(Butmariuet al., 2012; Ercetin et al., 2012)
<i>Brassicaceae</i> (brukvovité)				majonéza ( <i>S. enteritidis</i> , <i>E. coli</i> ) omáčka na bázi škrobu ( <i>Salmonella</i> sp.)		
<i>Sinapis alba</i> (Hořčice bílá)	<i>A. brassicae</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. maculans</i> , <i>P. lingam</i> , <i>S. enteritidis</i>	(Pedras et al., 2000; Ekanayake et al., 2016)		(Leuschner et al., 2002; Preedy, 2016)	DPPH	(Abbasi et al., 2011)
<i>Armoracia rusticana</i> (Křen selský)	<i>A. niger</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. roquefortii</i> , <i>S. mutans</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. sobrinus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>L. casei</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>R. stolonifer</i> , <i>V. vulnificus</i>	(Istrati, 2014; Park et al., 2013; Shin et al., 2010)	Tofu ( <i>B. subtilis</i> , <i>B. cereus</i> )	(Shin et al., 2010)	TPC, TLC, DPPH, metoda vychytávání H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(Istrati, 2014)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Cupressaceae</i> (cypřišovitě)						
<i>Juniperus communis</i> (Jalovec obecný)	<i>B. subtilis</i> , <i>S. typhi</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>A. hydrophila</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. fluorescens</i>	(Ložiené et Venskutonis, 2016)	feta sýr, mleté hovězí maso ( <i>E. coli</i> , <i>Enterococci</i> )	(Ložiené et Venskutonis, 2016)	DPPH	(Kurti et al., 2015)
<i>Iridaceae</i> (kosatcovité)						
<i>Crocus sativus</i> (Šafrán seť)	<i>A. niger</i> , <i>B. cereus</i> , <i>C. albicans</i> , <i>Cladosporium</i> spp., <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>M. luteus</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. epidermitis</i> , <i>S. aureus</i>	(Ahmed et al. 2016; Pintado et al. 2011)	x	x	DPPH, β-karoten -kyselina linolová zkouška, TPC	(Acar et al., 2010; Ahmed et al. 2016)
<i>Lamiaceae</i> (hluchavkovité)						
<i>Ocimum basilicum</i> (Bazalka pravá)	<i>B. subtilis</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i>	(Li et al., 2016)	vepřový párek ( <i>S. enteritidis</i> ) talián ( <i>Fusarium</i> spp.)	(Li et al., 2016)	DPPH, metoda stanovení chelatační aktivity Fe <sup>2+</sup> , metoda vychytávání superoxidu a H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(Gülüçin et al., 2007)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<b>Origanum vulgaris</b> (Dobromysl obecná)	<i>A.alternata</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>B.subtilis</i> , <i>B. cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. roqueforti</i> , <i>P. digitatum</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>S.typhi</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. haemolyticus</i> , <i>V. cholerae</i>	(Burt, 2004; Ortega-Ramirez et al., 2016)	drůbeží maso ( <i>S. aureus</i> )k hovězí maso ( <i>L. monocytogenes</i> )	(Burt, 2004; Marques et al., 2015)	DPPH, FRAP	(X. L. Zhang et al., 2014)
<b>Salvia officinalis</b> (Šalvěj lékařská)	<i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i>	(Burt, 2004)	kuřecí nudličky, hovězí maso ( <i>B. cereus</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. typhimurium</i> )	(Burt, 2004; Gonza et al., 2015)	HPLC, TPC, DPPH	(Roby et al., 2013)
<b>Rosmarinus officinalis</b> (Rozmarýn lékařský)	<i>A.hydrophila</i> , <i>B. cereus</i> , <i>C. freundii</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E.coli</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. phosphoreum</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. choleraesuis</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. pyogenes</i> , <i>S. sclerotiorum</i> , <i>P. nicotianae</i> , <i>S. cepivorum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. sp. dianthi</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Burt, 2004; Hernández et al., 2016)	vepřová játrová klobása ( <i>L. monocytogenes</i> )	(Burt, 2004)	DPPH	(Hernández et al., 2016)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
			filety pstruha ( <i>Enterobacteriaceae</i> spp. <i>Pseudomonas</i> spp.), jahody ( <i>B. cinerea</i> a <i>R. stolonifer</i> ), sýr ( <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> ), vepřové maso ( <i>L. monocytogenes</i> ), římský salát a mrkev ( <i>E. coli</i> O157:H7)	(Burt, 2004; Mandal et al., 2016; Graciá et al., 2015)	HPLC, TPC, DPPH	(Roby et al., 2013)
<b>Thymus vulgaris</b> (Tymián obecný)	<i>A. flavus</i> , <i>A. fumigates</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>B. cereus</i> , <i>Campylobacter</i> sp., <i>C. jejuni</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>E. amylovora</i> , <i>F. moniliforme</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. verrucosum</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Yersinia</i> sp.	(Burt, 2004; Mandal et al., 2016)		(Burt, 2004; Mandal et al., 2016; Martínez-Graciá et al., 2015)		
<b>Origanum majorana</b> (Majoránka zahradní)	<i>A. flavus</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E. coli</i> , <i>N. gonorrhoeae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. faecalis</i> , <i>S. aureus</i>	(Badee et al. 2013; Busatta et al., 2008; Marques et al., 2015)	drůbeží maso ( <i>S. aureus</i> ) čerstvá klobása ( <i>E. coli</i> )	(Busatta et al., 2008; Marques et al., 2015)	HPLC, TPC, DPPH, $\beta$ -karoten -kyselina linolová zkouška	(Badee et al., 2013); Roby et al., 2013)
<b>Lavandula angustifolia</b> (Levandule lékařská)	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>S. aureus</i> ,	(Lis-Balchin, 2012)	mleté hovězí maso ( <i>E. coli</i> O157:H7, <i>S. aureus</i> )	(Djenane et al., 2012)	DPPH, TPC, metoda stanovení chelatační aktivity Fe <sup>2+</sup>	(Robu et al., 2012)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Mentha piperita</i> (Máta peprná)	<i>B. subtilis</i> , <i>B. cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. pyogenes</i>	(Singh et al., 2015)	tzatziki, rybí salát, paštika ( <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> ) mleté hovězí maso ( <i>E. coli O157:H7</i> , <i>S. aureus</i> )	(Djenane et al., 2012; Careaga et al., 2003; Burt, 2004)	DPPH	(Singh et al., 2015)
<i>Melissa officinalis</i> (Meduňka lékařská)	<i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E. floccosum</i> , <i>E. coli</i> , <i>M. flavus</i> , <i>M. canis</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. typhi</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>S. lutea</i> , <i>S. sonnei</i> , <i>S. aureus</i> , <i>T. mentagrophytes</i> , <i>T. rubrum</i> , <i>T. tonsurans</i>	(Mimica-Dukic et al., 2004)	x	x	DPPH, metoda hodnotící eliminaci lipidové peroxidace,	(Mimica-Dukic et al., 2004)
<i>Satureia hortensis</i> (Saturejka zahradní)	<i>A. baumannii</i> , <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. megaterium</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>P. fluorescens</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. pyogenes</i>	(Güllüce et al., 2003)	x	x	DPPH, $\beta$ -karoten -kyselina linolová zkouška	(Güllüce et al., 2003)

Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidantní aktivity:	Zdroje:
<i>Myristicaceae</i> (muškátovitě)						
<b><i>Myristica fragrans</i></b> (Muškátovník pravý)	<i>A. flavus</i> , <i>A. fumigates</i> , <i>A. niger</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>P. putida</i> , <i>S. aureus</i>	(Gupta et al., 2013)	x	x	TPC, DPPH, metoda stanovení chelatační aktivity Fe <sup>2+</sup> , β-karoten -kyselina linolová zkouška	(Gupta et al., 2013)
<i>Myrtaceae</i> (myrtovité)						
<b><i>Syzygium aromaticum</i></b> (Hřebíčkovce kořený)	<i>B. subtilis</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli O157:H7</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. enteritidis</i>	(Preedy, 2016)	majonéza ( <i>S. enteritidis</i> , <i>E. coli</i> ), mleté hovězí maso a špenát ( <i>E. coli O157:H7</i> , <i>L. monocytogenes</i> ), nízkotučný sýr ( <i>S. enteritidis</i> )	(Burt, 2004; Leuschner et al, 2002; Preedy, 2016)	ABTS, DPPH, FRAP	(Wojdylo et al., 2007)
<b><i>Pimenta dioica</i></b> (Pimentovník pravý)	<i>A. candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>C. blanki</i> , <i>C. cylindracea</i> , <i>C. glabrata</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. tropicalis</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. brevicompactum</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. griseofulvum</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Rema et al., 2012)	hovězí maso ( <i>P. putida</i> )	(Oussalah et al., 2006)	DPPH	(Rema et al., 2012)

Kořeni:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Orchidaceae</i> (vstavačovitě)			mango			
<b>Vanilla</b> <b>planifolia</b> (Vanilovník plocholistý)	<i>A. enteropelogenes</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. agglomerans</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>S. cerevisiae</i>	(Cerrutti et Alzamora., 1996; de Guzman et al., 2012)	( <i>P. agglomerans</i> , <i>A. enteropelogenes</i> ), jablečný džus ( <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> )	(de Guzman et al., 2012)	$\beta$ -karoten -kyselina linolová zkouška, DPPH	(de Guzman et al., 2012)
<i>Pedaliaceae</i> (sezamovítí)						
<b>Sesamum</b> <b>indicum</b> (Sezam indický)	<i>E. coli</i> , <i>S. typhi</i> , <i>S. typhimurium</i>	(Das et al., 2015)	x	x	DPPH, FRAP, HPLC, TLC	(Das et al., 2015)
<i>Rosaceae</i> (růžovítí)						
<b>Rosa canina</b> (Růže šípková)	<i>B. cereus</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Y. enterocolitica</i>	(Yilmaz et al., 2011)	x	x	TPC, DPPH, $\beta$ -karoten-kyselina linolová zkouška	(Roman et al., 2013; Yilmaz et al., 2011)
<i>Solanaceae</i> (lilkovítí)						

Koření:	Antibakteriální účinky <i>in vitro</i> vůči:	Zdroje:	Potravinové modely:	Zdroje:	Metoda stanovení antioxidační aktivity:	Zdroje:
<i>Capsicum annuum</i> (Paprika roční)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella</i> sp.	(Lagu et al., 2012; Pandey, et al., 2012)	mleté hovězí maso ( <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. typhimurium</i> )	(Careaga et al., 2003)	HPLC	(Pandey et al., 2012)
<i>Zingiberaceae</i> (zázvorovité)						
<b>Zingiber</b>						
<i>officinale</i> (Zázvor lékařský)	<i>B.cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>C. albicans</i> , <i>E.coli</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>S. aureus</i> , <i>S. enteritidis</i>	(Bellik, 2014; Preedy, 2016)	majonéza ( <i>S. enteritidis</i> , <i>E. coli</i> )	(Leuschner et al., 2002)	ABTS	(Bellik, 2014)

Antibakteriální účinky byly prokázány *in vitro* u všech druhů koření a u 26 druhů byla tato skutečnost dokonce potvrzena i prostřednictvím potravinových modelů. Potravinové modely představovaly látky rostlinného i živočišného původu, nicméně častěji používané byly živočišné zdroje. Živočišné modely zahrnovaly masa drůbeží hovězí, vepřová nebo rybí, majonézy, které snadno podléhají zkáze. Čtrnáct druhů koření, které nebyly testovány na potravinových modelech, byly vytypovány jako možný předmět dalšího zkoumání a vedení vědeckých výzkumů. Vytypovanými rostlinami jsou cibule kuchyňská, kmín kořený, kerblík třebule, libeček lékařský, pelyněk pravý, pelyněk černobýl, kozalec kořený, měsíček lékařský, šafrán setý, meduňka lékařská, saturejka zahradní, muškátovník pravý, sezam indický a růže šipková.

Někteří zástupci koření, jako je například tymián obecný, máta pepřná nebo rozmarýn lékařský mají veliký potenciál pro použití jako přírodních konzervačních látek v potravinách. I přesto, že jsou u nich prokázány vynikající antimikrobiální vlastnosti, mohou představovat problém z hlediska přijatelnosti spotřebitelů, protože se jedná o velmi aromatické rostliny. Aby byly jejich příznivé účinky efektivní, musí být



tato koření podávána v určitých, většinou vyšších koncentracích, což samozřejmě dodává i na intenzitě vůně i chuti potraviny. V této souvislosti by bylo žádoucí u takto silně vonných látek provést senzorní analýzy (Martínez-Graciá et al., 2015; Nychas et al., 2003).

V neposlední řadě je v tabulce č. 3 zaznamenán prokázaný antioxidační účinek u všech 40 zmíněných zástupců koření za pomoci různých metod stanovení antioxidačních aktivit.

Široký rozsah použitelnosti a perspektivní alternativa chemickým aditivům jsou důležité vlastnosti pro využití koření jako potravinových konzervačních látek. Aby byly plněhodnotně a efektivně využívány v potravinářském a průmyslovém měřítku, je zapotřebí dalších výzkumů k prokázání jejich potenciálu jako antibakteriálních látek zejména na potravinových modelech.

## 4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše shrnující tradičně používané rostliny ke konzervaci potravin. Avšak výslovné zmínky o tradičně používaných rostlinách ke konzervaci potravin potvrzeny nebyly. Z tohoto důvodu byla k analýze vybrána skupina rostlin využívaných jako koření, které se v potravinách používaly již od starověku.

Předpokladem bylo srovnání tradičního užití rostlin se současnými vědeckými poznatky, kterým by se dala potvrdit či vyvrátit oprávněnost tradičního využití, případně identifikovat rostliny vhodné pro další zkoumání.

Rostliny byly nepochybně přidávány do potravin již od nepaměti, ale nejsou jasné zmínky o jejich konzervačních účincích v potravinách. V souvislosti s tím se dá předpokládat zdravotní nezávadnost koření, proto byli jeho zástupci vybráni pro srovnávací analýzy. Ve většině vědeckých studií byla antioxidační a antibakteriální aktivita koření *in vitro* potvrzena a u více jak poloviny vybraných druhů dokonce úspěšně ověřena na potravinových modelech. Podařilo se rovněž vytipovat účinné rostliny, u kterých byly účinky *in vitro* potvrzeny, ale nebyly testovány v potravinových modelech. U nich se nabízí provést hlubší prozkoumání, cílené vědecké studie jako možných zdrojů přídatných látek vhodných ke konzervaci potravin.

Vzhledem k nepodloženým výslovným zmínkám o tradičním užití rostlin ke konzervaci byla hypotéza potvrzena jen částečně, a to na základě prokázaných antibakteriálních a antioxidačních účinků vybraného koření.

## 5 Seznam literatury

- Abbasi, B. H., Rashid, A., Khan, M. A., Ali, M., Shinwari, Z. K., Ahmad, N., Mahmood, T. 2011. In vitro plant regeneration in *Sinapis Alba* and evaluation of its radical scavenging activity. . 2011 (April 2016). 21–27.
- Abdel-Reheem, A.T., M., Oraby, M. M. 2015. Anti-microbial, cytotoxicity, and necrotic ripostes of *Pimpinella anisum* essential oil. *Annals of Agricultural Sciences*. 60 (2). 335–340.
- Acar, G., Dogan, N. M., Duru, M. E., Kivrak, I. 2010. Phenolic profiles, antimicrobial and antioxidant activity of the various extracts of *Crocus* species in Anatolia. *African Journal of Microbiology Research*. 4 (11). 1154–1161. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77954419517&partnerID=40&md5=26e5b09fde68602735dbdb9456a596bd>
- Ahmed, A. S., Ebraheim, Z. Z., Wahba, N. M. 2010. Roles in the Microbiological Quality Enhancement of Traditional Egyptian Kareish Cheese. . 7 (4).
- Ahmed, N., Anwar, S., Al-Sokari, S. S., Ansari, S. Y., Wagih, M. E. 2016. Chapter 80 – Saffron *Crocus* (*Crocus sativus*) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 705–713. ISBN: 9780124166417.
- Babička, L. 2012. Přídavné látky v potravinách. Praha. Česká technologická platforma pro potraviny. p. 67. ISBN: 9788090509634.
- Badee, A. Z. M., Moawad, R. K., EINoketi, M. M., Gouda, M. M. 2013. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Marjoram ( *Origanum majorana* L . ) Essential Oil. . 9 (2). 1193–1201.
- Bearth, A., Cousin, M. E., Siegrist, M. 2014. The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. *Food Quality and Preference*. 38 . 14–23.
- Bellik, Y. 2014. Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 4 (1). 40–44.
- Branen, L. A., Davidson, M. P., Salminen, S., Thorngate, J. H. 2002. *Food additives*. New York. Marcel dekker, Inc. p. 938. ISBN: 0-8247-9343-9.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*. 94 . 223–253.
- Busatta, C., Vidal, R. S., Popiolski, A. S., Mossi, A. J., Dariva, C., Rodrigues, M. R. A.,

- Corazza, F. C., Corazza, M. L., Vladimir Oliveira, J., Cansian, R. L. 2008. Application of *Origanum majorana* L. essential oil as an antimicrobial agent in sausage. *Food Microbiology*. 25 (1). 207–211.
- Butnariu, M., Coradini, C. Z. 2012. Evaluation of Biologically Active Compounds from *Calendula officinalis* Flowers using Spectrophotometry. *Chemistry Central Journal*. 6 . 35.
- Caballero, B., Finglas, P. M., Toldrá, F. 2016. *Encyclopedia of Food and Health* Encyclopedia of Food and Health. Oxford. Elsevier Ltd. p. 778. ISBN: 9780123849533.
- Caleja, C., Barros, L., Antonio, A. L., Ciric, A., Soković, M., Oliveira, M. B. P. P., Santos-Buelga, C., Ferreira, I. C. F. R. 2015. *Foeniculum vulgare* Mill. As natural conservation enhancer and health promoter by incorporation in cottage cheese. *Journal of Functional Foods*. 12 . 428–438.
- Careaga, M., Fernández, E., Dorantes, L., Mota, L., Jaramillo, M. E., Hernandez-Sanchez, H. 2003. Antibacterial activity of *Capsicum* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology*. 83 (3). 331–335.
- Carocho, M., Morales, P., Ferreira, I. C. F. R. 2015. Natural food additives: Quo vadis? *Trends in Food Science & Technology*. 45 (2). 284–295.
- Cerrutti, P., Alzamora, S. M. 1996. Inhibitory effects of vanillin on some food spoilage yeasts in laboratory media and fruit purées. *International Journal of Food Microbiology*. 29 (2-3). 379–386.
- Commission of the European communities 1980. *Food additives and the consumer*. Luxembourg. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. p. 54. ISBN: 92-825-1232-8.
- Das, A., Datta, S., Mukherjee, S., Bose, S., Ghosh, S., Dhar, P. 2015. Evaluation of antioxidative, antibacterial and probiotic growth stimulatory activities of *Sesamum indicum* honey containing phenolic compounds and lignans. *LWT - Food Science and Technology*. 61 (1). 244–250.
- Davidson, P. M., Branen, A. L. 1993. *Antimicrobials in Foods*. New York. Marcel Dekker, Inc. p. 647. ISBN: 0-8247-8906-7.
- Davidson, P. M., Branen, A. L., Sofos, J. N., Davidson, M. 2005. *Antimicrobials in food*. Food Science and Technology. Vol. 145. New York. Marcel Dekker. Inc. p. 1. ISBN: 1420028731.
- de Guzman, C. C., Zara, R. R. 2012. *Vanilla*. Handbook of Herbs and Spices. 547–589.

- Djenane, D., Aïder, M., Yangüela, J., Idir, L., Gómez, D., Roncalés, P. 2012. Antioxidant and antibacterial effects of Lavandula and Mentha essential oils in minced beef inoculated with *E. coli* O157:H7 and *S. aureus* during storage at abuse refrigeration temperature. *Meat Science*. 92 (4). 667–674.
- Efstratiou, E., Hussain, A. I., Nigam, P. S., Moore, J. E., Ayub, M. A., Rao, J. R. 2012. Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* petal extracts against fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive clinical pathogens. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 18 (3). 173–176.
- Ekanayake, A., Strife, R. J., Zehentbauer, G. N., David, J. R. D. 2016. Chapter 98 – Yellow or White Mustard (*Sinapis alba* L.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 857–863. ISBN: 9780124166417.
- Embuscado, M. E. 2015. Herbs and spices as antioxidants for food preservation. *Handbook of Antioxidants for Food Preservation*. Vol. 2005. Elsevier Ltd. p. 251-283. ISBN: 9781782420972.
- Ercetin, T., Senol, F. S., Erdogan Orhan, I., Toker, G. 2012. Comparative assessment of antioxidant and cholinesterase inhibitory properties of the marigold extracts from *Calendula arvensis* L. and *Calendula officinalis* L. *Industrial Crops and Products*. 36 (1). 203–208.
- Erdogan Orhan, I., Senol, F. S., Ozturk, N., Celik, S. A., Pular, A., Kan, Y. 2013. Phytochemical contents and enzyme inhibitory and antioxidant properties of *Anethum graveolens* L. (dill) samples cultivated under organic and conventional agricultural conditions. *Food and Chemical Toxicology*. 59 . 96–103.
- Fejes, S., Blázovics, A., Lugasi, A., Lemberkovics, É., Petri, G., Kéry, Á. 2000. In vitro antioxidant activity of *Anthriscus cerefolium* L. (Hoffm.) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. 69 (3). 259–265.
- Gülçin, I., Elmastaş, M., Aboul-Enein, H. Y. 2007. Determination of antioxidant and radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum* L. Family Lamiaceae) assayed by different methodologies. *Phytotherapy Research*. 21 (4). 354–361.
- Gülçin, I., Oktay, M., Kireççi, E., Küfrevioğlu, Ö. I. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*. 83 (3). 371–382.
- Güllüce, M., Sökmen, M., Daferera, D., Açar, G., Özkan, H., Kartal, N., Polissiou, M., Sökmen, A., Şahin, F. 2003. In vitro antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of herbal parts and callus cultures of *Satureja*

- hortensis L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (14). 3958–3965.
- Gupta, A. D., Bansal, V. K., Babu, V., Maithil, N. 2013. Chemistry, antioxidant and antimicrobial potential of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 11 (1). 25–31.
- Hashem, M. M., Atta, A. H., Arbid, M. S., Nada, S. A., Asaad, G. F. 2010. Immunological studies on Amaranth, Sunset Yellow and Curcumin as food colouring agents in albino rats. *Food and Chemical Toxicology*. 48 (6). 1581–1586.
- Hernández, M. D., Sotomayor, J. A., Hernández, Á., Jordán, M. J. 2016. Chapter 77 – Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 677–688. ISBN: 9780124166417.
- Istrati, D., Constantin, O., Vizireanu, C., Dinica, M. R. 2014. The study of antioxidant and antimicrobial activity of extracts for meat marinades. *Romanian Biotechnological Letters*. 19 (5). 9687–9698.
- Khan, I. A., Abourashed, E. A. 2010. Encyclopedia of common natural ingredients. *Encyclopedia of Common Natural Ingredients used in Food Drugs and Cosmetics*. New Jersey. A John Wiley & Sons, Inc. p. 810. ISBN: 0471049549.
- Khan, I., Deog-Hwan, O. 2015. Integration of nisin into nanoparticles for application in foods. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 5–45.
- Klescht, V., Hrnčířková, I., Mandelová, L. 2007. *Éčka v potravinách*. Brno. Computer Press, a.s. p. 107. ISBN: 978-80-251-1483-4.
- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., Yildirim, A. 2005. Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A-dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicige*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 . 9452–9458.
- Kurti, L., Jovanova, B., Kelmendi, A., Hamidi, M., Kadifkova-Panovska, T., Kulevanova, S. 2015. Antioxidant activity of Macedonian Juniper (*Juniperus communis* L.) fruit extracts. *Toxicology Letters*. 238 (2). S89.
- Lagu, C., Frederick, K. I. B. 2012. In Vitro Antimicrobial Activity of Crude Extracts of *Erythrina abyssinica* and *Capsicum annum* in Poultry Diseases Control in the South Western Agro-Ecological Zone of Uganda. Croatia. InTech Europe. p. 16. ISBN: ISBN: 978-953-51-0031-7.
- Leclercq, C., Arcella, D., Turrini, A. 2000. Estimates of the theoretical maximum daily intake of erythorbic acid, gallates, butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated

- hydroxytoluene (BHT) in Italy: A stepwise approach. *Food and Chemical Toxicology*. 38 (12). 1075–1084.
- Leuschner, R. G. K., Zamparini, J. 2002. Effects of spices on growth and survival of *Escherichia coli* 0157 and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis in broth model systems and mayonnaise. *Food Control*. 13 . 399–404.
- Li, Q. X., Chang, C. L. 2016. Chapter 25 – Basil (*Ocimum basilicum* L.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 231–238. ISBN: 9780124166417.
- Lis-Balchin, M. T. 2012. 17 – Lavender. In *Handbook of Herbs and Spices*. p. 329–347. ISBN: 9780857090409.
- Ložienė, K., Venskutonis, P. R. 2016. Chapter 56 – Juniper (*Juniperus communis* L.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 495–500. ISBN: 9780124166417.
- Lueck, E. 1980. *Antimicrobial Food Additives*. Germany. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. p. 280. ISBN: 3-540-10056-3.
- Mackowiak-Dryka, M., Paszkiewicz, W., Drozd, L. 2015. Parabens: food preservatives and consumer safety. *MEDYCYNA WETERYNARYJNA-VETERINARY MEDICINE-SCIENCE AND PRACTICE*. 71 (9). 553–556. Retrieved from [http://apps.webofknowledge.com/infozdroje.czu.cz/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=X25rA9xyNTaVdY45sdy&page=1&doc=3](http://apps.webofknowledge.com/infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=3&SID=X25rA9xyNTaVdY45sdy&page=1&doc=3)
- Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M., Ansaroudi, F., Nabavi, S., Nabavi, S. 2009. Antidepressant and antioxidant activities of *Artemisia absinthium* L. at flowering stage. *African Journal of Biotechnology*. 8 (24). 7170–7175.
- Mamur, S., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Yılmaz, S. 2010. Does potassium sorbate induce genotoxic or mutagenic effects in lymphocytes? *Toxicology in Vitro*. 24 (3). 790–794.
- Mandal, S., DebMandal, M. 2016. Chapter 94 – Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 825–834. ISBN: 9780124166417.
- Mani-López, E., Palou, E., López-Malo, A. 2016. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier. p. 497-504. ISBN: 9780123849533.
- Marques, J. de L., Volcão, L. M., Funck, G. D., Kroning, I. S., da Silva, W. P., Fiorentini, Â. M., Ribeiro, G. A. 2015. Antimicrobial activity of essential oils of *Origanum vulgare* L. and *Origanum majorana* L. against *Staphylococcus aureus* isolated from poultry meat. *Industrial Crops and Products*. 77 . 444–450.
- Martínez-Graciá, C., González-Bermúdez, C. A., Santaella-Pascual, M., Caballero-Valcárcel,

- A. M., Frontela-Saseta, C. 2015. Use of herbs and spices for food preservation: advantages and limitations. *Current Opinion in Food Science*. 6 . 38–43.
- Melguizo-Melguizo, D., Diaz-de-Cerio, E., Quirantes-Piné, R., Švarc-Gajić, J., Segura-Carretero, A. 2014. The potential of *Artemisia vulgaris* leaves as a source of antioxidant phenolic compounds. *Journal of Functional Foods*. 10 . 192–200.
- Miceli, A., Francesca, N., Moschetti, G., Settanni, L. 2015. The influence of addition of *Borago officinalis* with antibacterial activity on the sensory quality of fresh pasta. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2 (2). 93–97.
- Millao, S., Uquiche, E. 2016. Antioxidant activity of supercritical extracts from *Nannochloropsis gaditana*: Correlation with its content of carotenoids and tocopherols. *The Journal of Supercritical Fluids*. 111 . 143–150.
- Mimica-Dukic, N., Bozin, B., Sokovic, M., Simin, N. 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil. *J Agric Food Chem*. 52 (9). 2485–2489.
- Mišić, D., Zizovic, I., Stamenić, M., Ašanin, R., Ristić, M., Petrović, S. D., Skala, D. 2008. Antimicrobial activity of celery fruit isolates and SFE process modeling. *Biochemical Engineering Journal*. 42 (2). 148–152.
- Momin, R. a, Nair, M. G. 2002. Antioxidant, cyclooxygenase and topoisomerase inhibitory compounds from *Apium graveolens* Linn. seeds. *Phytomedicine : International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*. 9 (4). 312–8.
- Motarjemi, Y., Moy, G., Todd, E. 2014. *Encyklopedia of food safety* *Journal of Chemical Information and Modeling*. Vol. 1. San Diego. Academic Press. p. 586. ISBN: 978-0-12-378612-8.
- Msaada, K., Jemia, M. Ben, Salem, N., Bachrouch, O., Sriti, J., Tammar, S., Bettaieb, I., Jabri, I., Kefi, S., Limam, F., Marzouk, B. 2014. Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit varieties. *Arabian Journal of Chemistry*. 8.
- Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C., Roller, S. 2003. Antimicrobials from herbs and spices. . 176–200. Retrieved from <http://www.cabdirect.org/abstracts/20033150921.html;jsessionid=5C1803112C5DC165C7E26344B6581EB6>
- Ogbadu, L. J. 2014. *Encyclopedia of Food Microbiology* *Encyclopedia of Food Microbiology*. Elsevier. p. 141-148. ISBN: 9780123847331.
- Ortan, A., Fierascu, I., Ungureanu, C., Fierascu, R. C., Avramescu, S. M., Dumitrescu, O.,



- Dinu-Pirvu, C. E. 2015. Innovative phytosynthesized silver nanoarchitectures with enhanced antifungal and antioxidant properties. *Applied Surface Science*. 358 . 540–548.
- Ortega-Ramirez, L. A., Rodriguez-Garcia, I., Silva-Espinoza, B. A., Ayala-Zavala, J. F. 2016. Chapter 71 – Oregano (*Origanum* spp.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. p. 625–631. ISBN: 9780124166417.
- Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., Lacroix, M. 2006. Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat Science*. 73 (2). 236–244.
- Pandey, S. K., Yadav, S. K., Singh, V. K. 2012. A overview on *Capsicum annum* L. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 4 (2). 821–828.
- Park, H.-W., Choi, K.-D., Shin, I.-S. 2013. Antimicrobial activity of isothiocyanates (ITCs) extracted from horseradish (*Armoracia rusticana*) root against oral microorganisms. *Biocontrol Science*. 18 (3). 163–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24077540>
- Pedras, M. S. C., Zaharia, I. L. 2000. Sinalbins A and B, phytoalexins from *Sinapis alba*: Elicitation, isolation, and synthesis. *Phytochemistry*. 55 (3). 213–216.
- Peter, K. V., Babu, K. N. 2012. Introduction to herbs and spices: medicinal uses and sustainable production *Handbook of Herbs and Spices*. Second Edi. Woodhead Publishing Limited. p. 1-16. ISBN: 9780857090409.
- Pezeshk, S., Ojagh, S. M., Alishahi, A. 2015. Effect of plant antioxidant and antimicrobial compounds on the shelf-life of seafood – a review. *Czech Journal of Food Sciences*. 33 (3). 195–203.
- Pintado, C., de Miguel, A., Acevedo, O., Nozal, L., Novella, J. L., Rotger, R. 2011. Bactericidal effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on *Salmonella enterica* during storage. *Food Control*. 22 (3-4). 638–642.
- Pratt, I., Larsen, J. C., Mortensen, A., Rietjens, I. 2013. Re-evaluation of azo dyes as food additives: problems encountered. *Toxicology Letters*. 221 . 31–56.
- Preedy, V. R. 2016. *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. London. Academic Press. p. 895. ISBN: 978-0-12-416641-7.
- Ranken, M. D., Baker, C. G. J., Kill, R. C. 1997. *Food Industries Manual*. Springer Science & Business Media. p. 650. ISBN: 0751404047. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=iG3wx9Wh5N4C&pgis=1>
- Rattanachaiakunsoon, P., Phumkhachorn, P. 2008. Diallyl Sulfide Content and Antimicrobial Activity against Food-Borne Pathogenic Bacteria of Chives (*Allium schoenoprasum*).

- Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 72 (11). 2987–2991.
- Rattanachaikunsopon, P., Phumkhachorn, P. 2010. Potential of Coriander ( *Coriandrum sativum* ) Oil as a Natural Antimicrobial Compound in Controlling *Campylobacter jejuni* in Raw Meat. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 74 (1). 31–35.
- Regnault-Roger, C., Hamraoui, A. 1993. Efficiency of plants from the South of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Products Research. 29 (3). 259–264.
- Rema, J., Krishnamoorthy, B. 2012. Allspice. Handbook of Herbs and Spices. 166–192.
- Robu, S., Aprotosoia, A. C., Miron, A., Cioancă, O., Stănescu, U., Hăncianu, M. 2012. In vitro antioxidant activity of ethanolic extracts from some *Lavandula* species cultivated in Romania. Farmacia. 60 (3). 394–401.
- Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A. H., Khalel, K. I. 2013. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. Industrial Crops and Products. 43 (1). 827–831.
- Roller, S. 2003. Natural antimicrobials for the minimal processing of foods. Cambridge. Woodhead publishing limited. p. 306. ISBN: 1855736691.
- Roman, I., Stănilă, A., Stănilă, S. 2013. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Rosa canina* L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania. Chemistry Central Journal. 7 (1). 73.
- Saltmarsh, M., Barlow, S. 2008. Essential guide to food additives. Cambridge. Leatherhead Food International Ltd. p. 327. ISBN: 9781905224500. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=V4p77KU8BE0C&oi=fnd&pg=PA1&dq=ESSENTIAL+GUIDE+TO+FOOD+ADDITIVES&ots=ZrCYSEzpaP&sig=m4nitC6UqlstNx8909LacAXz0rQ>
- Salvucci, E., LeBlanc, J. G., Pérez, G. 2016. Technological properties of Lactic acid bacteria isolated from raw cereal material. LWT - Food Science and Technology. 70 . 185–191.
- Shafaghat, A. 2011. Chemical constituents, antimicrobial and antioxidant activity of the hexane extract from root and seed of *Levisticum persicum* Freyn and Bornm. J Med Plant Res. 5 (20). 5127–5131. Retrieved from <http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/2730F7827304>
- Shin, I. S., Han, J. S., Choi, K. D., Chung, D. H., Choi, G. P., Ahn, J. 2010. Effect of isothiocyanates from horseradish (*Armoracia rusticana*) on the quality and shelf life of tofu. Food Control. 21 (8). 1081–1086.

- Shinkafi, S. A., Dauda, H. 2013. Antibacterial Activity of *Allium Cepa* (Onion) On Some Pathogenic Bacteria Associated With Ocular Infections. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences (SJAMS) Sch. J. App. Med. Sci.* 1 (3). 147–151. Retrieved from [www.saspublisher.com](http://www.saspublisher.com)
- Singh, R., Shushni, M. A. M., Belkheir, A. 2015. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. *Arabian Journal of Chemistry.* 8 (3). 322–328.
- Sultan, M. T., Butt, M. S., Akhtar, S., Ahmad, A. N., Rauf, M., Saddique, M. S., Naz, A. 2014. Antioxidant and antimicrobial potential of dried cumin (*Cuminum cyminum* L.), caraway (*Carum carvi* L.) and turmeric powder (*Curcuma longa* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment.* 12 (3-4). 71–76.
- Swamy Parasa, L., Tumati, S. R., Srinivasa Prasad, C., Cyril, L., Kumar, A. 2012. IN VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CULINARY SPICES ANISEED, STAR ANISE AND CINNAMON AGAINST BACTERIAL PATHOGENS OF FISH. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.* 4 (3). 667–670.
- Štajner, D., Čanadanović-Brunet, J., Pavlović, A. 2004. *Allium schoenoprasum* L., as a natural antioxidant. *Phytotherapy Research.* 18 (7). 522–524.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., Cliver, D. O. 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control.* 21 (9). 1199–1218.
- Thippeswamy, N. B., Akhilender Naidu, K., Achur, R. N. 2013. Antioxidant and antibacterial properties of phenolic extract from *Carum carvi* L. *Journal of Pharmacy Research.* 7 (4). 352–357.
- Tian, J., Ban, X., Zeng, H., Huang, B., He, J., Wang, Y. 2011. In vitro and in vivo activity of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) against fungal spoilage of cherry tomatoes. *Food Control.* 22 (12). 1992–1999.
- Torres, Rodrigo, Martinez 1111. *Encyclopedia of food and health.* . 497–504.
- Valente, A., Sanches-Silva, A., Albuquerque, T. G., Costa, H. S. 2014. Development of an orange juice in-house reference material and its application to guarantee the quality of vitamin C determination in fruits, juices and fruit pulps. *Food Chemistry.* 154 . 71–77.
- Venskutonis, P. R. 2016. Chapter 62 – Lovage (*Levisticum officinale* Koch.) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety.* p. 539–549. ISBN: 9780124166417.
- Walton, K., Walker, R., Van De Sandt, J. J. M., Castell, J. V., Knapp, A. G. A. A., Kozianowski, G., Roberfroid, M., Schilter, B. 1999. The application of in vitro data in the derivation of the acceptable daily intake of food additives. *Food and Chemical*

- Toxicology. 37 (12). 1175–1197.
- Wang, W., Wu, N., Zu, Y. G., Fu, Y. J. 2008. Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to its main components. *Food Chemistry*. 108 (3). 1019–1022.
- Winklerová, D., Vrkoslavová, J. 2012. Seznam povolených potravinářských přídatných látek. Retrieved from <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/potravinarska-aditiva>
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Czemerys, R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*. 105 (3). 940–949.
- Wong, P. Y. Y., Kitts, D. D. 2006. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food Chemistry*. 97 (3). 505–515.
- Ye, C.-L., Dai, D.-H., Hu, W.-L. 2013. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil from onion (*Allium cepa* L.). *Food Control*. 30 . 48–53.
- Yetiman, A. E., Kesmen, Z. 2015. Identification of acetic acid bacteria in traditionally produced vinegar and mother of vinegar by using different molecular techniques. *International Journal of Food Microbiology*. 204 . 9–16.
- Yilmaz, S. O., Ercisli, S. 2011. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey. *Romanian Biotechnological Letters*. 16 (4). 6407–6411.
- Zemmouri, H., Ammar, S., Boumendjel, A., Messarah, M., El Feki, A., Bouaziz, M. 2014. Chemical composition and antioxidant activity of *Borago officinalis* L. leaf extract growing in Algeria. *Arabian Journal of Chemistry*.
- Zentrich, J., Janca, J. 1996. *Herbář léčivých rostlin*, 4.díl. Praha. EMINENT. p. 287. ISBN: 8085876205.
- Zhang, H., Chen, F., Wang, X., Yao, H. Y. 2006. Evaluation of antioxidant activity of parsley (*Petroselinum crispum*) essential oil and identification of its antioxidant constituents. *Food Research International*. 39 (8). 833–839.
- Zhang, X. L., Guo, Y. S., Wang, C. H., Li, G. Q., Xu, J. J., Chung, H. Y., Ye, W. C., Li, Y. L., Wang, G. C. 2014. Phenolic compounds from *Origanum vulgare* and their antioxidant and antiviral activities. *Food Chemistry*. 152 . 300–306.

## 6 Seznam použitých zkratk a symbolů

ABTS	Metoda měření antioxidační kapacity založena na zhášení radikálového kationtu
CCFAC	Codex Committee on Food Additives and Contaminants
DMPD	Metoda stanovení antioxidační kapacity založená na schopnosti extraktu inhibovat DMPD radikál
DPPH	Metoda měření antioxidační kapacity založena na zhášení radikálového kationtu
EFSA	Evropský úřad bezpečnosti potravin
FRAP	Metoda měření antioxidační kapacity založena na principu redoxní reakce
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství
HPLC	Metoda stanovení obsahu polyfenolických látek
JEFCA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
MDA	Metoda hodnocení schopnosti látek eliminovat lipidovou peroxidaci
NBT	Metoda stanovení antioxidační kapacity využívající aktivity superoxiddismutasy
SCF	Vědecký výbor pro potraviny
TEAC	Metoda stanovení antioxidační kapacity založená na zhášení uměle připraveného stabilního radikálu ABTS
TLC	Metoda stanovení antioxidační kapacity založená na stanovení celkového počtu flavonoidů a polyfenolických látek pomocí chromatografie
TPC	Metoda stanovení antioxidační kapacity založená na stanovení celkového obsahu polyfenolických látek
WHO	Světová zdravotnické organizace spojených národů