

Hodnocení a změny různých odrůd chilli papriček a výrobků z nich v průběhu úchovy

Bc. Gabriela Gaubová

Diplomová práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Gabriela Gaubová**
Osobní číslo: **T18260**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Hodnocení a změny různých odrůd chilli papriček a výrobků z nich v průběhu úchovy**

Zásady pro vypracování

1. *Studium dostupné literatury a provedení literární rešerže na dané téma*
2. Chemická analýza vybraných odrůd chilli papriček a výrobků z nich
3. Hodnocení antioxidační aktivity, obsah bioaktivních látek a senzorické hodnocení v průběhu úchovy
4. Zpracování výsledků a diskuze

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] DEWITT,D., BOSLAND P. The complete chile pepper book: a gardener's guide to choosing, growing, preserving, and cooking. Portland, Oregon: Timber press, 2009. ISBN 978-0-88192-920-1.
- [2] DE, Amit Krishna. Capsicum: the genus Capsicum. London: Taylor Francis, 2003. ISBN 0-415-29991-8.
- [3] VELÍŠEK, J. Chemie potravin III. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-5-3.
- [4] Veděcké zdroje uvedené v databázích Web of Science, SCOPUS, knižní odborné publikace aj.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jiří Mlček, Ph.D.**
Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce: **17. února 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na chilli papričky, především na hodnocení a změny vybraných odrůd a výrobků z nich v průběhu úchovy. Chilli papričky obsahují cenné látky, jako jsou barviva, vitaminy, minerální prvky a kapsaicinoidy, které tvoří pálivou chuť. Aby bylo možné zhodnotit změny vybraných odrůd chilli papriček a výrobků z nich, v praktické části byla provedena analýza ve vybraných vzorcích chilli papriček. Bylo hodnoceno 6 odrůd chilli papriček, a to: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper. Byly porovnávány hodnoty u zavařených výrobků, fermentovaných omáček, čerstvých a sušených papriček. U nichž byla stanovena antioxidační kapacita, obsah polyfenolických látek, obsah kapsaicinu, obsah dihydrokapsaicinu. Ze stanovených výsledků byl vyhodnocen u jednotlivých odrůd chilli papriček rozsah pálivosti v SHU jednotkách na základě koncentrace kapsaicinoidů. Byla zaznamenána významná korelace mezi antioxidační kapacitou a polyfenolickými látkami a mezi kapsaicinem a dihydrokapsaicinem. Dehydratované výrobky (sušené papričky a fermentované omáčky) vykazují větší obsah antioxidantů, polyfenolických látek, kapsaicinu a dihydrokapsaicinu v porovnání s čerstvými a zavařenými papričkami, které vykazují nižší obsah antioxidantů, polyfenolických látek, kapsaicinu a dihydrokapsaicinu.

Klíčová slova: chilli papričky, kapsaicin, dihydrokapsaicin, antioxidační kapacita, polyfenoly, SHU, HPLC

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on chilli peppers, especially on the evaluation and changes of selected varieties and products from them during preservation. Chilli peppers contain valuable substances such as dyes, vitamins, minerals and capsaicinoids, which create a burning taste. In order to evaluate the changes of selected varieties of chilli peppers and products from them, in the practical part, an analysis was performed in selected samples of chilli peppers. 6 varieties of chilli peppers were evaluated, namely: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate and Carolina Reaper. The values of cooked products, fermented sauces, fresh and dried peppers were compared. For which the antioxidant capacity, the content of polyphenolic substances, the content of capsaicin, the content of dihydrocapsaicin were determined. From the determined results, the range of burning in SHU units was evaluated for individual varieties of chilli

peppers based on the concentration of capsaicinoids. A significant correlation was observed between antioxidant capacity and polyphenolic substances and between capsaicin and dihydrocapsaicin. Dehydrated products (dried peppers and fermented sauces) have a higher content of antioxidants, polyphenolic substances, capsaicin and dihydrocapsaicin compared to fresh and boiled peppers, which have a lower content of antioxidants, polyphenolic substances, capsaicin and dihydrocapsaicin.

Keywords: chilli peppers, capsaicin, dihydrocapsaicin, antioxidant capacity, polyphenols, SHU, HPLC

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. za odborné a cenné rady při vedení závěrečné práce. Rovněž děkuji paní Aleně Doležalové, majitelce firmy World of Chilli, za poskytnutí rostlinného materiálu pro chemickou analýzu. Dále děkuji Ing. Lence Fojtíkové za cenné rady, konzultace a odbornou pomoc při práci v laboratoři.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 CHARAKTERISTIKA CHILLI PAPRIČEK.....	12
1.1 PĚSTOVÁNÍ CHILLI.....	13
1.2 ODRŮDY CHILLI.....	14
1.3 POSKLIZŇOVÉ ÚPRAVY CHILLI.....	24
2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ CHILLI PAPRIČEK	26
2.1 ENERGIE.....	27
2.2 VODA	27
2.3 SACHARIDY	27
2.4 BÍLKOVINY.....	27
2.5 LIPIDY	28
2.6 VLÁKNINA.....	28
2.7 MINERÁLNÍ LÁTKY	28
2.8 VITAMINY	29
2.8.1 Významné vitaminy v chilli papričkách	30
2.9 BIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY	31
2.9.1 Alkaloidy.....	32
2.9.2 Barviva	34
2.9.3 Antioxidanty.....	35
2.9.4 Polyfenolické látky.....	35
3 VÝROBKY Z CHILLI PAPRIČEK.....	37
3.1 ZMRAZOVÁNÍ.....	37
3.2 SUŠENÍ	38
3.3 UZENÍ.....	38
3.4 ZAVAŘOVÁNÍ	39
3.5 MLÉČNĚ KVAŠENÁ ZELENINA.....	39
3.6 CHILLI OMÁČKY	40
3.7 CHILLI OLEJ.....	43
3.8 ZELENINOVÝ PROTLAK.....	43
3.9 PŘÍDATNÉ LÁTKY ZE ZELENINY	43
3.10 POTRAVINOVÉ DOPLŇKY	44
4 CÍL PRÁCE	45
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
5 ANALYZOVANÉ VZORKY V PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	47

5.1	ČERSTVÉ CHILLI PAPRIČKY	47
5.2	SUŠENÉ CHILLI PAPRIČKY	47
5.3	ZAVAŘENÉ CHILLI PAPRIČKY V NÁLEUVU.....	48
5.4	FERMENTOVANÉ CHILLI OMÁČKY	49
6	METODIKA STANOVENÍ BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK	50
6.1	PŘÍPRAVA EXTRAKTU	50
	Příprava extrakčního činidla.....	50
	Příprava vzorků s extrakčním činidlem.....	50
6.2	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH.....	51
	Příprava chemikálií.....	51
	Příprava vzorků chilli	52
	Příprava kalibrační křivky	52
6.3	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ METODOU FOLIN – CIOCALTEU ČINIDLEM	52
	Příprava chemikálií.....	52
	Příprava vzorků	53
	Příprava kalibrační křivky	53
6.4	STANOVENÍ OBSAHU KAPSAICINU A DIHYDROKAPSAICINU POMOCÍ HPLC	54
	Vysokoučinná kapalinová chromatografie	54
	Příprava vzorků chilli papriček pro HPLC analýzu	54
	Příprava kalibračních křivek	54
	Standardy a rozpouštědla.....	55
	Vývoj nové metodiky pro HPLC.....	55
6.5	STANOVENÍ SUŠINY	56
7	VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	58
7.1	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH.....	58
	7.1.1 Vyhodnocení výsledků antioxidační kapacity	60
7.2	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ METODOU FOLIN – CIOCALTEU ČINIDLEM	61
	7.2.1 Vyhodnocení výsledků obsahu polyfenolů	63
7.3	STANOVENÍ OBSAHU KAPSAICINU A DIHYDROKAPSAICINU POMOCÍ HPLC.....	65
7.4	STANOVENÍ OBSAHU KAPSAICINU.....	65
7.5	STANOVENÍ OBSAHU DIHYDROKAPSAICINU	67
	7.5.1 Vyhodnocení výsledků obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu	69
7.6	STANOVENÍ PÁLIVOSTI CHILLI PAPRIČEK V JEDNOTKÁCH SHU	71
	7.6.1 Vyhodnocení výsledků pálivosti v jednotkách SHU	73
7.7	STANOVENÍ SUŠINY	74
	7.7.1 Vyhodnocení výsledků stanovení sušiny	74
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	78
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83

SEZNAM OBRÁZKŮ	84
SEZNAM TABULEK.....	85
SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Chilli papričky rodu (*Capsicum*) označovány také jako peperonky, feferonky nebo peperoncini řadíme do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Již v dávné minulosti se rozšířily po celém světě a zdomácněly takřka ve všech kontinentech, tropického a subtropického pásma. Zásadní rozšíření paprik, do zbytku světa, nastalo po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem. Pálivé papriky pochází z pěti hlavních a nejvíce pěstovaných původních druhů, a to: *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* a *Capsicum baccatum*.

Chilli papričky mají mnohačetné využití v gastronomii po celém světě. Lze je nalézt v indické, asijské, thajské či maďarské kuchyni. Používají se ke zmrazování, sušení, uzení, zavařování, kvašení, fermentování, k výrobě chilli omáček a chilli oleje a mnoha dalších výrobků.

Jsou bohatým zdrojem provitaminu A, vitaminů B a především C. Dále jsou nezbytným zdrojem vlákniny, minerálních látek jako je draslík, železo a vápník. Obsahují směsi antioxidantů, zejména karotenoidů, kyseliny askorbové, flavonoidů a polyfenolů. Obsahují alkaloid kapsaicin, který je nejen antioxidantem, ale i přírodním antibiotikem. Kapsaicinoidy mají za účinek správnou peristaltiku střev a předcházejí vzniku žaludečních vředů, jsou používány k léčbě závažných chronických onemocnění, migrény, pro snížení hladiny cholesterolu a mohou vykazovat karcinostatické účinky. Podporují chuť k jídlu a velmi dobře přispívají ke správnému trávení. Konzumace většího množství chilli u určitého procenta lidí může vyústit v žaludeční potíže, nejčastěji se jedná o bolest a křeče, pocení, zrudnutí či slzení.

V diplomové práci budou v první kapitole charakterizovány chilli papričky – jejich pěstování, odrůdy a posklizňové úpravy. Ve druhé kapitole bude charakterizováno chemické složení – energie, obsah vody, sacharidy, bílkoviny, lipidy, vláknina, minerální látky, vitaminy a biologicky aktivní látky. Třetí kapitola bude zaměřena na výrobky z chilli papriček.

Na teoretický základ bude navazovat praktická část, ve které bude posuzován obsah biologicky aktivních látek ve vybraných vzorcích chilli papriček. Budou sledovány rozdíly v čerstvém chilli, v sušeném chilli, v zavařených plodech a ve fermentovaných omáčkách. V této práci bude pozornost věnována antioxidantům, polyfenolickým látkám a vybraným druhům alkaloidů – kapsaicinu a dihydrokapsaicinu, které určují pálivost chilli papričkám.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA CHILLI PAPRIČEK

Rod papriky (*Capsicum*), označován také jako chilli papričky, peperonky, feferonky nebo peperoncini řadíme do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Původ paprik a chilli papriček (*Capsicum*) pochází ze Střední a Jižní Ameriky, kdy je lidé konzumovali a používali už od 7. tisíciletí před n. l. Již v dávné minulosti se rozšířily po celém světě a zdomácněly takřka ve všech kontinentech tropického a subtropického pásma. Zásadní rozšíření paprik do zbytku světa, nastalo po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem. V té době je první osadníci ze Španělska a Portugalska rozšířili po celém světě. Chilli papričky představovaly cenné koření, které mohli využít jako náhradu za pepř (*piper*) [1, 2].

Pěstují se různé druhy paprik, které jsou charakteristické svojí barvou, tvarem a pálivostí. Schopnost chilli křížit se s ostatními druhy paprik vedla k tomu, že se v různých oblastech vyvinuly nové odrůdy plodů, které se staly součástí kuchyně, a to zejména: mexické, asijské, indické a maďarské. Využívají se čerstvé, sušené, uzené, fermentované i nakládané. Pálivé papriky pochází z pěti hlavních a nejvíce pěstovaných původních druhů, a to: *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* a *Capsicum baccatum*. Z těchto pěti základních druhů původní obyvatelé vyšlechtili po celém světě až 3000 různých odrůd, které jsou různě barevné, různě tvarované a mají i různou stupnici pálivosti [3, 4].

Papričky jsou bohaté na řadu vitaminů a barviv, a to především na vitamin C, který je nejvíce obsažen v červených plodech. Ostrost způsobuje rostlinný alkaloid kapsaicin. Patří do skupiny kapsaicinoidů, které jsou produkovány chilli papričkami. Jejich původní funkcí je odpuzování hmyzu, hlodavců a hub. Ostrost na vysokém stupni intenzity se vyskytuje u některých menších odrůd, a to u *Capsicum frutescens* a *Capsicum chinense* [4].

Pálivost kapsaicinu při styku s jakoukoli sliznicí, vyvolává pocit ostrého pálení. Chilli papričky mají mnohačetné využití. Přispívají k podpoře krevní cirkulace, zvýšení rychlosti metabolismu, stimulace žaludeční sekrece – k podpoře zažívání (účinnost proti bakteriím pylori), snižují pocit bolesti blokády neurogenních zánětů, zmírňují příznaky psoriázy (lupénky), snižují hladinu cholesterolu, rozpouští fibrin nutný ke srážlivosti, snižují proliferaci (chorobný růst tkáně) – zmírňují rakovinu. Jsou prevencí proti infarktu, proti bolestem svalových tkání a lze je zařadit mezi lehké afrodisiakum. Chilli je využíváno v lékařství a v kosmetickém průmyslu, a to zejména při výrobě masť na klouby, revma

a hřejivých náplastí uvolňujících svalstvo. Dále se používá k výrobě slzného plynu a pepřového spreje. Například v Indii a Africe lidé používají nejemno mletý prášek chilli papriček *Bhut Jolokia* k plnění granátů. Aroma chilli slouží pro farmáře jako obrana proti divokým slonům a tygrům, po nasátí chilli do chobotu je slon dezorientovaný. Afričtí zemědělci taktéž využívají sílu kapsaicinu. Například smíchají vysušený kravský hnůj s chilli papričkami, a poté je na ochranu úrody zapalují před býložravci. Extrakt kapsaicinu se taktéž přidává do barev ošetřující ponořené části lodí, z důvodu odpuzení korýšů svijonožců [3, 5].

1.1 Pěstování chilli

Mezi největší pěstitele chilli patří Čína. Pěstování je významné pro zemědělce v Mexiku, Turecku, Španělsku a Indonésii. V Indonésii je nejvyšší produkce sušeného chilli. V posledních letech oblíbenost chilli papriček a pálivého jídla roste [6].

V tropických oblastech lze zařadit papričku mezi víceletou rostlinu, která dokáže mít vegetační období několik let, avšak v mírném podnebném pásmu patří mezi jednoletou rostlinu, jelikož nevládá zimní mrazy [7].

Papriky mají dlouhou vegetační dobu, proto je nutné začít s předpěstováním na konci ledna nebo začátkem února. Semena se pro lepší klíčivost předem namáčí do vlažné vody po dobu 24 hodin, a poté se vysejí do misek s hlínou určenou pro pěstování paprik. Pro zdravý růst je nutné dodržovat teplotu kolem 20 – 25 °C za dostatečného světla. Zeminu je dobré udržovat stále vlhkou. Jakmile se vyvinou první listy, lze přesadit rostlinky do samostatných květináčů. Je nezbytné se dobře starat o kořenový systém, který by měl být rozvětvený a silný. Při přesazování je dobré jej zastříhnout o 1/3, aby rostlinka vyvinula největší sílu na rozvoj kořenového systému. Za těchto předpokladů lze očekávat bohatou sklizeň plodů. V polovině května a začátkem června začíná výsadba rostlinek do fóliovníků a skleníků. Paprička potřebuje dobré zásobování draslíkem, který lze využít z přírodního hnojiva či z kompostované zeminy. V neposlední řadě je možné použít chemické hnojivo.



Obr. 1 Pěstování chilli papriček ve fóliovnících
(World of Chilli, Ladná u Břeclavi) – vlastní fotografie

Vzdálenost mezi jednotlivými sazenicemi by měla být přibližně v rozmezí 30 – 40 cm. Papričky mohou dorůst do výšky 0,5 až 2 m. Rostlina papričky má střídavě postavené kopinaté listy, květy jsou samosprašné, ale za určitých podmínek mohou být i cizosprašné. Období od výsevu až do zralosti paprik se pohybuje mezi 110 – 120 dny [8].

Mezi škůdce při pěstování chilli papriček patří nejčastěji smutnice, které se usazují na malých sazeničkách. Larvy smutnice si rády pochutnávají na kořincích mladé rostliny. U vzrostlých rostlin se můžeme setkat se mšicemi a sviluškami. Tento hmyz se usazuje ze spodu listů a vysává z nich šťávu. Listy postupně slábnou a rostlina často seschne nebo se nakazí plísní. V případě nakažení rostliny jsou různá řešení jak rostlinu správně ošetřit proti škůdcům. Při pěstování chilli se dále můžeme setkat se slimáky a hlemýždi, kteří rádi požírají rostliny, ale také s virovými, bakteriálními a plísňovými infekcemi [6, 9].

1.2 Odrůdy chilli

Existuje mnoho odrůd chilli papriček, podobně jako u jiné plodové zeleniny. Tyto odrůdy se dají snadno mezi sebou křížit [10].

Pálivé papriky pochází z pěti hlavních a nejvíce pěstovaných původních druhů, a to: *Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum annum*, *Capsicum chinense*

a *Capsicum baccatum*. V rámci těchto 5 druhů je však více než 3 000 odrůd. Tyto odrůdy byly vypěstovány postupně, a to náhodně nebo cíleně, aby vyhovovaly odolnosti proti nemocem, klimatickým podmínkám, či použití v gastronomii [4, 10, 11].

PAPRIKA KŘOVITÁ (*Capsicum frutescens*)

Paprika křovitá je druhem, který je považován za druh papriky seté. Pochází z Jižní a Střední Ameriky. Paprika křovitá je považována za předka druhu papriky čínské. Patří mezi jednoletky nebo po kratší dobu žijící trvalky. Rostliny jsou většinou vysoké, pevné keřiky s malými pálivými plody šípovitého tvaru v rozmezí 50 000 – 100 000 SHU. Druhy papriky křovité mají rády světlo oproti jiným druhům paprik. Na přímém a silném slunci se více rozvětvují a lépe plodí. Květy papriky jsou bílé se zelenobílou nebo zelenožlutou korunkou. Plody jsou malé šípovitého tvaru a rostou vzpřímeně nahoru, tvar plodů je kuželovitý. Papričky mají většinou sytě červenou barvu. Při dozrávání se barví do různého spektra barev [5, 10, 11, 12].

Odrůdy:

Piri piri (východ střední Afriky) – se také nazývá Africké ptačí oko „*Bird's Eye*“ (viz obrázek 1 v příloze). Plody jsou menšího protáhlého tvaru a vyznačují se velmi pikantní pálivostí. Pálivost plodů Piri piri je v rozmezí 50 000 – 175 000 SHU [13].

Kambuzi (Malawi) – plody Kambuzi jsou žluté, oranžové a červené (viz obrázek 2 v příloze). Používají se k přípravě omáček a chuťově se podobají Habañeru. Pálivost dosahuje 50 000 – 175 000 SHU [14].

Malagueta (Brazílie) – plody Malaguety jsou malé asi 5 cm (viz obrázek 3 v příloze), rozsah 60 000 – 100 000 SHU [14].

Tabasco (Střední a Jižní Amerika, Mexiko, Karibik) – typické pro Mexiko, nejznámější pro použití do omáčky Tabasco, kdy se pěstují po dobu tří let a jejich úroda je nejlepší v druhém roce. Zúžené plody, dlouhé asi 4 cm, jsou zpočátku bledě nažloutlé, zelené a před dozráním jasně červené (viz obrázek 4 v příloze). Tabasco se pohybuje v rozmezí 30 000 – 50 000 SHU [14].

Rawit (Indonésie) – tvoří součást mnohých asijských či afrických národních kuchyní. Plody jsou menšího vzrůstu. Dosahují pálivosti okolo 30 000 – 100 000 SHU. Využívají se k přípravě různých studených i teplých omáček a past. Papričky se využívají k přípravě známé omáčky Sambal [14].



Obr. 2 Rawit [15]

Siling Labuyo (Filipíny) – neboli „divoké chilli“ (viz obrázek 5 v příloze), pálivost dosahuje od 80 000 až 100 000 SHU. Kromě plodů se využívají také listy této rostliny na přípravu polévky *tinola* [14].

Xiaomila (provincie Yunnan) – chilli pojmenované podle menšího vzrůstu xiaomila (viz obrázek 6 v příloze) neboli „rýžové chilli“ (Xiaomila). Daný druh papriky bývá pěstován v čínských provinciích Yunnan, Guizhou a Henan. Plody papriky jsou středně pálivé a jsou velmi aromatické. Nejčastěji se zpracovávají sušením [16].

PAPRIKA CHLUPATÁ (*Capsicum pubescens*)

Paprika chlupatá je druh papriky, která roste v oblasti Střední a Jižní Ameriky. Slangově se jí říká „rocoto nebo locoto“. Druhové jméno „chlupatá“ se vztahuje ke chloupkům, které má rostlina na listech a lodyze. Je odlišná od ostatních druhů paprik svými tmavými semeny a má schopnost snášet nižší teploty. Paprika se velmi dobře větví a dorůstá do keřovitého vzhledu. Dřevnatí jí kořeny a bývá nazývána také jako stromová paprika. Může dorůst až do čtyřmetrové dřeviny a dožívá se až 15 let, kdy nabývá stromového vzhledu. Listy jsou podlouhlé a vejčité, čepel je ve špičce zúžená. Další odlišností od ostatních paprik jsou okvětní lístky zbarvené do modrofialova. Papričky mají velmi specifickou pálivost, která je velmi intenzivní a přebíjí další chutě. Patří mezi obecně pálivé odrůdy dosahující kolem 100 000 SHU. Zajímavostí je, že zahání hmyz. Hodí se tedy pro pěstování za oknem. Listy rostliny mají chloupky, které obsahují toxiny a mohou způsobit puchýře [10, 11, 14, 17, 18].

Rocoto (Peru, Bolívie) – dosahuje pálivosti v rozmezí 30 000 – 100 000 SHU. Plody Rocoto jsou žluté, červené, oranžové a zelené (viz obrázek 7 v příloze) [14].

Rocoto Canario Yellow (Brazílie) – odrůda se vyznačuje plody, které mají masivní šťavnatou dužinu s ovocnou příchutí a příjemnou střední pálivostí kolem 100 000 SHU (viz obrázek 8 v příloze). Rocoto Canario Yellow se hodí do studených i teplých pokrmů, také je dobrá k nakládání [14].

Rocoto Red Giant (Peru) – červené Rocoto patří mezi peruánské odrůdy (viz obrázek 9 v příloze). Plody mají pevnou a šťavnatou dužinu, pálivost dosahuje kolem 100 000 SHU. Využívají se do salátů, sals, k nakládání a plnění [14].

Rocoto Peron (Peru) – červená odrůda Rocota je velmi podobná Rocotu Canario Yellow (viz obrázek 10 v příloze). Využívá se k plnění a do sals [14].

Rocoto Orange (Peru) – oranžové Rocoto patří mezi peruánské druhy. Plody mají velmi masivní šťavnatou dužinu s ovocnou příchutí jablka a příjemnou střední pálivostí kolem 100 000 SHU (viz obrázek 11 v příloze). Papričky se hodí jako přísada do teplých i studených pokrmů, k nakládání a plnění například mletým masem nebo sýrem [14].

Rocoto Longo (Peru) – daný druh papriky pochází z Peru a je výrazně protáhlý od ostatních druhů Rocota (viz obrázek 12 v příloze). Plody papriky dozrávají z prvotní zelené barvy do jasně červené. Plody v tomto stádiu zralosti jsou velmi sladké a chutné. Dosahují pálivost kolem 100 000 SHU. Plody se využívají k plnění například mletým masem nebo sýrem [14, 19].

Rocoto Manzano Red (Peru) – tento druh Rocota je pojmenovaný podle tvarů plodů, které jsou podobné plodům divoce rostoucích jabloní (viz obrázek 13 v příloze). Plody jsou kulaté, sytě červené se silnou stěnou. Plody dorůstají velikosti 4 – 5 cm. Využívají se k nakládání a plnění [14].

Rocoto Marlene (Peru) – daný druh připomíná svým tvarem rajčata nebo malá jablka (viz obrázek 14 v příloze). Patří mezi tlustostěnné a šťavnaté papriky, které jsou vhodné ke grilování a nakládání. Pálivost plodů dosahuje přibližně 80 000 SHU. Při dozrávání se povrch zbarví fialovými fleky [14].

PAPRIKA SETÁ, PAPRIKA ROČNÍ (*Capsicum annuum*)

Paprika setá, někdy zvaná též jako paprika roční nebo paprika dlouhá je druhem papriky, která pochází ze Severní Ameriky a severní části Jižní Ameriky. Daný druh patří mezi nejpěstovanější. Do této skupiny se zahrnují sladké, mírně pálivé a pálivé papriky. Paprice seté se daří v suchých a teplých oblastech. V teplejších pásmech dokáže rostlina přežít

i více vegetačních období. Rostliny dorůstají do výšky kolem 1 metru. Květy rostliny jsou typicky bílé, tyčinky zbarveny do modra a plody jsou ve tvaru lusku. Paprika setá velmi dobře plodí a pálivost plodů se pohybuje od 0 – 80 000 SHU [3].

Odrůdy:

Ancho Poblano (Mexiko) – byla poprvé pěstována jižně od Mexico City, nese název Poblano jelikož pochází z údolí Puebla. V Mexiku patří mezi oblíbené chilli, jelikož patří mezi méně pálivé odrůdy. Stupeň pálivosti u tohoto druhu dosahuje kolem 2 000 SHU. Velikost plodů je kolem 15 cm (viz obrázek 15 v příloze). Nezralé papriky jsou tmavě zelené a zralé plody přechází až do černé barvy. Využívají se do studených i teplých pokrmů [19, 20].

Bell Pepper (Maďarsko) – neboli kapie, která patří mezi sladké papriky. Na rozdíl od chilli neobsahuje žádný kapsaicin a odlišuje se svojí velikostí. Vyskytují se v různých barvách, a to od žluté, oranžové, červené až po zelenou (viz obrázek 16 v příloze). Využívají se do studených i teplých pokrmů [20].

Bird's Eye (Thajsko) – jsou nazývány také jako thajské papričky a využívají se v celé jihovýchodní Asii. Papričky jsou menší a mají kapkovitý tvar (viz obrázek 17 v příloze). Využívají se na přípravu salátů, polévek, chilli omáček. Pálivost je výraznější, a proto doplňují ostatní ingredience a koření v asijských pokrmech. Ve vietnamské a thajské kuchyni se krájí na kolečka do rybích omáček [5].

Cayenne (Francouzská Guyana) – neboli „Kajenský pepř“ (nesprávný překlad z anglického jazyka *pepper* → pepř místo papriky), pochází ze severu Jižní Ameriky a svůj název získaly podle města Cayenne z francouzské Guyany. Kajenské papričky lze zařadit mezi nejrozšířenější druh chilli (viz obrázek 18 v příloze). Používají se jak čerstvé, sušené, drcené, tak i mleté. Dosahují pálivosti kolem 30 000 – 50 000 SHU [5].

Chilli Pimento (Španělsko) – známé také jako „Cherry chilli“ (viz obrázek 19 v příloze). Odrůda patří mezi oblíbené mírně pálivé chilli. Plody jsou sladké a aromatické, pálivost dosahuje až 10 000 SHU. Využívá se k výrobě sýru Pimento a přidává se do nakládaných okurků či utopenců [20].

Cuban (Kuba) – patří mezi středně pálivé papričky s pálivostí 15 000 – 30 000 SHU. Plody jsou ve tvaru černofialového kužele (viz obrázek 20 v příloze), při botanické zralosti červenají [20].

Chile de Arbol (Oaxaca a Jalisco) – neboli „stromové chilli“. Ačkoliv plody rostou na keři, jejich stopka připomíná větev stromu, která je tvrdá a tuhá. Plody dosahují střední pálivosti okolo 15 000 – 30 000 SHU. Díky svému polodlouhému tvaru (viz obrázek 21 v příloze) se můžeme setkat s názvy „ptačí zobák“ (*Bird's Beak*) nebo „kryší ocas“ (*Rat's Tail*). Chile de Arbol mají přírodní, ořechovou chuť s podtóny trávy a kouře. Výraznou chuť získávají až během sušení. Papričky mají široké využití po celém světě, a to například v mexické, čínské a jihoasijské kuchyni [2, 21].

Jalapeño (Mexiko) – nese název podle hlavního města mexického státu Veracruz Jalapa. Plody bývají většinou 6 – 12 cm dlouhé. Při dozrávání mohou být na povrchu viditelné sítě žilek, tím dává plod znamení, že je připraven k utržení. Sklízí se jak zelené, tak i červené plody. Pálivost dosahuje okolo 500 – 8000 SHU. Používají se k přípravě sals a mexických jídel. Velmi často se nakládají, grilují a plní sýrem. Z vysušených a vyuzených Jalapeño papriček se získávají známé papričky Chipotle, ze kterých se vyrábí omáčka Adobo [5].



Obr. 3 Jalapeño [22]

Mirasol Chile Pepper (Mexiko) – Mirasol znamená ve španělštině „dívat se na slunce“, což popisuje způsob, jak papriky rostou. Mirasol Chile Pepper je jedním z hlavních chilli používaných v tradičních peruánských „mole“ omáčkách. Mirasol se může lišit velikostí a vzhledem. Plody mají kuželovitý tvar a zbarvují se až do tmavě červené barvy (viz obrázek 22 v příloze). Sušené jsou známé jako „Guajillo“. Chuť Mirasolu je ovocná a bobulovitá a je popisována jako plná, výrazná a jemná [19].

Ornamental, také **Bolivian Rainbow mix** (Mexiko) – odrůda má výrazný barevný přechod postupně dozrávajících papriček. Proces zrání začíná od zelené barvy a pokračuje přes jemně žluté odstíny, dále fialovou, červenou až po oranžovohnědou barvu, kdy dochází v botanickou zralost (viz obrázek 23 v příloze). Papričky jsou pevné, lesklé na povrchu

hladké. Jejich tvar je kulatý nebo zakončen špičkou. Běžně tato odrůda plodí až stovky papriček na keříku. Papriky dosahují pálivosti až 30 000 SHU [19, 21].

New Mexican, také **Anaheim** (Mexiko) – patří mezi papričky s jemnou pálivostí v rozmezí 500 – 2500 SHU. V kuchyni se využívají méně zralé zelené plody, červené dozralé k usušení (viz obrázek 24 v příloze). Sušené papričky mají nasládlou a lehce kouřovou chuť [21].

Pequin (Mexiko) – název plodů „pequin“ pochází ze španělštiny – „*pequeño*“ (malý). Papričky jsou menšího tvaru (viz obrázek 25 v příloze) a dosahují pálivosti 30 000 – 60 000 SHU. Plody Pequin mají přírodní chuť po citrusových plodech, oříšcích a aroma po kouři [4, 23].

Serrano (Mexiko) – plody jsou velmi podobné Jalapeňu, zrají ze zelené do sytě červené barvy (viz obrázek 26 v příloze). Taktéž jako u Jalapeña se lze setkat, že když začne plod uzrávat, mohou být na povrchu viděny sítě žilek, které značí, že je plod připraven k utržení. Pálivost papriky dosahuje až 22 000 SHU. Serrano je vysoce užitná chilli paprička. Je vhodná do gulášů či thajských polévek [14].

Hungarian Wax Pepper (Maďarsko) – dosahuje pálivosti 50 000 SHU. Patří mezi žádaný druh papriky, jelikož vzrůst plodů je větší a má masivnější stěnu (viz obrázek 27 v příloze) [14].

PAPRIKA ČÍNSKÁ (*Capsicum chinense*)

Tento druh papriky pochází ze Střední Ameriky z poloostrova Yucatán, oblasti Karibiku. Čínský druh paprik má typický keřovitý vzhled a velkou variabilitu plodů. Mezi charakteristické rysy rostliny patří silně rozvětvené výhonky a široké listy, které často vypadají jako zmačkané. Na jednom paždí může mít až 5 květů. Každá paprika rodu *Capsicum chinense* potřebuje skleníkové pěstování přímo v zemi. Paprika čínská má ovocnou vůni i chuť. Nejvíce se využívají při vaření v karibské oblasti ve Střední Americe, lze ji však najít i v Africe a Asii. Plody patří mezi velmi pálivé, hodnoty dosahují od 100 000 – 2 000 000 SHU [10, 11, 17].

Odrůdy:

7 Pot Chili (Trinidad) – papričky 7 Pot Chili pocházejí ze země Trinidad a Tobago. Lze je zařadit mezi jedny z nejpálivějších chilli papriček na světě. Stěna lusku je silná a plod je baculatý (viz obrázek 28 v příloze). Některé druhy mají na plodu ocásek. Daný druh

papričky se dále dělí na další poddruhy: 7 Pot Caramel (1 100 000 SHU), 7 Pot Mustard (1 000 000 SHU), 7 Pot White (800 000 SHU), 7 Pot Jonah (1 250 000 SHU), 7 Pot Primo (1 000 000 SHU), 7 Pot Yellow (1 000 000 SHU), 7 Pot Katie (1 500 000 SHU) a mnoho dalších poddruhů. Všechny poddruhy 7 Pot patří mezi velmi pálivé chilli papričky a jejich aroma je ovocno – květinové [5, 14].

Adjuma (Surinam) – plody papriček jsou velmi tvarované, mající tenkou stěnu (viz obrázek 29 v příloze). Pálivost plodů dosahuje rozmezí 100 000 – 500 000 SHU. Adjuma chilli je velmi často zaměňována s odrůdou Habañero [19].

Carolina Reaper (Jižní Karolína) – patří mezi světové rekordmanky v pálivosti. Dříve byla známá pod názvem HP22B. V současné době je potvrzena jako nejpálivější chilli paprička na světě. Carolina Reaper může dosáhnout pálivosti od 1 500 000 do 2 200 000 SHU, čímž se zapsala do Guinnessovy knihy rekordů. Vznikla zkřížením odrůd Habañera a Naga Viper. Vypěstoval ji Ed Currie z Jižní Karolíny v roce 2012. Plody jsou typicky hrbolaté, zvráštělé baňatého tvaru, jenž je zakončen špičatým výrůstkem připomínající žihadlo. Jelikož Carolina Reaper se zařazuje mezi hybridy, nejsou plody vždy totožné. Plody papričky mají výraznou ovocnou vůni [6].



Obr. 4 Carolina Reaper [24]

Datil (Florida) – paprička patří mezi pálivější odrůdy (viz obrázek 30 v příloze), dosahuje pálivosti 100 000 – 300 000 SHU [17].

Fatalii (středojižní Afrika) – pálivost plodů dosahuje 130 000 – 315 000 SHU. Papričky dozrávají od světle zelené do oranžovožluté barvy (viz obrázek 31 v příloze). Fatalii mají ojedinělou ovocnou až citrusovou vůni. Stěna plodů je velmi šťavnatá a křupavá [14].

Habañero (Karibik, Střední Amerika, Mexiko) – největším pěstitelem papriček je Mexiko. Barvy plodů můžou být červené (Habañero red), oranžové (Habañero orange), žluté (Ha-

bañero yellow) nebo čokoládově hnědé (Habañero chocolate). Chilli papričky Habañero se vyznačují výraznou ovocnou vůní. Plody dosahují pálivosti v rozmezí 100 000 – 400 000 SHU. Habañero se používá čteně při přípravě silně pálivých pokrmů, sals a chilli omáček. Často se suší a využívá se dále jako koření [5].



Obr. 5 Habañero [25]

Hainan Yellow Lantern (středojižní Čína) – odrůda chilli papričky, která pochází z oblasti Asie a pěstuje se na čínském ostrově Hainan. Odrůda však není obecně známá jinde než v Číně, jelikož je zakázaný export semen. Jedná se o oranžovožluté plody se silnou aromatickou vůní (viz obrázek 32 v příloze). Plody obsahují kolem 300 000 SHU. Hainan Yellow Lantern je velmi dobrá odrůda pro výrobu chilli omáček [26].

Madame Jeanette, nebo také **Surinam Yellow** (Surinam) – chilli papričky jsou delší a buclaté (viz obrázek 33 v příloze). Chuť je popisována jako ovocná, s příchutí manga a ananasu. Pálivost plodů dosahuje 100 000 – 350 000 SHU [27].

Bhut Jolokia, nebo také **Naga Jolokia** (Nagaland) – tento kultivar „Ghost Chilli Peppers“ byl vyšlechtěn v indických státech Nagaland, Assam a Manipur. V roce 2007 Naga Jolokia byla zapsána jako nejpálivější paprička na světě do Guinnessovy knihy rekordů. Dosahuje pálivosti 1 200 000 – 1 400 000 SHU. Plody jsou zbarvené do oranžova až sytě červené barvy (viz obrázek 34 v příloze). Pálivost těchto plodů je velmi intenzivní a dlouho po požití pálí. Využívá se při výrobě velmi silně pálivých chilli omáček, past a ingrediencí do indického curry [5].

Scotch Bonnet (Jamajka, Trinidad) – Scotch Bonnet Yellow má tvar chilli papriček, který velmi připomíná typickou skotskou plédovou čapku „*Scotsman's bonnet*“ (viz obrázek 35 v příloze). Lze se s ní setkat i pod jinými názvy například jako Jamaican Hot. Plody chutnají po žlutém melounu či mangu. Chilli je velmi oblíbené v karibské kuchyni zejména při přípravě omáček. Dosahuje pálivosti 100 000 – 300 000 SHU. Scotch Bonnet

Red mají tvar plodů podobné Habañeru. Chuť papriček připomíná meruňky a třešně. Dosahuje pálivosti kolem 200 000 SHU [13, 14].

Squash Jamaican Yellow (Jamajka) – plody mají silný stonek, tenkou stěnu a dozrávají ze zelené přímo do žluté barvy (viz obrázek 36 v příloze). Dosahují pálivosti až 100 000 SHU. Chuť plodů Squash je svěží citronová [3].

Trinidad Scorpion Moruga (Trinidad) – před vyšlechtěním Caroliny Reaper, Trinidad Scorpion Moruga patřila mezi nejpálivější chilli papričku na světě, která nebyla nikdy zapsána do Guinnessovy knihy rekordů. Byla jí naměřena pálivost 2 009 231 SHU. Plody mají tenčí stěnu a vejcovitý tvar. Barvy plodů jsou různé dle daného druhu – od žluté po tmavě hnědou barvu (viz obrázek 37 v příloze). Aroma chilli je velmi výrazné a ostré. Nástup pálivosti je pozvolný a silný. V menším množství se využívá na výrobu omáček a past. Trinidad se dále dělí na další poddruhy chilli papriček: Trinidad Congo Black (300 000 SHU), Trinidad Scorpion Peach (850 000 SHU), Trinidad Scorpion Moruga Yellow (1 500 000 SHU), Trinidad Scorpion Moruga Choco (2 000 000 SHU), Trinidad Scorpion Green (15 000 SHU) [5, 14].

Big Black Mama (Indie) – jedná se hybrid chilli, který vznikl před pár lety zkřížením bangladéšské Naga Morich a trinidadské 7 Pot Douglah. Plody jsou čokoládově hnědé, vrásčité, baculaté a jsou ukončeny ocáskem jako Carolina Reaper (viz obrázek 38 v příloze). Dosahuje pálivosti až 1 000 000 SHU. Její chuť má čokoládové podtóny, které se následně promění v agresivní pálivost. Využívána je na výrobu pálivých omáček nebo jako koření [5, 6].

PAPRIKA KŘÍDLATÁ (*Capsicum baccatum*)

Paprika křídlatá, nazývaná taktéž jako paprika peruánská (*Capsicum pubescens*) je druh papriky pocházející z Jižní Ameriky, kde ji obyvatelé nazývají „Ají“. Rostlina má většinou menší listy, silný kmen a hustý keřík. Okvětní lístky jsou bílé se zelenými či zlatými skvrnami. Dorůstá až do dvoumetrové výšky. Plody paprik visí obvykle dolů oproti plodům papriky křovité. Vegetační doba této skupiny paprik je dlouhá, a proto jsou v důsledku časté problémy s vyzráváním plodů. Chuť plodů připomíná ovocnou až citrusovou příchut'. Pálivost se pohybuje v rozmezí 3 000 – 100 000 SHU [10, 11].

Odrůdy:

Ají Amarillo (Peru) – plody jsou polodlouhé, mající silnou dužinu. Po dozrání jsou zbarvené do sytě oranžové barvy a vyznačují se ovocným nádechem po citrusových plodech (viz obrázek 39 v příloze). Na stupnici pálivosti se pohybují okolo 30 000 – 100 000 SHU [19, 28].

Peppadew neboli **Malawi Piquante** (Jižní Afrika) – plody kulatého tvaru se středně silnou dužinou, která je nasládlá a křupavá (viz obrázek 40 v příloze). Využívají se k nakládání a plnění. Dosahují pálivosti 1000 – 1500 SHU [29].

Lemon Drop (Peru) – také se nazývá „Ají limon“. Jak už z názvu vypovídá, má svěží citronovou chuť. Plody jsou velmi křupavé (viz obrázek 41 v příloze) a dosahují pálivosti kolem 30 000 SHU. Díky své vůni se velmi často přidává do zeleninových salátů [14].

Bishop's Crown (Barbados) – je charakteristická svým zvonečkovým tvarem (viz obrázek 42 v příloze), a proto nese název „Biskupova koruna“. Patří mezi mírně pálivé papričky, dosahuje pálivosti kolem 5 000 – 15 000 SHU. Má příjemnou ovocnou nasládlou chuť a je vhodná k přímé konzumaci [6, 14].

Ají Panca (Peru) – peruánská paprička se nejčastěji využívá v sušené podobě (viz obrázek 43 v příloze). Je velmi oblíbená, jelikož její pálivost je jemnější. Pálivost dosahuje hodnot kolem 1500 SHU [14].

Brazilian Starfish (Brazílie) – má charakteristický tvar plodu, který je ve tvaru disku. Zralé plody mají sytě červenou barvu a středně silnou stěnu (viz obrázek 44 v příloze). Plody dosahují pálivosti 15 000 – 30 000 SHU. Jsou vhodné k přímé konzumaci, na ochucení salátů, či k výrobě sals [19].

Sugar Rush Peach (Wales) – paprička je podobná tvarem i velikostí Ají Amarillu. Plod je polodlouhý, růžově zbarvený (viz obrázek 45 v příloze). Chuťově je nasládlá, ovocná a citrusová. Dosahuje pálivosti kolem 100 000 SHU. Papričky Sugar jsou výborné k přímé konzumaci, do čerstvých salátů a sals [19].

1.3 Posklizňové úpravy chilli

Plody paprik se sklízí po celou dobu vegetace, než začnou venkovní mrazy. Plody se sklízí a konzumují během vegetace. Podle druhu a využití se sklízí v různém stádiu svého vývoje, někdy jako velmi rané, ještě nedozrálé, někdy až plně vyvinuté a vyzrálé.

Plně vyzrálé plody se poznají podle lesklého povrchu. Využívají se k přímé konzumaci či ke konzervování, tyto plody jsou sladší a mají aromatictější chuť. Někteří pěstitelé nedozrálé plody záměrně sklízí a využívají je do zeleninových jídel a salátů. Nedozrálé plody mají trávovou, pro papriku netypickou chuť. Postupné sklizení nedozrálých plodů je výhodnější k celkovému výnosu rostliny, protože k úplnému dozrání by musely být plody na rostlině minimálně další 3 týdny [9].

Dlouhé špičaté plody se po úplném dozrání sklízí a navlékají se na šňůrky. Suší se v sušárnách nebo na slunných místech venku a následně se melou. Baculaté plody s větší dužinou se většinou sklízí nedozrálé a využívají se k přímé konzumaci [11].

Uchovávání paprik vyžaduje specifické podmínky. Pro úspěšné skladování jsou ideální hluboké a tmavé sklepy s odpovídajícím větráním, které umožňují přísun venkovního vzduchu dovnitř. Plody paprik je dobré uchovat jeden až dva týdny při teplotě 4 – 10 °C a vlhkosti 85 – 90 %. Pokud budou špatně skladovány, dojde k poškození fyziologických funkcí buněk mnohem dříve, než dojde k zamrznutí buněčné šťávy [30].

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ CHILLI PAPRIČEK

Rostliny rodu *Capsicum* mají různorodé chemické složení v čerstvých i upravených podobách. Mezi hlavní přednosti u čerstvých plodů je vyšší obsah vitamínu C a provitaminu A, obsah vitaminů B, E, kyseliny listové a nikotinové. Paprika je zeleninou bohatou na řadu minerálních prvků, jako je vápník a draslík, dále na obsah karotenoidů a kapsaicinoidů. S dozráváním plodů stoupá obsah vitaminů a barviv. U červené papriky je vyšší obsah karotenoidů, červeného kapsanthinu, zeaxanthinu a α i β – karotenu, flavonoidů, glukoalkaloidů (solanin), kumarinu (skopoletin), silic, tuků a sacharidů. Pálivost u papriček je způsobena alkaloidy kapsaicinoidy, mezi které patří nejznámější kapsaicin a dihydrokapsaicin. Způsobuje palčivost plodů a je soustředěn zejména v přepážkách bobulí. Ostrost plodů na jedné rostlině se liší v závislosti na sezóně, způsobu pěstování, zacházení s rostlinami a stáří plodu. Chilli papričky patří mezi zdroje antioxidantů, které posilují metabolismus a imunitní systém. Plody chilli papriček obsahují malé množství dusičnanů, které se hromadí zejména ve vegetativních částech, jako jsou kořeny, stonky, listy. Nejméně je jich obsaženo v plodech [9, 11, 31].

V posledních letech se věda začala zabývat biologickými účinky koření. Faktem je, že nutriční hodnota je nedostačující k zajištění dobré výživy, ale o kvalitě rozhoduje do značné míry i její úprava, chuť a vůně. Dva faktory, vůně a chuť, které vyvolávají zvýšenou sekreci slin a trávicích šťáv zrychlují a podporují trávení, peristaltiku střev a vstřebávání potřebných látek pro tělo. Na těchto procesech se podílí také právě paprika [11, 31].

Pokud jsou semena chilli papriček nějakým způsobem poškozena, alkaloid kapsaicin se na semena rozstříkne a tím je chrání, aby je nesežrali savci. Výjimkou jsou ptáci, jejichž zažívací systém nedokáže pálivost rozpoznat. Tito živočichové jsou však užiteční za šíření semen do okolí. Obsah kapsaicinu závisí na pěstební teplotě, prostředí a podnebí. Chilli papričky pěstované v teplejších oblastech budou pálivější než pěstované v chladnějších končinách. Mezi barvou plodů a pálivostí neexistuje žádný vztah, avšak lze použít odhad dle velikosti (neplatí vždy). Menší odrůdy bývají pálivější [11, 31].

2.1 Energie

Paprička rodu *Capsicum* z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*) patří mezi nízkoenergetickou nutričně bohatou zeleninu. Energetická hodnota červené chilli papričky činí 1670 kJ.kg^{-1} [28].

2.2 Voda

Pro většinu zeleniny je typickým znakem vyšší obsah vody v rostlinných pletivech. Tato voda je zvláště hodnotná, protože je v ní rozpuštěna řada živin. Díky vyššímu obsahu vody jsou balastní látky (vláknina) v zeleninové stravě dobře zředěné, a tudíž nedochází k trávicím těžkostem. Tvoří významný podíl sušiny. Množství vody u paprik závisí na druhu plodu, období sklizně a původu. Obsah vody v masitých plodech činí kolem 90 %, v plodech s tenčí stěnou kolem 75 – 85 %. Sušina plodů činí kolem 16 – 21 % [32, 33].

2.3 Sacharidy

Sacharidy svým složením tvoří velmi různorodou skupinu a mají zásobovací funkci. Vznikají z anorganických látek pomocí fotosyntézy. Jsou děleny na monosacharidy, disacharidy, polysacharidy a hexosany. Obsah sacharidů závisí na mnoha faktorech, na druhu rostliny, na vegetačních podmínkách a na stupni zralosti. Červené papriky obsahují kolem 50 g.kg^{-1} množství sacharidů, zelené papriky kolem 25 g.kg^{-1} . Zastoupeny jsou z větší části glukózou (0,2 – 4%), fruktózou, sacharózou a menším podílem maltózy a galaktózy [11, 32, 34].

2.4 Bílkoviny

Bílkoviny jsou makromolekulární látky, které jsou tvořeny řetězci z několika set až tisíc aminokyselin. Vznikly procesem proteolýzy a jsou základní složkou živých organismů. Na molekuly bílkovin mohou být vázány molekuly vody, různé anorganické ionty i organické sloučeniny. Plody paprik obsahují kolem 8 – 12 g.kg^{-1} bílkovin [11, 32, 34].

2.5 Lipidy

Lipidy jsou složeny ze dvou složek, z glycerolu a vyšších mastných kyselin. Malá množství lipidů jsou vázána v různých aromatických složkách a podílejí se na tvorbě chuti a vůni daného plodu. Plody paprik obsahují kolem 3 – 5 g.kg⁻¹ lipidů [11, 32].

2.6 Vlákna

Vlákna se řadí mezi vedlejší vysokomolekulární neboli balastní látky, vyskytující se ve stěnách rostlinných pletiv. Je jednou z nejvýznamnějších složek zeleniny. Vlákna je komplex neškrobových polysacharidů, které nejsou rozložitelné pro trávicí enzymy. Avšak část vlákniny se v zažívacím traktu rozloží a stráví, ostatní části pak odchází z těla jako nestravitelný komponent. Celulóza a hemicelulóza tvoří významný podíl ve stravě člověka. Tvoří ji celulóza, hemicelulózy, pektiny, gumy a sliz. Další nestravitelné oligosacharidy jsou lignin a doprovodné látky (kutin, třísloviny). Inulin, který je součástí vlákniny, má významnou schopnost při zvýšení využitelnosti vápníku a při snižování škodlivého cholesterolu [11, 32].

Vlákna je velmi důležitá pro správnou peristaltiku střev a přispívá k předcházení tumorů v zažívacím traktu. Vlákna váže a odvádí škodlivé látky, včetně cholesterolu a těžkých kovů ze zažívacího ústrojí. Doporučená denní dávka vlákniny se pohybuje od 25 – 30 g. Plody paprik obsahují kolem 16 – 19 g.kg⁻¹ vlákniny [11, 32].

2.7 Minerální látky

Minerální prvky, zejména fosfor, draslík, sodík, hořčík a železo se podílí na regulaci mnoha fyziologických funkcí. Jsou využívány pro stavební funkci (Ca, P) a pro činnost enzymů, na nichž závisí životní funkce (Fe, Mn, K). Jsou ve formě přijatelných anorganických i organických sloučenin. Rostlina přijímá anorganické a organické sloučeniny pomocí rostlinných pletiv z půdy prostřednictvím kořenů [11, 34].

V chilli papričkách se nachází vyšší obsah vápníku (Ca), který dosahuje až 80 mg.kg⁻¹. Také vyšší obsah draslíku (K) v chilli papričkách dosahuje hodnot od 1700 – 2120 mg.kg⁻¹. Obsah železa (Fe) dosahuje hodnot 4,0 – 6,5 mg.kg⁻¹. Sodík (Na) v chilli papričkách činí 20 – 40 mg.kg⁻¹. Hořčík (Mg) dosahuje množství v chilli papričkách 100 – 130 mg.kg⁻¹. Obsah fosforu (P) dosahuje hodnot 190 – 300 mg.kg⁻¹. Obsah chloru (Cl) je okolo

100 mg.kg⁻¹. Obsah zinku (Zn) dosahuje hodnot přibližně 4 mg.kg⁻¹ a obsah síry (S) okolo 200 mg.kg⁻¹ [34].

2.8 Vitaminy

Vitaminy jsou látky, které jsou nezbytně nutné pro správný růst a správnou činnost organismu. Můžeme je rovněž nazvat jako biokatalyzátory. Hlavním úkolem vitaminů je regulace metabolických procesů. Vitaminy je nutné tělu dodávat prostřednictvím vyvážené pestré stravy, jelikož si je tělo samo nedokáže vytvořit. Existují však následující výjimky: lipofilní vitamin D se tvoří v pokožce za pomoci slunečního záření a také hydrofilní vitaminy skupiny K, B₁ a B₂, které se vytváří v menším množství ve střevní mikroflóře. Z provitaminů nebo primárních látek si také dokáže tělo vytvořit vitaminy, a to například vitamin A, který vzniká z β – karotenu [11, 36].

Tělo čerpá větší množství vitaminů v dětství, v těhotenství, při kojení a v pokročilém věku. Naopak když organismus vyvíjí nadměrné úsilí jako například při stresových situacích, velké fyzické námaze či onemocněních, je nezbytně nutné tělu dodat větší množství vitaminů pro správnou činnost metabolických pochodů [11, 36].

Vitaminy se dělí do dvou skupin, na vitaminy rozpustné v tucích (lipofilní) a vitaminy rozpustné ve vodě (hydrofilní). Mezi vitaminy rozpustné v tucích se řadí vitaminy skupiny A (retinol), D (kalciferol), E (tokoferol) a K (fylochinon). Organismus je schopen si vitaminy snadno ukládat do jater. Naopak při desetkrát vyšší DDD (doporučené denní dávce) dochází k předávkování. Mezi vitaminy rozpustné ve vodě se řadí vitaminy skupiny B – B₁ (thiamin), B₂ (riboflavin), B₃ (niacin), B₅ (kyselina pantotenová), B₆ (pyridoxin), B₈ (biotin, vitamin H), B₉ (kyselina listová), B₁₂ (kobalamin) a vitamin C (kyselina askorbová). Jsou důležité pro správný metabolismus sacharidů. V organismu se tyto vitaminy neukládají a při nadbytečném množství jsou vylučovány močí. Vitaminy skupiny B a C se výrazně snižují při tepelné úpravě [11, 36].

Papriky zahrnují zejména velké množství vitaminu C a provitaminu A, vitaminu E, thiaminu B₁, riboflavinu B₂ a niacinu B₃ [37].

Pro příklad 50 g papriky lidskému tělu zajistí celodenní dávku vitaminu C. 200 g papriky tělu dodá 1/2 celodenní potřebné dávky vitaminu E a zhruba 1/3 celodenní dávky vitaminu B₆ a 1/4 vitaminu A [38].

2.8.1 Významné vitaminy v chilli papričkách

Vitaminy rozpustné ve vodě

Vitamin C (kyselina askorbová)

Vitamin C je řazen mezi vitaminy s vysokým antioxidačním účinkem. Účastní se mnoha pochodů v lidském organismu, jako je hydroxylace prolinu a lysinu v kolagenu nebo metabolismu cholesterolu. Zvyšuje činnost mozku a při jeho nedostatku se mezi hlavní příznaky uvádí únava, krvácení z dásní, náchylnost k onemocnění či špatná srdeční činnost. Indiáni chilli využívali jako zdroj vitamínu C zejména na svých cestách na moři. Dokázali tak předcházet kurdějím, nemoci způsobené nedostatkem vitamínu C, která postihuje především námořníky. Vitamin C je jedním z nejméně stálých vitaminů a ztrácí účinnost při reakci s kyslíkem (oxidace), při zvýšené teplotě a při výskytu na světle. Jeho rozklad podporuje přítomnost železa, mědi a enzymů (při krájení) [32, 34, 39].

Chilli papričky mají dvakrát více vitamínu C než citrusové plody. Množství vitamínu C v chilli se pohybuje v rozmezí 90 – 400 mg na 100 g u čerstvého plodu. Když vezmeme v úvahu, že lidské tělo potřebuje denně 50 – 75 mg tohoto vitamínu, dojdeme k závěru, že tohoto množství lze dosáhnout konzumací jednoho plodu. Pokud člověk ročně sní 6 kg sladké papriky při průměrném obsahu vitamínu C 160 mg, tak za rok lidský organismus přijme 9600 mg tohoto vitamínu, což odpovídá denní spotřebě 26 mg denně [32, 34, 39].

V chilli papričkách vitamin C v průběhu zrání stoupá. Obsah je také ovlivněn klimatickými podmínkami, v nichž se papriky pěstují. Množství vitamínu C je velmi citlivé na metody po sklizni a na skladování, protože v plodech postupně degraduje [40].

Vitamin B₁ (thiamin)

Thiamin je zařazován mezi vitaminy, které napomáhají správné funkci srdce, nervové soustavy a mozku. Je důležitý pro metabolismus sacharidů a pro vznik červených krvinek. Čerstvá paprika obsahuje 0,4 mg.kg⁻¹ thiaminu a u mleté papriky od 4 do 11 mg.kg⁻¹ [40, 41].

Vitamin B₂ (riboflavin)

Riboflavin udržuje správnou funkci pokožky, napomáhá uvolňovat energii v buňkách. Je důležitý pro metabolismus sacharidů. Vitamin B₂ se vyskytuje v paprice ve významném množství od 0,6 mg.kg⁻¹ [34].

Vitamin B₃ (niacin)

Mezi formy vitamínu B₃ řadíme niacin a niacinamid. Vlastnosti tohoto vitamínu se využívají ke snižování hladiny cholesterolu v krvi, k léčbě diabetu a kožních nemocí. Funkce niacinu je součástí koenzymů v metabolismu sacharidů, mastných kyselin a aminokyselin (NAD⁺ a NADP) [32, 34].

Vitamin B₅ (kyselina pantotenová)

Je součástí enzymů a je důležitý pro metabolismus tuků a cholesterolu. Zabraňuje poruchám trávicího ústrojí a nervového systému. Kyselina pantotenová u chilli papriček dosahuje hodnot kolem 2,3 mg.kg⁻¹ [32, 34].

Vitaminy rozpustné v tucích**Vitamin A** (retinol)

U potravin rostlinného původu se nevyskytuje vitamin A, ale jsou v nich přítomné provitaminy. Nejvýznamnějším provitaminem A je β – karoten, který se nachází v mrkvi, rajčatech, paprikách a listové zelenině. Sušené lusky chilli papriček obsahují větší množství vitamínu A. [34, 39]

- **β – karoten** (provitamin A) je další důležitou složkou papriky, která se v lidském těle mění na vitamin A. Denní potřeba vitamínu A v lidském organismu je 1,5 – 2 mg. Toto množství odpovídá asi 100 g čerstvé červené papriky. V zimě jej lze nahradit mrkví, sterilizovanou červenou paprikou nebo mletou paprikou. Čím je paprika vyzrálejší, tím obsahuje větší množství β – karotenu. Obsah karotenoidů v chilli papričkách se pohybuje od 72,9 do 124,5 mg.kg⁻¹ sušiny [34, 39]

Vitamin E (tokoferol)

Tokoferol se řadí mezi antioxidanty. Podílí se na správné funkci červených krvinek a tkání. Obsah vitamínu E v chilli papričkách dosahuje hodnot přibližně 8 mg.kg⁻¹ [34].

2.9 Biologicky aktivní látky

Mezi bioaktivní látky chilli papriček patří všechny látky s preventivními a léčebnými účinky na lidský organismus. Snižují riziko zejména civilizačních chorob. Patří mezi ně karotenoidy, anthokyany, kapsaicinoidy, polyfenoly, lutein a další.

2.9.1 Alkaloidy

Alkaloidy mají ve své molekule charakteristicky vázaný dusík, který vzniká v rostlinném metabolismu z aminokyselin. Ovlivňují životní funkce organismu, neboť působí na centrální nervovou soustavu, tudíž způsobují bolest nebo dráždí. Často jsou řazeny mezi toxické látky i mezi účinné léky. Paprika obsahuje alkaloidy kapsaicinoidů [11].

Kapsaicinoidy

Kapsaicinoidy, zařazujeme mezi protoalkaloidy a jsou deriváty vanillylaminu. Jsou specifické pro rod *Capsicum*. Kapsaicinoidy jsou sloučeniny bez chuti a vůně a nemají žádnou nutriční hodnotu. Avšak ne všechny druhy rodu *Capsicum* produkují kapsaicinoidy. U chilli papriček bylo identifikováno více než 20 jednotlivých kapsaicinoidů. Obsah kapsaicinoidů v chilli papričkách je závislý na několika faktorech: na odrůdě, zralosti plodu, ročním obdobím, zemi původu a způsobu pěstování. Syntéza kapsaicinoidů obvykle začíná týden poté, co se plody začnou formovat až do vývoje placenty [41, 42, 43].

Kapsaicinoidy dosáhnou maxima přibližně 40 – 50 dnů poté, co se plody začnou tvořit. Obsah kapsaicinoidů v pálivých chilli papričkách je považován za hlavní známku kvality. Papriky obsahují kolem 0,2 – 1,5 % alkaloidů. Například v chilli papričce je celkové množství 0,4 % kapsaicinoidů. Z těchto 0,4 % je obsah kapsaicinu cca 49 %, dihydrokapsaicinu 44 %, nordihydrokapsaicinu 6 %, homodihydrokapsaicinu 1 % a homokapsaicinu 0,3 % [44, 45].

Působí na centrální nervovou soustavu a způsobují pocit bolesti stimulací nervů, které reagují na pálivost. Nezpůsobují žádné fyziologické poškození, pouze nepříjemný pocit. Způsobují pálivou chuť v ústech a hrdle. Tělo reaguje na pálivost zvyšující se teplotou těla, pocením, zvýšením prokrvení a vylučováním endorfinů. Kapsaicinoidy jsou teplotně stabilní látky, tzn. že, po kuchyňské úpravě ostrost chilli zůstává [10, 45, 46].

Kapsaicin (8 – methyl – N – vanillyl – trans – 6 – nonenamid) a **dihydrokapsaicin** (8 – methyl – N – vanillylnonanamid) řadíme mezi 90 % celkových kapsaicinoidů. Kapsaicinoidy jsou doprovázeny dalšími alkaloidy, které jsou v menším zastoupení. Řadíme mezi ně nordihydrokapsaicin I a II, homodihydrokapsaicin I a II, homokapsaicin I a II [45].

Kapsaicin je nejvíce zastoupeným kapsaicinoidem v chilli papričkách a tvoří zhruba 45 – 70 % z celkového množství kapsaicinoidů. Obsah kapsaicinu závisí na zralosti plodů. Byl poprvé izolován v roce 1898. Jedná se o bílou krystalickou látku, která je rozpustná v tucích a nerozpustná ve vodě. Kapsaicin je bez chuti a zápachu, ale v koncentracích větších jak $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ způsobuje štiplavost a pálení [10, 45].

Kapsaicin se vytváří spolu s dozráváním semínek uvnitř chilli papriček. Je obsažen uvnitř buněk rostliny, které tvoří srůst uvnitř lusku (dodává dutému lusu stabilitu) a v bazální placentě. Placenta slouží pro výživu semínek. Často jsou nesprávně za původce pálivosti označována semínka. Chemicky čistý extrahovaný kapsaicin může být toxický a velmi nebezpečný [45].

Dihydrokapsaicin (8 – methyl – N – vanillylnonanamid) byl chemicky popsán v roce 1957. Jedná se o krystalickou pevnou látku, která je rozpustná v tucích a nerozpustná ve vodě, tudíž má lipofilní charakter. Představuje 20 – 45 % z celkového množství kapsaicinoidů. Obsah dihydrokapsaicinu závisí na zralosti plodů [10, 45].

Měření pálivosti

Pálivost se běžně hodnotí pomocí Scovilleho stupnice. Tuto stupnici popsal vědec Wilbur Scoville v roce 1912, kdy pomocí senzorké analýzy tato stupnice vznikla. Na analýze se podílela skupina ochutnávačů, která ochutnávala vzorky s postupně se zvyšující koncentrací chilli extraktu. Vzorek byl tolikrát zředěn, dokud testující žádnou pálivost necítil. Z chilli paprik vytvořil chilli extrakt, který rozmíchal v cukrovém roztoku. Ze stupně rozředění vzorku byla odvozena Scovilleho jednotka pálivosti (SHU). Například 100 000 SHU představuje 100 000krát zředěný roztok chilli. Vnímání pálivosti u jednotlivců je velmi rozdílná, někdo snese více, někdo méně. Avšak konzumace pálivého chilli je o zvyku s postupným časem se potřebná koncentrace zvyšuje. Pálivost chilli papriček se měří nejpřesněji pomocí chromatografických metod [10, 46].

Kapsaicin není rozpustný ve vodě, nýbrž v tuku. Ke zmírnění pálivosti napomáhají potraviny s vyšším obsahem tuku (mléčné výrobky – jogurt, sýr, tvaroh). Protein kasein kapsaicin rozpouští. Také se využívají potraviny s vyšším obsahem škrobu (rýže) a cukru.

- **Reakce a změny během úprav**

Vařením dochází k částečnému vyluhování, ale v některých případech dochází i k růstu obsahu kapsaicinoidů. Sušením se snižuje obsah a při správném skladování se tento obsah nemění [45].

- **Biologické účinky**

Díky léčivým účinkům kapsaicinoidů se chilli papričky začaly používat v medicíně, zejména pro jejich antioxidační a antimikrobiální vlastnosti. Mezi antioxidant je řazen hydroxyderivát kapsaicinu kapsaicinol. Používají se mimo jiné také jako lokální analgetika. Kapsaicinoidy mají za účinek správnou peristaltiku střev a tudíž předcházejí vzniku žaludečních vředů. Využívají se k léčbě závažných chronických onemocnění, migrény, pro snížení hladiny cholesterolu v krvi. Mohou vykazovat karcinostatické účinky [40, 45, 47, 48].

2.9.2 Barviva

Barviva dávají potravině typický vzhled. Dle barvy lze určit plně fyziologickou zralost paprik. Oranžové až tmavě červené plody vykazují přítomnost anthokyanových, karotenoidních, flavonoidních, lykopenových a xantofylových barviv. Žluté plody paprik obsahují barviva – kvercetin a kampferol. Lutein se nachází zejména v nezralých plodech paprik a dozráváním jeho obsah klesá [11, 32].

Anthokyaniny

U některých odrůd Jalapeño, Serrano a Cayenne se plody při pěstování zbarvují do fialova až černa. Toto zbarvení je způsobeno chemickou látkou anthokyaniny. Působí jako ochrana rostliny proti slunci. Plody nakonec změní barvu zpět na zelenou a pak na červenou [10].

Karotenoidy

Barviva, která jsou značně rozšířená od žluté až po červenou barvu. Jedná se o převážně lipofilní pigment mnoha druhů ovoce a zeleniny. Karotenoidy jsou asociovány s chlorofyly v chromoplastech a často je jejich přítomnost maskována zeleným chlorofylem. Složení karotenoidů závisí na mnoha faktorech: druhu, odrůdě, stupni zralosti, způsobu zpracování rostliny apod. V paprikách se nachází stovky $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ karotenoidů. V zelených paprikách se kromě chlorofylových pigmentů vyskytují karotenoidní pigmenty lutein ($8 - 14 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), β – karoten ($6 - 8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) a další. Hlavním červeným pigmentem je kapsanthin, který tvoří 32 – 38 % karotenoidních pigmentů papriky. Kapsanthin v paprice je zařazován mezi xanthofylová barviva, která se vyskytují jako volné látky nebo jako estery s mastnými kyselinami. Xanthofyly vznikají primárně jako produkty

hydroxylace karotenů. Obsah β – karotenu v paprice je v rozmezí 51 – 275 mg.kg⁻¹. Obsah kapsanthinu se nachází v rozmezí 523 – 1207 mg.kg⁻¹ [45].

Při sušení a mletí paprik se snižuje obsah rostlinných barviv zhruba o jednu polovinu a částečně dochází k degradaci přítomných karotenoidů. Nejvíce stálé jsou červené pigmenty – kapsanthin a nejméně stálé jsou žluté pigmenty – β – karoten. Při skladování sušené mleté papriky snadno oxiduje hydroxylová skupina a výsledkem je změna červeného zbarvení na hnědé [45].

Flavonoidy

Flavonoidy se vyskytují ve vakuolách vyšších rostlin. Jsou to barevné fenolové látky, které jsou řazeny mezi primární antioxidanty. Mají vysoký antioxidační účinek a inhibují aktivitu volných radikálů. Chilli papričky obsahují až 22,5 mg.100 g⁻¹ celkových flavonoidů, mezi které patří kvercetin a lutein. Flavonoidy mají příznivé účinky na krevní oběh lidského těla, chrání před kardiovaskulárními chorobami a snižují špatnou hladinu cholesterolu v krvi [45, 48].

2.9.3 Antioxidanty

Ochrana organismu před vlivem exogenních i endogenních volných radikálů má na starost působení řada antioxidantů. Antioxidanty jsou řazeny mezi přirozené obranné látky, interferují s procesem oxidace lipidů a jiných oxylabilních sloučenin tak, že reagují s volnými radikály, nebo redukují vzniklé hydroperoxydy. Váží se do komplexů katalyticky působících kovů a eliminují kyslík. Antioxidanty se nachází ve vitamínu C (kyselina askorbová) a E (tokoferol), v karotenoidech, ve flavonoidech nebo koenzymu Q10. Koenzym Q10 spolu s glutathionperoxidázou, jedním z antioxidantů produkovaných v těle, tvoří součást enzymatických antioxidačních systémů. Z výzkumu vyplývá, že kombinace antioxidantů má prospěšnější účinek než antioxidant jediný. Antioxidanty jsou velmi dobré pro předcházení civilizačních chorob [32].

2.9.4 Polyfenolické látky

Polyfenolické látky jsou důležitou skupinou sekundárních metabolitů, které jsou syntetizovány rostlinami v důsledku adaptace na podmínky biotického a abiotického stresu (infekce, rány, stres). Velké složité molekuly (polyfenoly) jsou velmi prospěšné pro zdraví. Mohou chránit lidské tělo od volných radikálů. Působí antioxidačně a jsou velmi dobré

pro předcházení civilizačních chorob například: srdečně – cévní onemocnění a nádorové onemocnění. Vitamin C s polyfenoly zvyšuje antioxidační účinek a zlepšuje sensorickou vlastnost. Obsah fenolických látek v zelenině dosahuje hodnot až 3000 mg/kg [32].

3 VÝROBKY Z CHILLI PAPRIČEK

Prodloužení trvanlivosti potravin jsou známé už z dob našich předků. Bylo třeba uchovat déle maso, rostlinné potraviny aj. suroviny. Postupně byly objevovány různé metody konzervací, a to: sušení, uzení, vaření, mléčné kvašení a další. Původní rostlinné a živočišné produkty se značně měnily jak ve vzhledu, chuti a vůni, tak i v nutriční hodnotě. Sterilizace a zmrazování patřily k prvním metodám konzervace. Později se začaly rozvíjet průmyslové konzervace. Dodnes jsou spotřebitelé odrazováni klamavými informacemi, že jakkoli zpracovaná zelenina je nutričně znehodnocena a mohou se setkat s rizikem mikrobiologického ohrožení zdraví i s vysokými ztrátami vitamínu C. Dnešní technologie uchovávají až z 85 % původní nutriční kvalitu a celkovou antioxidační aktivitu zeleninových výrobků (podle způsobu konzervace). Konzervářské a mrazířské produkty jsou významné na trhu díky své údržnosti, trvanlivosti a dostupnosti [32].

Chilli papričky se využívají v gastronomii mnohostranně. Mohou se péct, dusit, udit, přidávat do masitých či vegetariánských pokrmů. Lze z nich vyrábět různé salsy, fermentované omáčky či pálivé oleje. Nezralé plody se používají k zavařování, ale lze je také konzervovat pomocí mléčného kvašení. Mají velké využití jak v potravinářském, tak i ve farmaceutickém i kosmetickém průmyslu [11].

3.1 Zmrazování

Patří obecně k nejjednoduššímu způsobu uchování potravin. Způsob konzervace, kdy se při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ zastavuje činnost mikroorganismů a enzymatická činnost se zpomalí tak, že se jakost potraviny nemění. Zelenina se při této teplotě uskládá až do okamžiku spotřeby. Při zmrazování se mění obsah vitamínu C, který vykazuje ztráty až 50 %. Obsah β – karotenu se může i zvyšovat. Zmrazením se zvyšuje využitelnost železa až o 50 %. Na trhu se lze setkat s chilli papričkami, které se přidávají do zeleninových směsí či v konveniencích (předpřipravené polotovary) [10, 32].

Pro domácí mrazení se využívají čerstvé plody, které se rozkrojí a odstraní semínka. Plody se rozprostřou na táč a vloží se na několik hodin do mrazáku. Jakmile budou zmrazené, vloží se do mikrotenových sáčků a postupně se mohou odebírat. Tímto způsobem se zabrání slepení paprik při mrazení. Jedinou nevýhodou je fakt, že plody papriky po rozmrazení měknou a nejsou křupavé [10, 39].

3.2 Sušení

Konzervování sušením zařazujeme mezi tradiční metodu, při které se odebírá mikroorganismům voda jako podmínka jejich života. Papriky se suší, aby dosahovaly co nejnižší obsah vody, kolem 6 – 10 %. Výsledný produkt, sušené chilli papričky jsou několikrát koncentrovanější. Obsah sacharidů, bílkovin, tuků, minerálních látek, riboflavinu a thiaminu se sušením nemění. Větší ztráty jsou zaznamenány u vitamínu C a u těkavých aromatických látek. Teplota sušení má velký vliv na stabilitu karotenoidů [10, 32].

Některé odrůdy chilli papriček se pěstují výhradně pro sušení. Nejlépe se suší delší plody, které nemají masivní dužinu, například Cayenne. Kultivar papriky čínské má voskový povlak na plodech a neschnou, pokud nejsou upraveny nožem na menší kousky, aby se z nich uvolnila přebytečná vlhkost. Plody se nejlépe suší na místě, kde je teplo, sucho a kde proudí vzduch (nad topením, u kotle). Používají se také sušárny, ve kterých se suší ovoce a zelenina. Využívá se teploty kolem 50 °C. Doba závisí na obsahu vody v plodech. V suchém podnebí se papričky svazují do svazků a nechají se schnout na slunci [10].

3.3 Uzení

Způsob konzervace, která dává papričkám ojedinělou chuť. Udit lze například ve speciálních domácích elektrických udírnách, kdy přístroj termostaticky kontroluje teplotu a vytváří kouř z briket, které jsou rozloženy na elektrické části. Využívá se také metoda uzení na BBQ grilu, kdy se na jednu stranu mřížky grilu s poklopem položí chilli papričky a na druhý konec dřevěné hoblíny, které jsou rozpálené žhavým uhlím. Poklop se uzavře a udí se.

Uzené papričky se využívají v mexické kuchyni. Chilli Chipotle, je výraz, který pochází z jazyka nahuatl. Jedná se o vyuzenou a vysušenou chilli papričku Jalapeño. V její chuti se původní pálivost spojuje s uzenou příchutí dýmu. Jalapeño papričky se udí na dřevě několik dní, dokud nejsou scvrklé a nemají koncentrovanou chuť. V mexické kuchyni se dále můžeme setkat s Chilli Morita. Jedná se o vyuzené Jalapeño nebo Serrano papričky, s tím rozdílem, že se udí kratší dobu a jejich struktura je šťavnatá [2, 10].

Vyuzené chilli papričky je možné zpracovat do omáček, chutney nebo marinád. Lze je také uskladnit v utěsněných nádobách na chladném a suchém místě nebo se mohou zmrazit [39].

3.4 Zavařování

Pomocí sterilace se inaktivují mikroorganismy ve sklenici či konzervě přiměřeně dlouhým působením vyšší teploty. Pro kyselé potraviny se využívá teplot do 100 °C, pro málo kyselé a nekyselé se steriluje při teplotě okolo 120 °C (teplotu si lze upravit s dobou působení na potravinu). Papriky obsahují látky, které chrání před oxidací (např. flavonoidy), ztráta vitamínu C je u této metody podstatně vyšší. Pokud je paprika před zpracováním předvařená, dochází k větším ztrátám ve výluhu. Při sterilaci se zastavuje rozkladné působení enzymů a zlepšuje se textura produktu. Obsah bioaktivních látek se zachovává nebo se zvyšuje s působením vyšší teploty, a tím dochází k uvolnění bioaktivních látek z prekurzorů. Konzervační zákrok je spojen s vysokými ztrátami vitamínu C, z původních hodnot až o 60 % méně. U vitamínů skupiny B se zachovává z původních hodnot více než 1/4, z ostatních vitamínů se zachovává více jak 50 %. Obsah minerálních látek se uchovává ze 40 – 75 % [32].

Zavařené chilli papričky patří mezi oblíbené. Jedná se o další způsob konzervace, která patří mezi velmi efektivní metody. Při zavařování je nutné sesbírat pouze dokonalé zdravé plody bez viditelných kazů a důkladně je omýt. Mohou se krájet nebo nechávat v celku. Papričky jsou naskládány do dobře vypláchnuté sklenice, aby okolo sebe měly co nejméně volného místa. Zalejí se předem připraveným nálevem, který se skládá z vody, octu, cukru, soli a koření. Poté se sklenice s obsahem papriček sterilují při teplotě 80 – 90 °C po dobu 15 minut [10].

3.5 Mléčně kvašená zelenina

Konzervace pomocí mléčného kvašení patří mezi způsob konzervace, kdy činností mléčných bakterií produkuje kyselinu mléčnou a látky, které brání kažení výrobku. Při fermentaci se nejčastěji využívají bakterie mléčného kvašení rodu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus*, které se přirozeně vyskytují na rostlinách. Kvašené produkty jsou mikrobiologicky bohaté. Mikroflóra mléčného kvašení příznivě podporuje imunitní systém a kyselina mléčná, která je přeměněna z cukrů, má velmi dobrý účinek na zažívací trakt spotřebitele. Mléčně vykvašená zelenina se musí rychle zkonsumovat nebo se využívá další konzervace. Mléčné bakterie postupně během kvašení znásobují obsah vitamínu C a produkují značné množství vitamínů skupiny B, jako je například B₁ – thiamin, B₂ – riboflavin a vytváří aromatické a chuťové látky. Při konzervaci lze vyu-

žit různé druhy zeleniny například zelí, mrkev, květák, brokolice a další s přidavkem chilli papriček [32].

Kimči

Kimči je národní korejské jídlo, které je složeno z fermentovaného zelí, zeleniny s chilli papričkami, česneku, zázvoru a šalotky. Má mnoho využití jak v regionálních, tak i sezónních variacích. Podává se jako příloha, přidává se do polévek nebo k rýžovým jídlům. Nutriční složení má velmi bohaté, obsahuje spoustu vitamínu C a laktobacilů. Původně se kimči nakládalo do velkých hliněných nádob, které se zakopaly do země. V současnosti Jihokorejci spořádají průměrně 18 kg kimči na osobu za rok [6].

Kočhudžang

Jedná se o velmi pikantní pastu, která je složena z chilli papriček, fermentovaných sójových bobů, sladu, lepkavé rýže a soli. Tradičně byla připravována a uskladněna ve velkých hliněných nádobách [6].

3.6 Chilli omáčky

Při přípravě chilli omáček se sesbírají plody chilli papriček, důkladně se omyjí a nakrájí se na menší kousky nebo se rozmixují na kaši. Poté většina omáček prochází fermentací, kdy mléčné bakterie produkují kyselinu mléčnou a značné množství vitamínů (viz Kapitola 3.5 Mléčné kvašení). Fermentace zvyšuje obsah živin v potravině prostřednictvím biosyntézy vitamínů, esenciálních aminokyselin, zlepšením kvality bílkovin a stravitelnosti vlákniny. Po fermentaci následuje tepelná úprava pro zakonzervování výrobku [32, 49].

Sriracha

Sriracha patří mezi nejpoužívanější dochucovadlo v thajské a vietnamské kuchyni. Tato omáčka pravděpodobně vznikla ve 30. letech 20. století. Podle jedné verze ji připravovali barmští imigranti, od kterých ji přejal místní kuchař, který ji používal na dochucování ryb a mořských plodů. Další verzí je, že ji vynalezla madam La Orr, která pocházela ze Si Rachy. Avšak nejslavnější éru srirachy uvedl do výroby David Tran roku 1980 v Kalifornii. K přípravě jsou zapotřebí místní červená Jalapeña, cukr, česnek, sůl, ocet a konzervanty. Ostrost omáčky se pohybuje od 1 000 do 2 500 SHU, v závislosti na páliivosti chilli papriček. Každým rokem sriracha (se znakem kohouta) navyšuje produkci

přibližně o 20 %. S omáčkou se lze setkat nejčastěji v asijských bistrech a restauracích [6, 32, 50].

Tabasco

Tabasco je druh omáčky, která je vyrobena z chilli papriček tabasco s příměsí octu a soli. Omáčka byla poprvé připravena v roce 1868 Edmundem McIlhennym. Při výrobě se dodržuje tradiční postup výroby, kdy jsou chilli plody tabasca ručně sesbírány dle plné zralosti. Papričky se rozemelou na kaši a přidá se do nich sůl, která pochází z amerického solného dolu Avery Islandu. Poté se směsí naplní dubové sudy, které předtím sloužily k vyzrávání Jack Daniel's Tennessee Whiskey. Po třech letech se tabasková směs přecedí, a odstraní se slupky a semena. K přeceděné tekutině se přidá ocet a směs se nechá dozrát po dobu jednoho měsíce. Hotová omáčka se lahvičkuje. Originální omáčka dosahuje pálivosti 2500 až 5000 SHU [50].

Další známé chilli omáčky:

Frank's RedHot

Omáčka Frank's RedHot se vyrábí v ohijském Cincinnati. Její výroba začala okolo roku 1920. Základem omáčky jsou kajenské papričky s octem, česnekem, solí, kořením, které se nechají fermentovat. Omáčka má velmi jemnou chuť a dosahuje pálivosti okolo 450 SHU. V současné době stejnojmenná firma nabízí například extra pálivou, limetkovou, barbecue a sladkokyselou omáčku [6].

Tapatío

Omáčka Tapatío má svůj původ v kalifornském Vernonu. Omáčka se skládá z červeného chilli (pravděpodobně se jedná o Chile de Arbol a Pequin) vody, česneku, koření a konzervantů [6].

Cholula

Omáčku vyrábí rodina Harrisonových v mexické Chapaly ve státě Jalisco. K její přípravě se používají chilli papričky Chile de Arbol a Pequin společně s vodou, solí, octem a kořením. K zahuštění se přidává xanthanová guma. Omáčka dosahuje pálivosti kolem 1 000 SHU [6].

Valentina

Nejprodávanější mexická chilli omáčka, která najde své využití takřka v každé kuchyni. Má jemně nakyslou chuť. Na trhu je dostupná ve dvou verzích pálivosti, 900 SHU nebo 2 100 SHU. Vyrábí se z Guajillo puya papriček, česneku, římského kmínu a semínek orelániku barvířského, které dodávají omáčce červenou barvu [6].

El Yucateco

Nejznámější chilli omáčka, která je vyrobena z červených Habañer. Dosahuje pálivosti okolo 5 790 SHU. Vyrábí se také zelená omáčka, a to z papriček Jalapeño a Poblano [6].

Marie Sharp's

Omáčka hojně rozšířená v Americe, Asii, Austrálii i Evropě. Vyrábí se různá škála pálivosti, složení omáček je však velmi podobné. Omáčka obsahuje papričky Habañero, mrkev, cibuli a česnek [6].

CaJohns Fiery Foods

Značka CaJohns Fiery Foods patří manželům Hardovým, kteří zahájili svoji výrobu před 15 lety. Vysloužili si nespočet ocenění a podařilo se jim vymyslet přes 150 produktů, a to od omáček přes salsy až po nejrůznější směsi koření. Mezi nejoblíbenější se řadí barbecue chilli omáčka s přídavkem bourbonu nebo rumu. Pálivost se u výrobků pohybuje od jemné až po pikantní pálivost. CaJohns Fiery Foods také vyrábí extrémně pálivé dochucovadlo Frostbite s extraktem kapsaicinu o síle 500 000 SHU [6].

Extrémně pálivé omáčky

Original death sauce omáčka, která dosahuje pálivosti 35 000 SHU. Skládá se z papriček Habañero, Kajenských papriček, Chipotle a extraktu kapsaicinu. Extrakt kapsaicinu v omáčkách způsobuje agresivní pálivost [6].

Dave's insanity sauce omáčka s přídavkem extraktu kapsaicinu, která dosahuje pálivosti 180 000 SHU. Tato omáčka způsobila mnoha lidem dýchací obtíže při severoamerickém festivalu pálivého jídla. Firma Dave's Gourmet vyrábí i ostřejší produkty, které dosahují až 750 000 SHU. Produkty jsou označeny varováním, že nejsou vhodné pro děti a osoby se srdečními a dýchacími onemocněními [6].

Plutonium je extrakt z chilli papriček, který se využívá pro přípravu omáček. Dosahuje velmi vysoké pálivosti, a to od 1 000 000 do 9 000 000 SHU [6].

3.7 Chilli olej

Další typ konzervace potravin je výroba chilli oleje. Pro výrobu oleje se využívají sušené chilli papričky, které jsou nakrájené na menší kousky, aby se aromatické látky lépe uvolnily do oleje. Nakládání čerstvých papriček se využívá jen pro rychlou spotřebu a uchovávání v lednici po dobu pár týdnů. Čerstvé papriky by po delší době mohly začít hnit, a také by mohly začít růst anaerobní bakterie, které produkují botulotoxin. Sušené chilli papričky lze naložit do oleje s kombinací česneku a sušených bylinek, jako je například tymián a rozmarýn. Na přípravu oleje jsou potřeba sterilizované láhve, do kterých se naleje mírně zahřátý olej (např. olivový) s vločkami chilli a dalšími možnými surovinami. Poté je láhev potřeba důkladně zavíčkovat, protřepat a uchovat na chladném, suchém místě. Olej se bude mírně zabarvovat do červena, z důvodu přítomných lipofilních barviv [10, 32, 39].

3.8 Zeleninový protlak

Paprikový protlak se připravuje zahuštěním paprikové šťávy, získané jemným pasírováním. Zahuštěný protlak se poté steriluje. Zahušťování probíhá delší dobu a dochází k oxidaci, tudíž klesají i nutriční hodnoty protlaku. Antioxidační aktivita klesá pouze z jedné třetiny. Paprikový protlak se smíchává s rajčatovým protlakem, s přídavkem koření, cukru a konzervačních prostředků. Protlak se dále využívá do pomazánek, polévek, omáček a gulášů [32].

3.9 Přídavné látky ze zeleniny

V potravinářském průmyslu se přídavné látky využívají k barvení, fortifikaci či úpravě fyzikálně–chemických vlastností výrobků. Jsou označovány E kódem a číslem, které uvádí, že v předepsaných dávkách u povolených potravin jsou při požití zdravotně nezávadné [32, 51].

Oleoresin je extrakt z papriky *Capsicum annuum* nebo *Capsicum frutescens* rozpustný v oleji. Používá se jako barvivo nebo jako aroma v potravinářských výrobcích a ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu. Skládá se z rostlinného oleje (často v rozmezí 97 % až 98 %), kapsaicinu, hlavní aromatické sloučeniny a karotenoidů kapsanthinu a kapsorubinu. V Evropě je označován pod kódem E160c [52].

3.10 Potravinové doplňky

Podle zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, se doplňkem stravy rozumí potravina, která doplňuje běžnou stravu člověka. Je koncentrovaným zdrojem vitaminů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravine samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích. Doplněk stravy je uváděn na trh ve formě tobolek, pilulek, v sypké či kapalné formě atd.

Extrakty z kapsaicinu se využívají v odvětví sportovní výživy v tzv. **spalovačích tuků**. Jednou ze složek se využívá extrakt kapsaicinu (např. z kajenského pepře), který podporuje zrychlení metabolismu, prokrvení tkání, a tím přispívá ke snižování tělesné hmotnosti [53].

4 CÍL PRÁCE

V praktické části diplomové práce byl posuzován obsah biologicky aktivních látek ve vybraných vzorcích chilli papriček. Byly sledovány rozdíly v čerstvém chilli, v sušeném chilli, v zavařených plodech a fermentovaných omáčkách. V této práci se věnovala pozornost zejména antioxidantům, polyfenolickým látkám a vybraným druhům alkaloidů – kapsaicinu a dihydrokapsaicinu, které určují pálivost chilli papriček.

Nejprve byly vybrány jednotlivé druhy chilli papriček a výrobky z nich od, a to od majitelky a pěstitelky z firmy World of Chilli. Poté byly jednotlivé vzorky extrahovány a byla provedena chemická analýza.

Cílem práce bylo zjištění obsahu antioxidantů a polyfenolických látek. Zjištění obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu a následné přepočtení na jednotky SHU (Scovilleho jednotky pálivosti) u čerstvých, sušených, zavařených a fermentovaných chilli papriček. Jednotlivé chilli papričky v různých typech konzervace byly porovnány mezi sebou.

Sledovány byly následující parametry:

1. Stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH
2. Stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou Folin – Ciocalteu činidlem
3. Stanovení obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu pomocí metody HPLC
4. Stanovení sušiny

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ANALYZOVANÉ VZORKY V PRAKTICKÉ ČÁSTI

Pro chemickou analýzu bylo vybráno 6 druhů chilli papriček. Papričky byly zvoleny dle charakteristické stupnice pálivosti, a to od nejméně pálivé po nejvíce pálivou. Analýza byla provedena u čerstvých, sušených, zavařených a fermentovaných papriček.

Analyzované vzorky byly poskytnuty českou firmou WOCH (World of Chilli), která pěstuje chilli papričky v obci Ladná na Jižní Moravě.

5.1 Čerstvé chilli papričky

Byly analyzovány čerstvé plody papriček, které vyžadují teplé slunné počasí, díky kterému plody postupně mění své chemické složení a přechází do plné zralosti. Sběr chilli papriček začíná v polovině měsíce srpna až do konce září.



Obr. 6 Analyzované chilli papričky – zleva doprava: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper – vlastní fotografie

5.2 Sušené chilli papričky

Plody čerstvých papriček byly překrájené na menší kousky a následně byly vysušeny v sušárně při teplotě 45 °C po dobu 20 hodin.



Obr. 7 Analyzované chilli papričky – vlastní fotografie

5.3 Zavařené chilli papričky v nálevu

Chilli papričky se vyznačují různým tvarem plodů. Plody mohou být konzervovány v celém stavu například chilli paprička Rawit, či nakrájeny na půlky například chilli paprička Habañero nebo na kolečka například chilli paprička Jalapeño. Chilli papričky byly nakládány do nálevu, který se skládal z vody, octu, cukru, soli, koření (hřebíček, bobkový list, nové koření) a umělého sladidla sacharinu. Následovalo tepelné ošetření – sterilace při teplotě 80 – 90 °C po dobu 15 minut.



Obr. 8 Zavařené chilli papričky – vlastní fotografie

5.4 Fermentované chilli omáčky

Chilli papričky o daných druzích byly důkladně omyté, nahrubo překrájené a se solí a cukrem byly následně rozmixovány. Chilli pasta byla přemístěna do vyvařené skleněné nádoby, která byla zakryta sterilní fólií. Obsah byl fermentován po dobu 3 – 5 dní na teplém a tmavém místě, poté byl přidán ocet pro zastavení fermentace a následovala tepelná sterilizace. Omáčky obsahovaly z 97 % daný druh chilli, sůl, ocet, cukr.



Obr. 9 Fermentované chilli omáčky – zleva doprava: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper – vlastní fotografie

6 METODIKA STANOVENÍ BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK

6.1 Příprava extraktu

Pro stanovení biologicky aktivních látek bylo potřebné získat extrakt z čerstvých, sušených, zavařených a fermentovaných papriček. Extrakty byly následně využity pro stanovení antioxidační kapacity a celkových polyfenolů.

Příprava extrakčního činidla

Extrakční činidlo se skládalo z vody a methanolu ($H_2O:Met/7:3$). Odměrným válcem byl odebrán objem 300 ml methanolu a následně byl převeden do odměrné baňky. Baňka byla poté doplněna demineralizovanou vodou o objemu 700 ml. Extrakční směs byla důkladně promíchána.

Příprava vzorků s extrakčním činidlem

Byly odebrány reprezentativní vzorky papriček do třecích misek (bez nálevu, pouze plody). Následně byly tloučkem rozmělněny papričky na jemnou konzistenci. Na analytických vahách bylo naváženo 0,5 g zhomogenizovaných papriček do zkumavky, a poté napipetováno 10 ml extrakční směsi ($H_2O:Met$). Zkumavky byly uzavřeny a vloženy do vodní třepací lázně (zn. Memmert) při 50 °C po dobu 1 hodiny. Po hodině byly vzorky zfiltrány přes jemný filtr a byl získán extrakt z jednotlivých vzorků. U přípravy extraktů z fermentovaných omáček byl přeskočen krok homogenizace. Vzorky byly uchovány v lednici. Každý vzorek byl extrahován dvakrát.



Obr. 10 Příprava vzorků chilli papriček v třecích miskách – vlastní fotografie

6.2 Stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH

Antioxidační kapacita (AO) je charakterizována jako schopnost směsi látek inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin. V první řadě jsou to antioxidační vitaminy C, E, karotenoidy a polyfenolické látky, jejichž zdrojem je zelenina.

Metoda antioxidační kapacity spočívá v reakci testovaného vzorku s DPPH (stabilní volný radikál 1,1 – difenyl – 2 – pikrylhydrazyl). Účinnost primárního antioxidantu lze snadno určit například při reakci s radikálem. V metanolovém roztoku je v barevné radikálové formě DPPH· radikál a vykazuje silnou absorpci v UV/VIS spektru. Redukce DPPH antioxidantem se projevuje odbarvením roztoku, které se měří spektrofotometricky při $\lambda = 515 \text{ nm}$.

Antioxidační kapacita byla vyjádřena z poklesu absorbance v % dle vztahu:

$$A[\%] = \frac{A_0 - A}{A_0} \cdot 100$$

kde:

A_0 ... naměřená absorbance pracovního roztoku

A ... získaná absorbance směsi pracovního roztoku se vzorkem

Zjištěná závislost úbytku absorbance A_0 na koncentraci kyseliny askorbové je znázorněna kalibrační křivkou. Výsledky jsou poté vyjádřeny jako ekvivalent odpovídající antioxidační kapacity, kterou by způsobilo množství kyseliny askorbové.

Příprava chemikálií

Příprava zásobního roztoku DPPH

Na analytických vahách bylo naváženo 0,024 g DPPH. Navážka byla kvantitativně převedena do 100 ml odměrné baňky a doplněna methanolem po rysku.

Příprava pracovního roztoku

Pracovní roztok DPPH byl připraven ze zásobního roztoku. Byl odebrán objem 100 ml zásobního roztoku DPPH a zředěno 450 ml methanolu.

Příprava vzorků chilli

Do zkumavky byl převeden pracovní roztok o objemu 4 ml a k němu přidáno 500 μ l extraktu vzorku. Následovalo zvortexování, a poté se analyzovaný vzorek nechal 60 minut ve tmě. Po uplynutí této doby se provedlo měření při vlnové délce $\lambda = 515$ nm.

Příprava kalibrační křivky

Byl připraven zásobní roztok kyseliny askorbové (100 mg/l) rozpuštěním 0,01 g kyseliny askorbové ve 100 ml odměrné baňce doplněné extrakčním činidlem. Z roztoku byly do zkumavek připraveny roztoky kalibrační řady o koncentracích 40; 20; 10; 5; 2,5 mg/l. Poté byl připraven zásobní roztok DPPH. Na analytických vahách bylo naváženo 0,006 g DPPH a doplněno methanolem do 25 ml odměrné baňky. Ze zásobního roztoku byl připraven pracovní roztok DPPH, který se skládal z 20 ml zásobního roztoku DPPH a 90 ml methanolu. Poté mohla být připravena řada vzorků o daných koncentracích. Do jednotlivých zkumavek byl pipetou rozdělen objem 4 ml pracovního roztoku DPPH a 500 μ l standardu o dané koncentraci. Zkumavky byly zvortexovány a odloženy na 1 hodinu do tmy. Po uplynutí této doby se provedlo měření při vlnové délce $\lambda = 515$ nm.

6.3 Stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou Folin – Ciocalteu činidlem

V alkalickém prostředí jsou fenolické látky oxidovány Folin – Ciocalteu činidlem. Toto činidlo nereaguje s fenoly, ale s většinou reagujících molekul (např. kyselina askorbová). Činidlo je tvořeno směsí kyseliny fosforečno-wolframové a kyseliny fosforečno-molybdenové, která se po oxidaci fenolů redukuje na směs modrých oxidů wolframu a molybdenu. Touto reakcí dochází ke snížení oxidačního čísla molybdenu.

Modré zbarvení roztoku silně absorbuje v oblasti $\lambda = 765$ nm a je úměrné celkovému množství původně přítomných fenolových sloučenin. Výsledné hodnoty obsahu polyfenolů byly vyjádřené na základě přepočtu z kalibrační křivky jako ekvivalent kyseliny gallové.

Příprava chemikálií

U přípravy analyzovaných vzorků je vhodné mít rozestup mezi přidávanými chemikáliemi minimálně 30 sekund, a to z důvodu proběhnutí reakce.

Příprava 20% roztoku uhličitanu vápenatého

Na předvážkách bylo naváženo 20 g pevného Na_2CO_3 . Navážka byla kvantitativně převedena do 100 ml odměrné baňky a doplněna destilovanou vodou po rysku.

Příprava slepého pokusu (blanc)

Pro měření celkového obsahu polyfenolů byl připraven slepý pokus. Do 10 ml odměrné baňky bylo přidáno cca 5 ml destilované vody, 500 μl Folin – Ciocalteu činidla, poté 1500 μl 20% Na_2CO_3 a následné doplnění odměrné baňky destilovanou vodou po rysku. Baňka byla poté zazátkovaná a promíchána.

Příprava vzorků

Do 10 ml odměrné baňky bylo přidáno cca 5 ml destilované vody a následně napipetováno 500 μl vzorku. K roztoku bylo převedeno 0,5 ml Folin – Ciocalteu činidla, 1,5 ml 20% Na_2CO_3 a odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Baňka byla poté zazátkovaná a promíchána.

Po uplynutí 30 minut proběhlo měření absorbance vzorku proti slepému pokusu při vlnové délce 765 nm.

Příprava kalibrační křivky

Na přípravu kalibrační křivky standardu kyseliny gallové byl připraven roztok o koncentraci 100 mg/l. Na analytických vahách bylo naváženo 0,01 g kyseliny gallové. Navážka byla kvantitativně převedena do 100 ml baňky a doplněna extrakčním činidlem (H_2O :Met, v poměru 3:7). Z roztoku byly do zkumavek připraveny roztoky kalibrační řady o koncentracích 80; 60; 40; 20; 10; 5 mg/l.

Následně bylo do 10 ml odměrné baňky přidáno cca 5 ml destilované vody a napipetováno 500 μl roztoku kyseliny gallové o dané koncentraci. K roztoku bylo napipetováno 0,5 ml Folin – Ciocalteu činidla a 1,5 ml 20% Na_2CO_3 . Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Baňka byla zazátkovaná a promíchána. Taktéž byl připraven slepý vzorek (blanc), kde místo roztoku z kalibrační řady byla dávkovaná destilovaná voda.

6.4 Stanovení obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu pomocí HPLC

Vysokoučinná kapalinová chromatografie

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) neboli vysokoučinná kapalinová chromatografie se řadí mezi nejčastěji používané separační metody. Vysokoučinná kapalinová chromatografie je založena na separaci analytů na základě jejich distribuce mezi stacionární a mobilní fází. Během separace dochází k mnoha typům interakcí. Uplatňují se interakce analytů s mobilní fází, interakce mobilní fáze se stacionární fází a sorpce analytů na stacionární fází.

Příprava vzorků chilli papriček pro HPLC analýzu

Pro analýzu HPLC byla potřebná extrakce vzorků pro stanovení obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu. Byla zvolena extrakce v organickém rozpouštědle denaturovaného ethanolu o čistotě 96,44 %. Před vážením byly vzorky čerstvých a zavařených paprik nakrájeny a zhomogenizovány. Na analytických vahách byl navážen 1 g vzorku do zkumavky s uzávěrem, poté napipetováno 10 ml denaturovaného ethanolu a přisypáno 1 ml kuliček Balotina B7. Zkumavka byla uzavřena a proběhla extrakce vzorků v ultrazvukové lázni při 45 °C po dobu 40 minut. Vzorky byly po uplynutí doby zchlazeny a zfiltrány přes filtrační papír do čisté zkumavky. Injekční stříkačkou byl nasán filtrát a následně přes Nylon Syringe filtr o velikosti pórů 0,45 µm byl filtrát přefiltrován do vialky o objemu 1,5 ml.

Příprava kalibračních křivek

Na přípravu kalibračních křivek standardů kapsaicinu a dihydrokapsaicinu byly připraveny roztoky o koncentraci 5 mg/ml. Na analytických vahách bylo naváženo 0,005 g kapsaicinu a dihydrokapsaicinu. Navážky byly kvantitativně převedeny do 10 ml baněk a doplněny 96,44 % ethanolem po rysku. Z roztoků byly do vialek připraveny roztoky kalibrační řady o koncentracích 5000; 4000; 2000; 1000; 500; 250; 50 µg/ml. Následně byly roztoky kalibračních řad proměřeny na HPLC UltiMate 3000. Z výsledných píků byla sestavena kalibrační křivka pro kapsaicin a dihydrokapsaicin.

Standardy a rozpouštědla

Standardy kapsaicinu (čistota 95 %), dihydrokapsaicinu (98 %) byly zakoupeny u firmy EDM Millipore Corporation, USA. Standard kapsaicinu byl uskladněn při pokojové teplotě a dihydrokapsaicin v lednici při 6 °C. Jejich zásobní roztoky, rozpuštěné v ethanolu o koncentraci 1 mg/ml, byly uskladněny při teplotě 6 °C.

Vývoj nové metodiky pro HPLC

Analýza pro stanovení kapsaicinu a dihydrokapsaicinu probíhala na přístroji HPLC UltiMate 3000 (UltiMate 3000 Pump). Systém byl sestaven z čerpadla mobilní fáze (UltiMate 3000 Pump), automatického dávkovače vzorku a termostatu na kolonu (UltiMate 3000 Autosampler Column Compartment). Vysokoúčinný kapalinový chromatograf byl propojen s UV/VIS detektorem (UltiMate 3000 Variable Wavelength Detector). Pro separaci kapsaicinu a dihydrokapsaicinu byla použita kolona Thermo ACCLAIMTM 120, C18 s velikostí částic 5 µm, 120 Å o rozměrech kolony 4,6 x 150 mm. Pro ochranu analytické kolony byla nasazena na kolonu předkolona, která zachycuje mechanické nečistoty, případně nežádoucí interference. Předkolona byla umístěna těsně před analytickou kolonu s filtrem. Byl zvolen typ předkolony podle vnitřního průměru kolony, AJO 4287 pro C18 (3,2-8,0 mm) s filtrem 4,0 x 3,0 mm. Kolona Thermo ACCLAIMTM byla termostatována na teplotu 30 ± 2 °C. Analyzovaný vzorek byl injektován automaticky pomocí autosampléru v objemu 5 µl. Mobilní (pohyblivá) fáze se skládala z B: 0,1 % kyseliny octové a C: 100% methanolu. Průtok mobilní fáze byl 1 ml/min.

Při gradientové eluci se poměr složek mobilní fáze mění ve prospěch jedné z elučních složek, a proto látky byly eluovány následujícím lineárně vzestupným gradientem:

- 0-6 min (30% B, 70% C)
- 6-9 min (100% B, 0% C)
- 9-12 min (30% B, 70% C)

Pro detekci byly vybrány 4 vlnové délky, ve kterých by se separované látky mohly nejvíce absorbovat – 210 nm, 254 nm, 280 nm a 370 nm. Pro detekci byla nejvhodnější vlnová délka 210 nm, při které probíhala detekce separovaných látek, kdy vzorek byl nejvíce absorbován. Doba jedné analýzy byla 12 minut. Ke kvantifikaci byl použit standard

kapsaicinu a dihydrokapsaicinu rozpuštěný v 96,44 % ethanolu. Pro vyhodnocení výsledků byl použit program Chromeleon.

Stanovení pálivosti v jednotkách SHU

Pomocí přístroje HPLC UltiMate 3000 byly kvantifikovány a vyhodnoceny z píků jednotlivé koncentrace kapsaicinu a dihydrokapsaicinu u analyzovaných chilli papriček. Ze získaných výsledků byly koncentrace přepočteny na 1 mg/g dané odrůdy.

Výsledky byly dále přepočteny pomocí Scovilleho jednotek pálivosti (SHU) vynásobením koncentrace kapsaicinu a dihydrokapsaicinu s koeficienty pálivosti daných látek, které mají hodnotu 16,0. Získané hodnoty pálivostí kapsaicinu a dihydrokapsaicinu se sečetly a získal se celkový rozsah pálivosti jednotlivých druhů analyzovaných chilli papriček.

Tabulka 1 Scovilleho stupnice dle pálivosti v jednotkách SHU [39]

NÁZEV ODRŮDY/NOSIČ	PÁLIVOST [SHU]
Čistý kapsaicin	16 000 000
Dihydrokapsaicin	15 000 000
Pepřový sprej	5 000 000
Carolina Reaper	2 200 000
Trinidad Scorpion Moruga	1 500 000
Bhut Jolokia	1 200 000 – 1 400 000
Habañero chocolate	250 000 – 700 000
Habañero orange	100 000 – 250 000
Rawit	30 000 – 100 000
Cayenne	30 000 – 50 000
Tabasco	30 000 – 50 000
Jalapeño red	500 – 8000
Jalapeño green	500 – 8000
Sladká paprika	0

(Maguire, K. 2015)

6.5 Stanovení sušiny

Pro stanovení sušiny byly použity hliníkové misky, které byly vysušeny v sušárně, uzavřeny do exikátoru a zváženy na analytických vahách. Do předem vysušené a zvážené misky byl navážen na analytických vahách 1 g nakrájené papričky. Misky se vzorky byly vloženy do sušárny na teplotu 45 °C po dobu 20 hodin. Po uplynutí doby byly misky se vzorky přendány do exikátoru z důvodu navlhnutí. Sušina byla stanovena pouze u čer-

stvé papričky a pro každý druh papričky bylo provedeno stanovení 3x. Poté byly hodnoty pro sušinu zprůměrovány.

Výpočet pro stanovení obsahu sušiny (SŠ) dle vztahu:

$$S\check{S} [\%] = 100 - \left(\frac{m_3 + m_1 - m_2}{m_1} \right) \cdot 100$$

kde: m_1 – hmotnost navážky vzorku [g]

m_2 – hmotnost vysušeného vzorku [g]

m_3 – hmotnost misky [g]

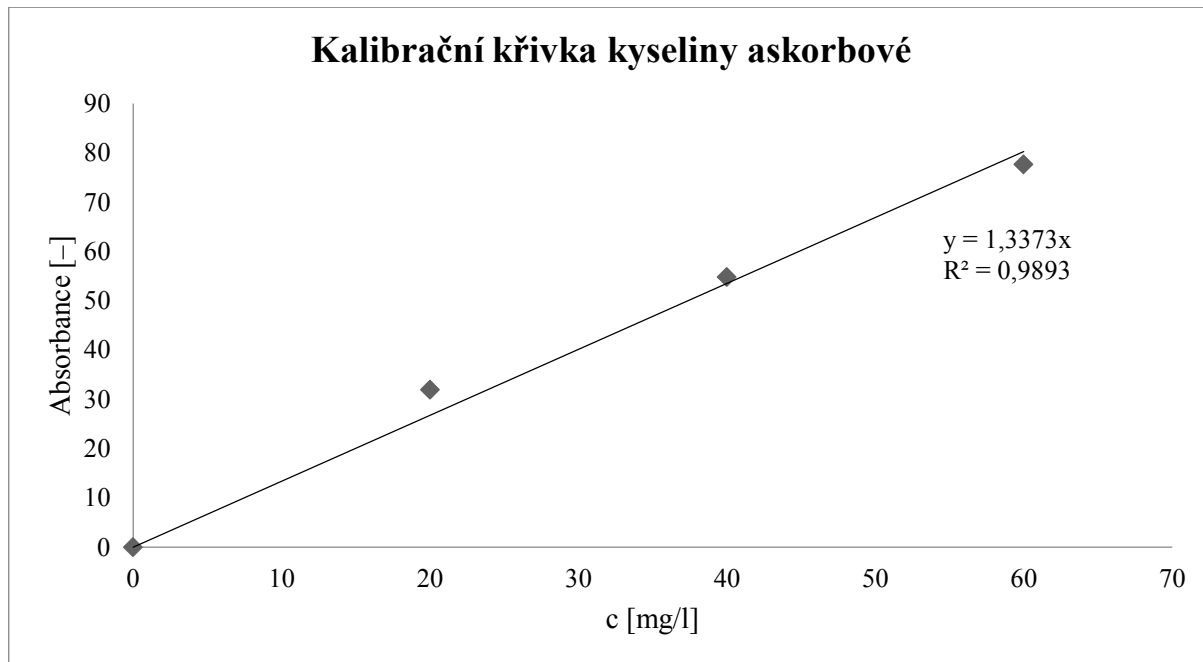
7 VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Výsledky jsou vyhodnoceny v daném stavu úpravy, a to jsou vzorky: zavařených chilli papriček, fermentovaných chilli omáček a čerstvých chilli papriček, vyjma sušeného chilli. Stanovené výsledky biologicky aktivních látek u sušených chilli papriček jsou přepočteny na obsah nativního (čerstvého) stavu. Tepelná úprava může ovlivňovat celkový přírůstek biologicky aktivních látek, tudíž byly výsledky přepočteny na nativní stav, a to z důvodu aby mohly být výsledky porovnány mezi čerstvými a sušenými chilli papričkami.

7.1 Stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH

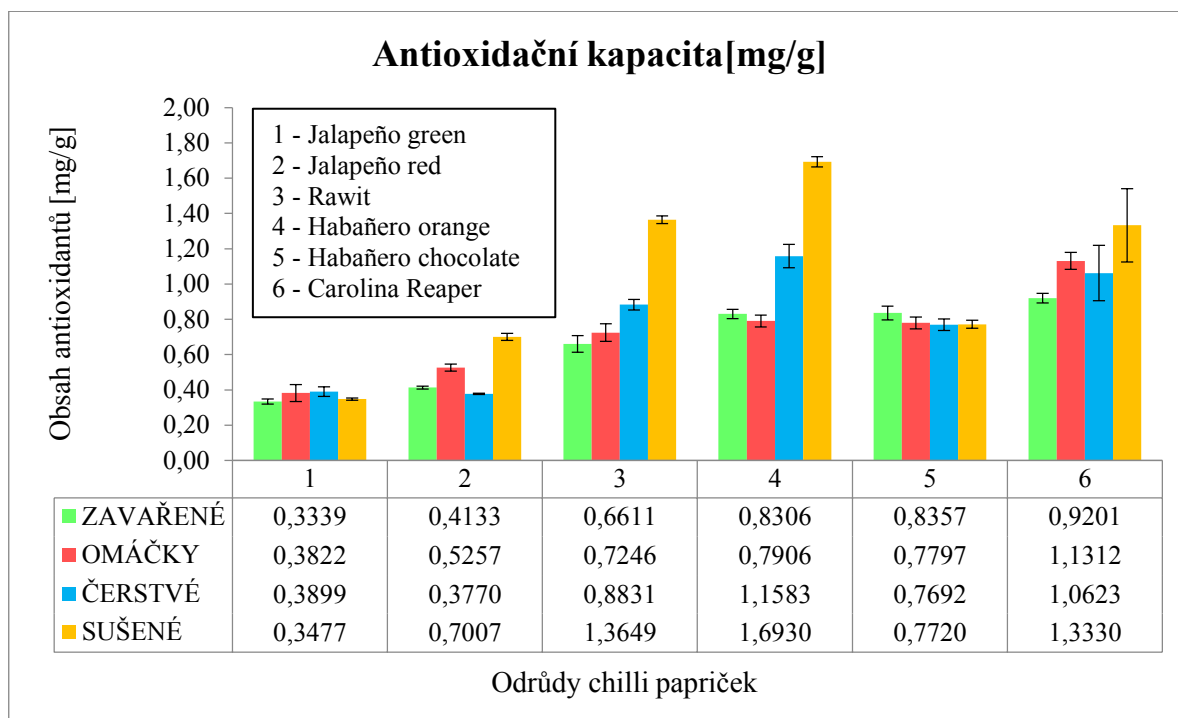
Stanovení antioxidační kapacity (AO) u chilli papriček – zavařených, fermentovaných, čerstvých a sušených bylo provedeno metodou DPPH. Každý analyzovaný vzorek chilli extraktu byl proměřen osmkrát. Z výsledných hodnot byl vypočten průměr a jeho směrodatná odchylka pro každý vzorek chilli. Pro výpočet antioxidační kapacity metodou DPPH byla použita kalibrační křivka standardu kyseliny askorbové.

Rovnice kalibrační křivky: $y=1,3373x$



Obr. 11 Kalibrační křivka kyseliny askorbové pro stanovení antioxidační kapacity
Průměrná hodnota absorbance pro každý vzorek byla dosazena do rovnice, poté byla vypočtena koncentrace antioxidační kapacity. Výsledné hodnoty antioxidační

kapacity zavařených, fermentovaných omáček, čerstvých a sušených chilli papriček jsou uvedené na obr. 12.



Obr. 12 Grafové vyhodnocení antioxidační kapacity v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Provedenou analýzou DPPH bylo zjištěno, že celková antioxidační kapacita u sušených chilli papriček je vyšší než u 4 odrůd chilli papriček – Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Carolina Reaper, které jsou zavařené, fermentované a čerstvé. Tudíž sušení má vliv na zakonzentrování biologicky aktivních látek a antioxidační kapacita je v modelových vzorcích vyšší.

Ze zavařených chilli papriček byla naměřena nejvyšší antioxidační kapacita u Carolina Reaper $0,92 \pm 0,03$ mg/g. Habañero chocolate dosahovalo antioxidační kapacity $0,84 \pm 0,04$ mg/g, téměř podobnou hodnotu dosahuje Habañero orange $0,83 \pm 0,03$ mg/g. U chilli papričky Rawit byla naměřena antioxidační kapacita $0,66 \pm 0,05$ mg/g, u Jalapeño red $0,41 \pm 0,01$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,33 \pm 0,03$ mg/g.

U omáček byla naměřena nejvyšší hodnota taktéž u Carolina Reaper $1,13 \pm 0,05$ mg/g. Habañero orange dosahovalo antioxidační kapacity $0,79 \pm 0,03$ mg/g, téměř podobnou hodnotu dosahuje Habañero chocolate $0,78 \pm 0,03$ mg/g. U chilli papričky Rawit byla na-

měřena antioxidační kapacita $0,72 \pm 0,05$ mg/g, u Jalapeño red $0,53 \pm 0,02$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,38 \pm 0,05$ mg/g.

Z čerstvých chilli papriček dosahovala nejvyšší antioxidační kapacitu chilli paprička Habañero orange $1,16 \pm 0,07$ mg/g. Druhá nejvyšší antioxidační kapacita byla naměřena u Caroliny Reaper $1,06 \pm 0,16$ mg/g. U chilli papričky Rawit dosahovala antioxidační kapacita $0,88 \pm 0,03$ mg/g. U chilli papričky Habañero chocolate byla naměřena antioxidační kapacita $0,77 \pm 0,03$ mg/g, u Jalapeño green $0,38 \pm 0,03$ mg/g a u chilli Jalapeño red byla naměřena nejnižší hodnota $0,38 \pm 0,01$ mg/g.

Ze sušených chilli papriček dosahovala nejvyšší antioxidační kapacitu chilli paprička Habañero orange $1,69 \pm 0,03$ mg/g. Druhá nejvyšší antioxidační kapacita byla naměřena u Rawit $1,36 \pm 0,02$ mg/g. U chilli papričky Carolina Reaper dosahovala antioxidační kapacita $1,33 \pm 0,21$ mg/g. U chilli papričky Habañero chocolate byla naměřena antioxidační kapacita $0,77 \pm 0,02$ mg/g, u Jalapeño red $0,70 \pm 0,02$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,35 \pm 0,01$ mg/g.

7.1.1 Vyhodnocení výsledků antioxidační kapacity

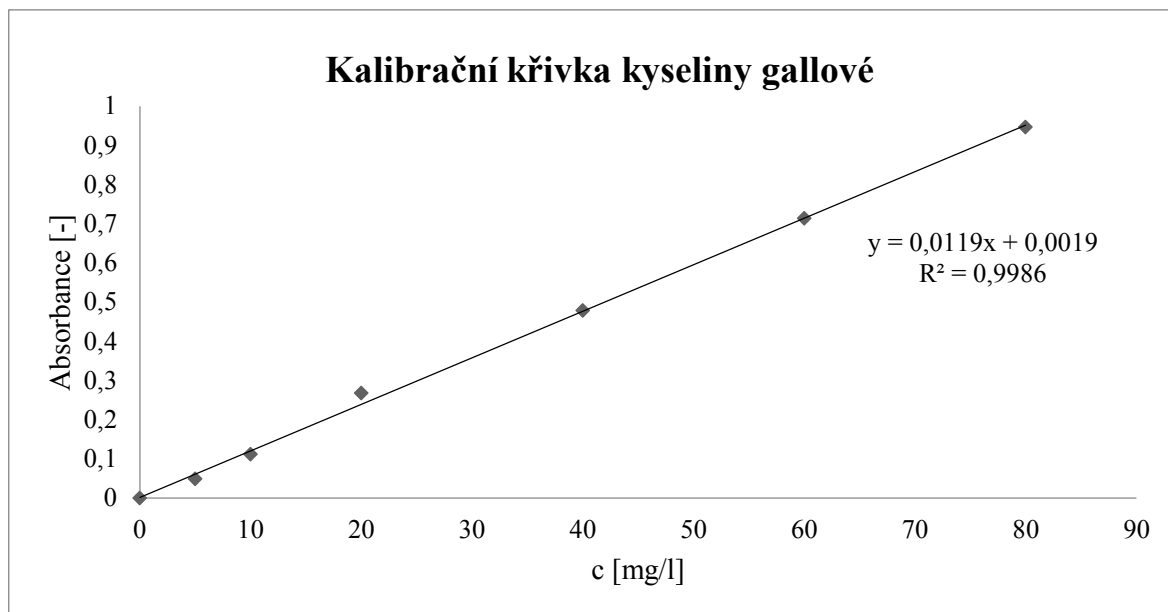
Sušené chilli papričky obsahovaly větší obsah antioxidační kapacity. Výsledky antioxidační kapacity sušeného chilli jsou přepočtené na obsah antioxidační kapacity čerstvého (nativního) stavu. Pokud porovnáme výsledky antioxidační kapacity mezi danými odrůdami, lze podotknout, že příprava vzorků má vliv na obsah antioxidantů v chilli papričkách. Všechny druhy chilli papriček vykazovaly různý rozsah antioxidační kapacity, v naší studii je od $0,3 - 1,7$ mg/g. U zavařených chilli papriček bylo stanoveno nejnižší množství antioxidantů od $0,3 - 0,9$ mg/g. Fermentované omáčky a čerstvé chilli papričky vykazovaly podobné výsledky od $0,3 - 1,2$ mg/g a nejvyšší antioxidační kapacitu vykazovaly sušené chilli papričky od $0,3 - 1,7$ mg/g. Nejnižší množství antioxidantů bylo stanoveno u zavařených papriček, vyšší obsah u čerstvých papriček a fermentovaných omáček. Nejvyšší obsah antioxidační kapacity byl stanoven u sušených chilli papriček. Škrovánková a kol. (2017) ve své studii poukazují na nepatrné zvyšování obsahu antioxidantů u daných odrůd chilli papriček podle pálivosti. V naší studii se můžeme k tomuto tvrzení přiklonit, pálivější chilli papričky vykazovaly vyšší potenciál vychytávání volných radikálů než méně pálivé chilli papričky [54]. Například na obr. 12 zavařená chilli paprička Jalapeño green vykazovala 3x menší antioxidační aktivitu než zavařená Carolina Reaper. Vyhodnocené výsledky mohou souviset s obsahem bioaktivních látek

v různých odrůdách paprik. Ovoce a zelenina, či produkty z nich, obsahují množství bioaktivních látek, které působí samostatně nebo synergicky a vykazují antioxidační aktivitu [55]. Arnous a kol. (2001) uvedli ve své studii, že antioxidační kapacita chilli papriček může synergicky působit s různými fenolovými sloučeninami nebo jinými molekulami jako jsou například vitaminy [56]. V paprice jsou nejdůležitější biologicky aktivní látky, které ovlivňují hodnoty antioxidační kapacity: karotenoidy, kapsaicinoidy, vitamin E (α – tokoferol, γ – tokoferol v semenech) a vitamin C (kyselina askorbová) [57]. Ve srovnání s jinými druhy zeleniny lze papriku zařadit mezi druhy s nejvyšší antioxidační aktivitou [58]. Ve studii Kim a kol. (2011) uvádí, že kapsanthin (červené barvivo) a kyselina L – askorbová dobře koreluje s antioxidační kapacitou [59]. Daood a kol. (2006) zaznamenali, že přítomnost kapsaicinoidů v chilli papričkách má příznivý účinek na stabilitu karotenoidů během tepelných úprav [60]. Podle Russa (2012) je obsah karotenoidů ovlivňován genetickými, fyziologickými a vývojovými faktory a prostředím, ve kterém jsou papriky pěstovány [61]. Dle studií Lee a Kader (2000); Valšíková a Paulen (2013) je obsah kyseliny askorbové ovlivňován celou řadou faktorů, jako je genotyp, předsklizňové a posklizňové podmínky [34, 62]. Tudiž hodnoty antioxidační kapacity mohou být ovlivněny genetickými faktory, vegetačním obdobím, předsklizňovými a posklizňovými podmínkami, či zpracováním plodů.

7.2 Stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou Folin – Ciocalteu činidlem

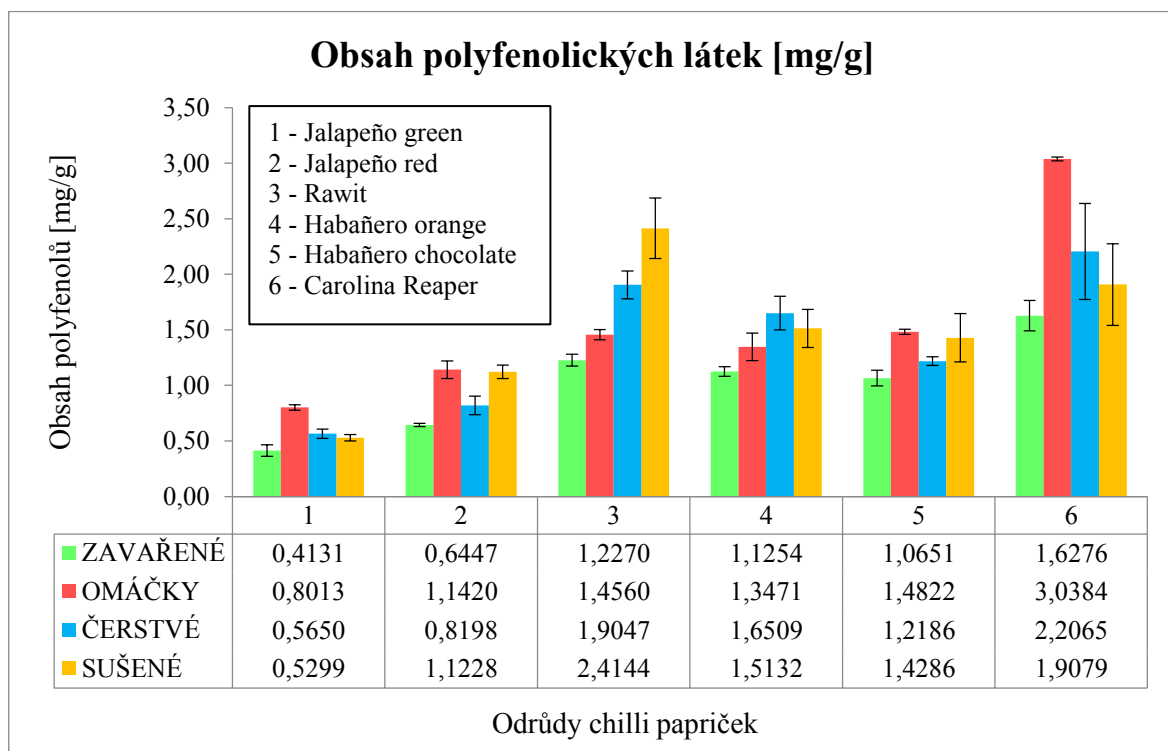
Stanovení celkového obsahu polyfenolů u chilli papriček – zavařených, fermentovaných, čerstvých a sušených bylo provedeno metodou Folin – Ciocalteu činidlem. Každý analyzovaný vzorek chilli extraktu byl proměřen osmkrát. Ze získaných hodnot byl vypočítán pro každý vzorek průměr a jeho směrodatná odchylka. Pro výpočet celkového obsahu polyfenolů byla použita kalibrační křivka standardu kyseliny gallové.

Rovnice kalibrační křivky: $y = 0,0119x + 0,0019$



Obr. 13 Kalibrační křivka kyseliny gallové pro stanovení celkových polyfenolů

Vypočtená průměrná hodnota absorbance byla dosazena do rovnice a následně byla vypočtena koncentrace polyfenolických látek. Výsledné hodnoty polyfenolických látek zavařených, fermentovaných omáček, čerstvých a sušených chilli papriček jsou uvedené na obr. 14.



Obr. 14 Grafové vyhodnocení obsahu polyfenolů v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Provedenou analýzou byl zjištěn obsah polyfenolických látek v jednotlivých chilli papričkách, které byly zavařené, fermentované, čerstvé a sušené. Nejvyšší množství polyfenolických látek byl sledován v sušené chilli papričce Rawit a ve fermentované omáčce Carolina Reaper.

Ze zavařených chilli papriček byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů u papričky Carolina Reaper $1,63 \pm 0,14$ mg/g. U Rawit byl naměřen obsah $1,23 \pm 0,05$ mg/g, téměř podobnou hodnotu dosahuje Habañero orange $1,13 \pm 0,04$ mg/g. U chilli papričky Habañero chocolate byl stanoven obsah polyfenolů $1,07 \pm 0,07$ mg/g, u Jalapeño red $0,64 \pm 0,01$ mg/g a u chilli papričky Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,41 \pm 0,05$ mg/g.

U **omáček** byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů u papričky Caroliny Reaper $3,04 \pm 0,02$ mg/g. Habañero chocolate dosahovalo $1,48 \pm 0,02$ mg/g polyfenolů. U chilli papričky Rawit byla naměřena hodnota $1,46 \pm 0,05$ mg/g polyfenolů. U chilli papričky Habañero orange $1,35 \pm 0,12$ mg/g. Chilli papričce Jalapeño red byl naměřen obsah polyfenolů $1,14 \pm 0,08$ mg/g, a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,80 \pm 0,02$ mg/g.

Z čerstvých chilli papriček byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů u papričky Carolina Reaper $2,21 \pm 0,43$ mg/g. U papričky Rawit byl naměřen obsah $1,90 \pm 0,12$ mg/g, téměř podobnou hodnotu dosahuje Habañero orange $1,65 \pm 0,15$ mg/g. U chilli papričky Habañero chocolate bylo naměřeno $1,22 \pm 0,04$ mg/g polyfenolů, u Jalapeño red $0,82 \pm 0,08$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,57 \pm 0,04$ mg/g polyfenolů.

Ze sušených chilli papriček byl naměřen nejvyšší obsah polyfenolů u papričky Rawit $2,41 \pm 0,27$ mg/g. U chilli papričky Carolina Reaper byl naměřen obsah $1,91 \pm 0,37$ mg/g polyfenolů. Habañero orange byla naměřena hodnota $1,51 \pm 0,17$ mg/g polyfenolů. U chilli Habañero chocolate $1,43 \pm 0,22$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño red byl naměřen obsah polyfenolů $1,12 \pm 0,06$ mg/g, a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,53 \pm 0,03$ mg/g.

7.2.1 Vyhodnocení výsledků obsahu polyfenolů

Pokud porovnáme výsledky obsahu polyfenolických látek mezi danými odrůdami, lze podotknout, že příprava vzorků má vliv na obsah polyfenolů v chilli papričkách.

Všechny vzorky chilli papriček vykazovaly různý obsah polyfenolických látek, v naší studii je od 0,4 – 3,0 mg/g. Zavařené chilli papričky byly vyhodnoceny jako vzorky s nejnižším množstvím polyfenolů, které byly v rozmezí 0,3 – 1,6 mg/g. U čerstvých chilli papriček bylo stanovené rozmezí 0,6 – 2,2 mg/g polyfenolů. U sušených papriček bylo stanoveno 0,5 – 2,4 mg/g polyfenolů. Fermentované omáčky vykazovaly nejvyšší obsah polyfenolických látek, a to v rozmezí 0,8 – 3,0 mg/g. Nejnižší množství antioxidantů bylo stanoveno u zavařených papriček, vyšší obsah u čerstvých a sušených chilli papriček. Nejvyšší obsah antioxidační kapacity byl stanoven u fermentovaných omáček. Dle výsledků lze usoudit propojení mezi obsahem antioxidační kapacity a obsahem polyfenolů. Analyzované vzorky vykazují velmi podobné výsledky antioxidační kapacity a obsahu polyfenolů v daných druzích chilli. Ve většině případů docházelo k nepatrnému zvyšování obsahu polyfenolických látek u daných odrůd chilli papriček, které postupně navyšoval obsah pálivosti. Například na obr. 14 u fermentovaných omáček lze sledovat zvyšování obsahu polyfenolů podle pálivosti jednotlivých druhů chilli papriček. Loizzo (2015) uvádí, že čerstvé papriky vykazují vysoký obsah fenolických látek, flavonoidů a kapsaicinoidů. Zatímco proces varu negativně ovlivňuje obsah těchto fytochemikálií [63]. V naší studii se můžeme k tvrzení Loizza (2015) přiklonit, neboť u všech analyzovaných vzorků čerstvých chilli papriček vykazovaly vyšší obsah polyfenolů oproti papričkám, které byly zavařené. Naopak Turkmen a kol. (2005) ve své studii uvádějí, že var, pára a mikrovlny zvyšují obsah fenolů, kdy by to mohlo být způsobeno dehydratací matrice [64]. Podobný výsledek pozorovali také Ornelas – Paz a kol. (2010), kteří analyzovali chilli papričky (Jalapeño, Habañero a další) a zjistili, že při varu a grilování se postupně celkový obsah fenolů zvyšuje [65]. K tomuto tvrzení se lze přiklonit, u všech analyzovaných fermentovaných omáček byl obsah polyfenolických látek vyšší oproti zavařeným paprikám, ve většině případů i vyšší oproti čerstvým paprikám. Analyzované vzorky omáček a sušených paprik, které byly dehydratované (s nižším podílem vody v matrici) vykazují vyšší obsah polyfenolických látek, ve srovnání se zavařenými i čerstvými paprikami, které měly vyšší podíl vody v matrici. Ve fermentovaných omáčkách je možný vyšší obsah polyfenolických látek z důvodu fermentace, při které se zvyšuje obsah bioaktivních látek, kdy mléčné bakterie postupně během kvašení znásobují obsah vitamínu C a produkují značné množství vitamínů skupiny B [32]. Množství polyfenolických látek může být ovlivněno vegetačním obdobím, dobou sklizně a zpracováním plodů [66]. Celkový obsah polyfenolických látek koreluje s antioxidační kapaci-

tou, viz tabulka 2. Zaki a kol. (2013) uvádějí silnou korelaci mezi celkovým obsahem fenolických látek a antioxidačních hodnot. Dále uvádí, že celkový obsah polyfenolů by mohl sloužit jako užitečný ukazatel pro antioxidační kapacitu papriky [66]. Hodnoty korelačního koeficientu byly vyšší u zavařených paprik $R1 = 0,90$, u omáček $R2 = 0,93$, u čerstvých paprik $R3 = 0,89$ a u sušených paprik byla korelace nižší $R4 = 0,76$. U papričky Jalapeño green a Jalapeño red byly stanoveny nejnižší hodnoty antioxidační kapacity a polyfenolických látek. Všechny hodnoty jsou si mezi sebou však velmi blízké a poukazují na závislost, že čím je větší obsah polyfenolických látek, tím je větší obsah antioxidační kapacity.

Tabulka 2 Stanovení korelačního koeficientu mezi antioxidanty (AO) a polyfenolickými látkami (PP) u chilli papriček s danými způsoby úpravy

Produkty	Korelační koeficient (AO a PP)
Zavařené R1	0,90
Omáčky R2	0,93
Čerstvé R3	0,89
Sušené R4	0,76

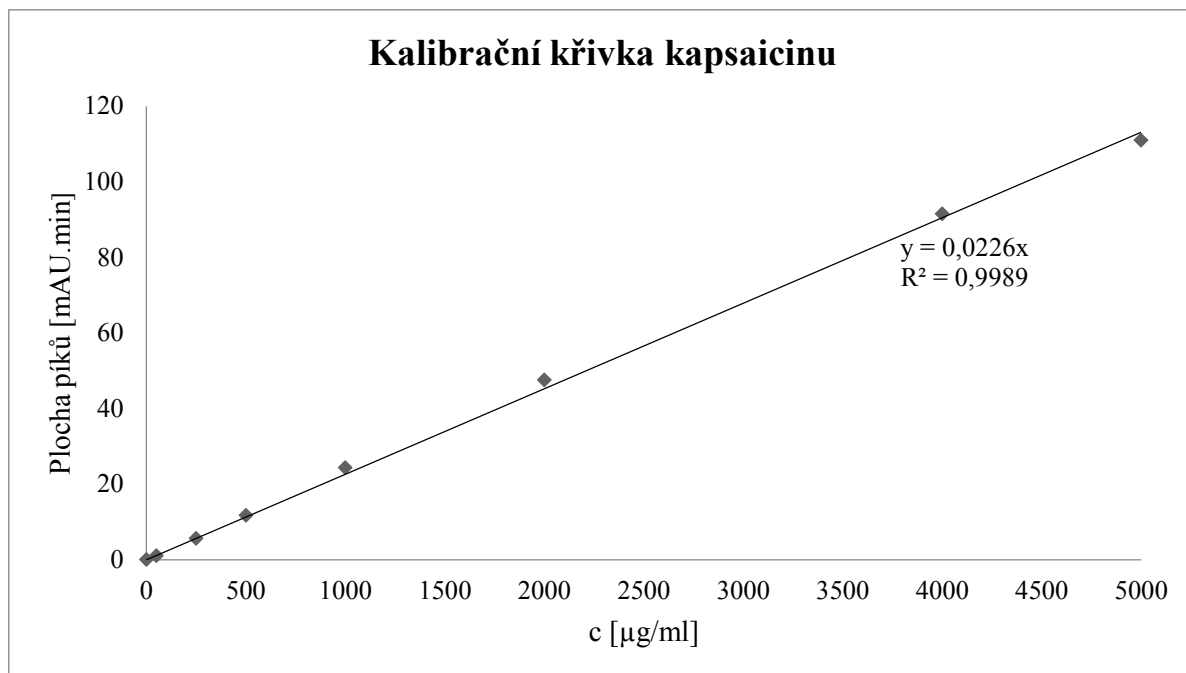
7.3 Stanovení obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu pomocí HPLC

Stanovení celkového obsahu kapsaicinu u chilli papriček – zavařených, fermentovaných, čerstvých a sušených bylo provedeno chromatografickou metodou na přístroji HPLC. Každý analyzovaný vzorek chilli extraktu byl proměřen osmkrát. Ze získaných hodnot byl vypočítán pro každý vzorek průměr a jeho směrodatná odchylka. Pro výpočet celkového obsahu kapsaicinu byla použita kalibrační křivka standardu kapsaicinu (Capsaicin EDM Millipore Corp., USA).

7.4 Stanovení obsahu kapsaicinu

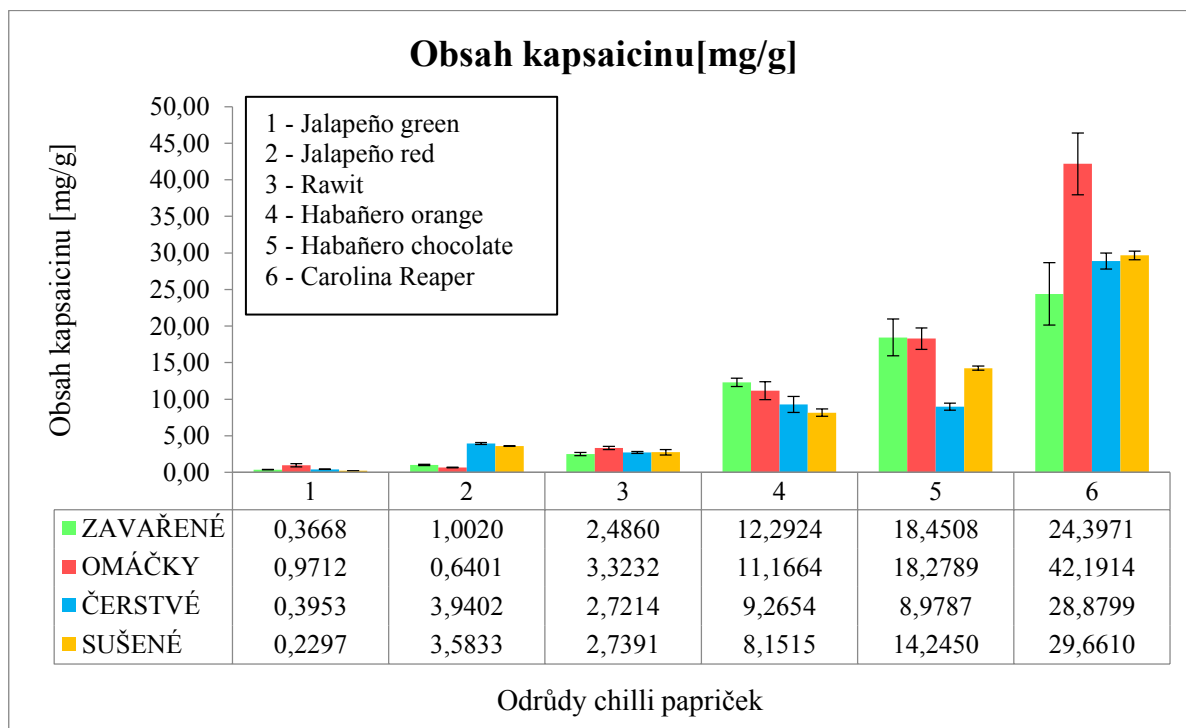
Provedenou analýzou byl zjištěn obsah kapsaicinu v jednotlivých druzích chilli papriček, které byly zavařené, fermentované, čerstvé a sušené. Nejvyšší množství kapsaicinu byl sledován u chilli papričky Carolina Reaper a nejvyšších hodnot dosahovala ve fermentovaném stavu.

Rovnice kalibrační křivky kapsaicinu: $y = 0,0226x$



Obr. 15 Kalibrační křivka kapsaicinu pro stanovení obsahu kapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Hodnota obsahu kapsaicinu byla dosazena do rovnice, poté byla vypočtena koncentrace kapsaicinu v analyzovaných vzorcích. Výsledné hodnoty obsahu kapsaicinu u zavařených, fermentovaných omáček, čerstvých a sušených chilli papriček jsou uvedené na obr. 16.



Obr. 16 Grafové vyhodnocení obsahu kapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Ze zavařených chilli papriček byl stanoven nejvyšší obsah kapsaicinu u papričky Carolina Reaper $24,40 \pm 4,27$ mg/g. U Habañero chocolate byl naměřen obsah $18,45 \pm 2,51$ mg/g. U papričky Habañero orange byla stanovena hodnota $12,29 \pm 0,57$ mg/g. U chilli papričky Rawit byl naměřen obsah kapsaicinu $2,49 \pm 0,23$ mg/g, u Jalapeño red $1,00 \pm 0,08$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,37 \pm 0,02$ mg/g.

U **omáček** byl naměřen nejvyšší obsah kapsaicinu taktéž u papričky Caroliny Reaper $42,19 \pm 4,22$ mg/g. Habañero chocolate dosahovalo $18,28 \pm 1,45$ mg/g kapsaicinu. U chilli papričky Habañero orange byla naměřena hodnota $11,17 \pm 1,21$ mg/g kapsaicinu. U chilli papričky Rawit $3,32 \pm 0,23$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño green byl naměřen obsah kapsaicinu $0,97 \pm 0,23$ mg/g, a u chilli papričky Jalapeño red byla naměřena nejnižší hodnota $0,64 \pm 0,05$ mg/g.

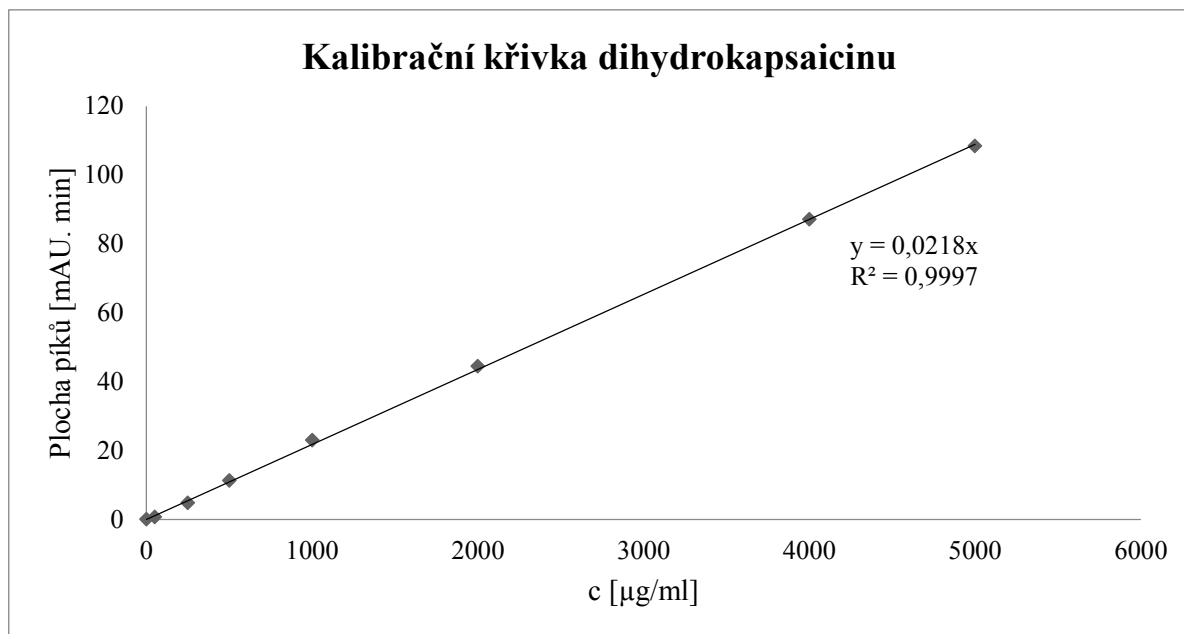
Z čerstvých chilli papriček byla stanovena nejvyšší hodnota kapsaicinu u papričky Carolina Reaper $28,88 \pm 1,10$ mg/g. U Habañero orange byl naměřen obsah kapsaicinu $9,27 \pm 1,09$ mg/g, téměř podobnou hodnotu dosahuje Habañero chocolate $8,98 \pm 0,49$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño red byl stanoven obsah kapsaicinu $3,94 \pm 0,12$ mg/g, u Rawit $2,72 \pm 0,12$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,40 \pm 0,02$ mg/g.

Ze sušených chilli papriček byl stanoven nejvyšší obsah kapsaicinu u papričky Carolina Reaper $29,66 \pm 0,60$ mg/g. U chilli Habañero chocolate byl stanoven obsah kapsaicinu $14,24 \pm 0,29$ mg/g. U Habañero orange byla naměřena hodnota kapsaicinu $8,15 \pm 0,51$ mg/g kapsaicinu. U chilli Jalapeño red $3,58 \pm 0,04$ mg/g. U chilli papričky Rawit byl naměřen obsah kapsaicinu $2,74 \pm 0,37$ mg/g, a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,23 \pm 0,01$ mg/g.

7.5 Stanovení obsahu dihydrokapsaicinu

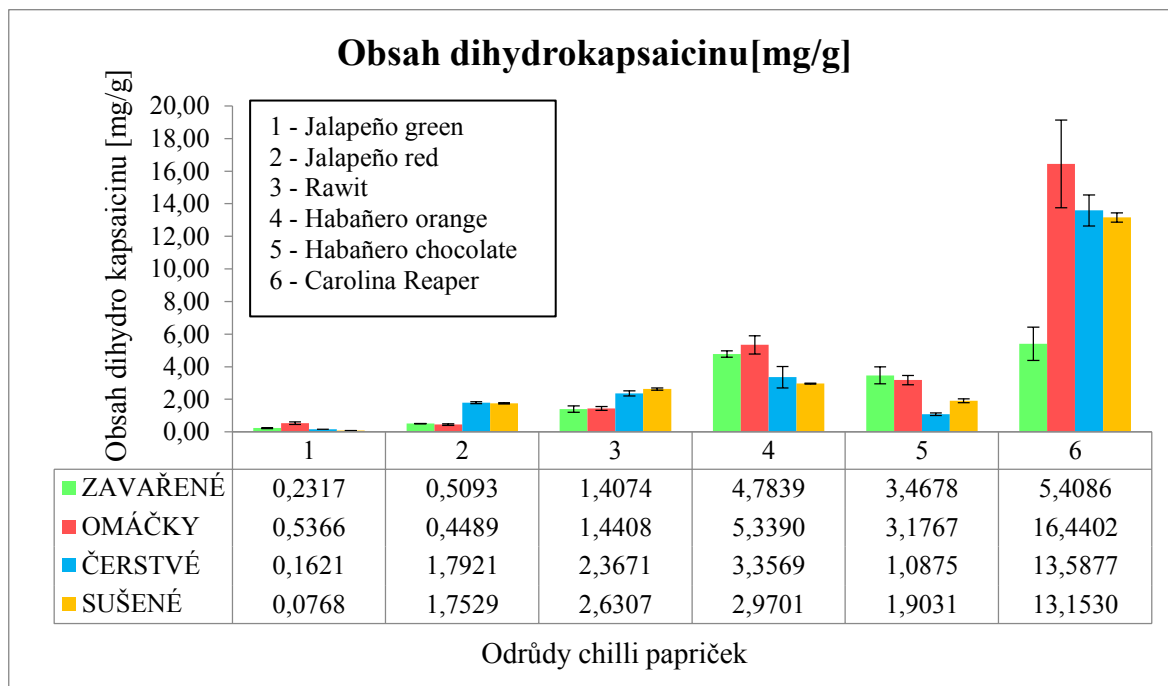
Provedenou analýzou byl zjištěn obsah dihydrokapsaicinu v jednotlivých druzích chilli papriček, které byly zavařené, fermentované, čerstvé a sušené. Nejvyšší množství dihydrokapsaicinu byl sledován u chilli papričky Carolina Reaper a nejvyšších hodnot dosahovala ve fermentovaném stavu.

Rovnice kalibrační křivky dihydrokapsaicinu: $y = 0,0218x$



Obr. 17 Kalibrační křivka dihydrokapsaicinu pro stanovení obsahu dihydrokapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Hodnota obsahu dihydrokapsaicinu byla dosazena do rovnice, poté byla vypočtena koncentrace dihydrokapsaicinu v analyzovaných vzorcích. Výsledné hodnoty obsahu dihydrokapsaicinu u zavařených, fermentovaných omáček, čerstvých a sušených chilli papriček jsou uvedené na obr. 18.



Obr. 18 Grafové vyhodnocení obsahu dihydrokapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček

Ze zavařených chilli papriček byl stanoven nejvyšší obsah dihydrokapsaicinu u papričky Carolina Reaper $5,41 \pm 1,02$ mg/g. U papričky Habañero orange byl naměřen obsah $4,78 \pm 0,20$ mg/g. U papričky Habañero chocolate byla stanovena hodnota $3,47 \pm 0,52$ mg/g. U chilli papričky Rawit byl naměřen obsah dihydrokapsaicinu $1,41 \pm 0,20$ mg/g, u Jalapeño red $0,51 \pm 0,01$ mg/g a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,23 \pm 0,03$ mg/g.

U **omáček** byl naměřen nejvyšší obsah dihydrokapsaicinu taktéž u papričky Caroliny Reaper $16,44 \pm 2,68$ mg/g. Habañero orange dosahovalo $5,34 \pm 0,57$ mg/g dihydrokapsaicinu. U chilli papričky Habañero chocolate byla naměřena hodnota $3,18 \pm 0,28$ mg/g dihydrokapsaicinu. U chilli papričky Rawit byla stanovena hodnota $1,44 \pm 0,11$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño green byl naměřen obsah dihydrokapsaicinu $0,54 \pm 0,08$ mg/g a u chilli papričky Jalapeño red byla naměřena nejnižší hodnota $0,45 \pm 0,05$ mg/g.

Z čerstvých chilli papriček byla stanovena nejvyšší hodnota dihydrokapsaicinu u papričky Carolina Reaper $13,59 \pm 0,96$ mg/g. U Habañero orange byl naměřen obsah dihydrokapsaicinu $3,36 \pm 0,66$ mg/g. U chilli papričky Rawit byla stanovena hodnota $2,37 \pm 0,15$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño red byl stanoven obsah dihydrokapsaicinu $1,79 \pm 0,05$ mg/g, u Habañero chocolate $1,09 \pm 0,08$ mg/g a u chilli papričky Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,16 \pm 0,01$ mg/g.

Ze sušených chilli papriček byl stanoven nejvyšší obsah dihydrokapsaicinu u papričky Carolina Reaper $13,15 \pm 0,29$ mg/g. U chilli Habañero orange byl stanoven obsah dihydrokapsaicinu $2,97 \pm 0,03$ mg/g. U chilli papričky Rawit byla naměřena hodnota dihydrokapsaicinu $2,63 \pm 0,07$ mg/g. U chilli papričky Habañero chocolate $1,90 \pm 0,12$ mg/g. U chilli papričky Jalapeño red byl naměřen obsah dihydrokapsaicinu $1,75 \pm 0,05$ mg/g, a u chilli Jalapeño green byla naměřena nejnižší hodnota $0,08 \pm 0,01$ mg/g.

7.5.1 Vyhodnocení výsledků obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu

Byly stanoveny dva alkaloidy - kapsaicinoidy, které způsobují pálivost v plodech chilli papriček. Kapsaicin z celkového množství kapsaicinoidů tvoří zhruba 45 – 70 % a dihydrokapsaicin tvoří z celkového množství kapsaicinoidů 20 – 45 % [10, 45]. Nejvyšší množství alkaloidů bylo stanoveno u fermentované omáčky Carolina Reaper, u které bylo stanoveno $42,19 \pm 4,22$ mg/g kapsaicinu a $16,44 \pm 2,68$ mg/g dihydrokapsaicinu. Kapsaicinoidy se akumulují v chilli papričkách a jsou ovlivňovány jak genetickými,

tak i environmentálními faktory, jako je zrání a klimatické podmínky. Obsah kapsaicinoidů je zvýšen v každém stádiu zrání a maximální hodnoty jsou pozorovány u plodů, které jsou plně vyzrálé [67, 68, 69].

Vzhledem k nárůstu obsahu kapsaicinu se zvyšoval i nárůst dihydrokapsaicinu u jednotlivých odrůd chilli papriček, viz tabulka 3. Hodnoty korelačního koeficientu byly vysoké u všech analyzovaných výrobků, nejvyšší byla korelace u omáček $R2 = 0,96$, poté u čerstvých paprik $R3 = 0,96$, u zavařených $R1 = 0,92$ a u sušených $R4 = 0,91$. Hodnoty kapsaicinu a dihydrokapsaicinu jsou na sobě závislé. Čím je obsah kapsaicinu větší, tím vzrůstá hodnota dihydrokapsaicinu.

Tabulka 3 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps) a dihydrokapsaicinem (dihyd) u chilli papriček s různými způsoby úprav

Produkty	Korelační koeficient (kaps a dihyd)
Zavařené R1	0,92
Omáčky R2	0,96
Čerstvé R3	0,96
Sušené R4	0,91

Materska a Perucka (2005) zjistili vysokou korelaci mezi obsahem kapsaicinu, dihydrokapsaicinu a antioxidační aktivitou [47]. Dle stanovených výsledků v naší studii, viz tabulka 4, lze souhlasit s tímto tvrzením. Hodnoty korelačního koeficientu byly vyšší u zavařených papriček $R1 = 0,89$ a $0,94$, u omáček $R2 = 0,91$ a $0,89$, u čerstvých paprik byla korelace nižší $R3 = 0,61$ a $0,57$, u sušených paprik byla korelace nízká $R4 = 0,36$ a $0,47$. Alkaloidy kapsaicin a dihydrokapsaicin dobře korelují s antioxidační kapacitou.

Tabulka 4 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps), dihydrokapsaicinem (dihyd) a antioxidační kapacitou (AO) u chilli papriček s různými způsoby úprav

Produkty	Korelační koeficient (kaps a AO)	Korelační koeficient (dihyd a AO)
Zavařené R1	0,89	0,94
Omáčky R2	0,91	0,89
Čerstvé R3	0,61	0,57
Sušené R4	0,36	0,47

Byla zjištěna významná korelace mezi obsahem kapsaicinu, dihydrokapsaicinu a polyfenoly. Dle stanovených výsledků v naší studii, viz tabulka 5, byla provedena korelační analýza. Hodnoty korelačního koeficientu byly vysoké u fermentovaných omáček $R_2 = 0,95$ a $0,96$, u zavařených papriček $R_1 = 0,78$ a $0,82$, u čerstvých paprik byla korelace nižší $R_3 = 0,70$ a $0,74$, u sušených paprik byla korelace nízká $R_4 = 0,37$ a $0,48$. Alkaloidy kapsaicin a dihydrokapsaicin dobře korelují s polyfenolickými látkami.

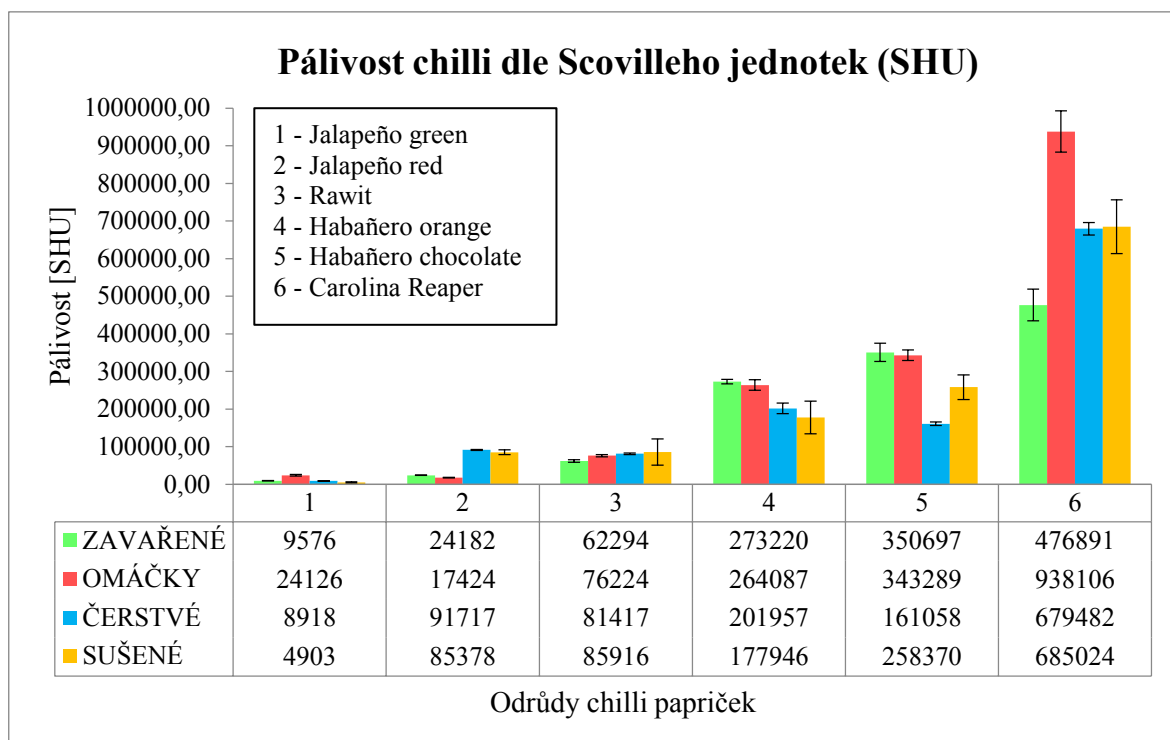
Tabulka 5 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps), dihydrokapsaicinem (dihyd) a polyfenolickými látkami (PP) u chilli papriček s různými způsoby úprav

Produkty	Korelační koeficient (kaps a PP)	Korelační koeficient (dihyd a PP)
Zavařené R1	0,78	0,82
Omáčky R2	0,95	0,96
Čerstvé R3	0,70	0,74
Sušené R4	0,37	0,48

U čerstvých a sušených papriček byla korelace mezi antioxidační kapacitou a kapsaicinoidy nižší než u fermentovaných omáček a zavařených paprik. Taktéž byla nízká korelace u čerstvých a sušených papriček mezi polyfenoly a kapsaicinoidy. V naší studii bylo zjištěno, že čím je větší antioxidační kapacita, tím je obsah jednotlivých alkaloidů větší. Výjimkou jsou chilli papričky Rawit a Habañero orange u kterých je stanovena vyšší antioxidační kapacita, ale obsah kapsaicinu a dihydrokapsaicinu je malý.

7.6 Stanovení pálivosti chilli papriček v jednotkách SHU

Ze stanovených hodnot kapsaicinu a dihydrokapsaicinu byl vypočten celkový rozsah pálivosti jednotlivých druhů analyzovaných chilli papriček v jednotkách SHU viz obr. 19.



Obr. 19 Grafové vyhodnocení celkové pálivosti analyzovaných chilli papriček v jednotkách SHU

Chilli paprička **Jalapeño green** dle Scovilleho stupnice pálivosti dosahuje pálivosti 500 – 8 000 SHU. V sušeném stavu dosahovala $4\,903 \pm 1\,662$ SHU, v čerstvém stavu $8\,918 \pm 207$ SHU, v zavařeném $9\,576 \pm 415$ SHU a nejvyšší pálivost byla stanovena u omáčky $24\,126 \pm 2\,472$ SHU.

Chilli paprička **Jalapeño red** dle Scovilleho stupnice pálivosti dosahuje pálivosti 500 – 8 000 SHU. Ve fermentované omáčce byla stanovena pálivost $17\,424 \pm 805$ SHU, v zavařeném stavu $24\,182 \pm 737$ SHU, v sušeném $85\,378 \pm 6\,693$ SHU a nejvyšší pálivost byla stanovena v čerstvém stavu $91\,717 \pm 1\,383$ SHU

Chilli paprička **Rawit** dle Scovilleho stupnice pálivosti dosahuje pálivosti 30 000 – 100 000 SHU. V zavařeném stavu dosahovala pálivosti $62\,294 \pm 3\,385$ SHU, ve fermentované omáčce byla stanovena pálivost $76\,224 \pm 2\,775$ SHU, v čerstvém stavu dosahovala pálivosti $81\,417 \pm 2\,205$ SHU a nejvyšší pálivost byla stanovena v sušeném stavu $85\,916 \pm 34\,855$ SHU.

Chilli paprička **Habañero orange** dle Scovilleho stupnice pálivosti dosahuje pálivosti 100 000 – 250 000 SHU. V sušeném stavu byla stanovena pálivost $177\,946 \pm 43\,239$ SHU,

v čerstvém stavu $201\,957 \pm 13\,990$ SHU, ve fermentované omáčce dosahovala pálivosti $264\,087 \pm 14\,220$ SHU a nejvyšší pálivosti dosahovala v zavařeném stavu $273\,220 \pm 6\,184$ SHU.

Chilli paprička **Habañero chocolate** dle Scovilleho stupnice pálivosti dosahuje pálivosti $250\,000 - 700\,000$ SHU. V čerstvém stavu byla stanovena pálivost $161\,058 \pm 4606$ SHU, v sušeném stavu $258\,370 \pm 32\,572$ SHU, ve fermentované omáčce dosahovala pálivosti $343\,289 \pm 13\,885$ SHU a nejvyšší pálivosti dosahovala v zavařeném stavu $350\,697 \pm 24\,200$ SHU.

Chilli paprička **Carolina Reaper** dle Scovilleho stupnice pálivosti může dosahovat až $2\,200\,000$ SHU. V zavařeném stavu dosahovala pálivosti $476\,891 \pm 42\,371$ SHU, v čerstvém stavu byla stanovena pálivost $679\,482 \pm 16\,450$ SHU, v sušeném stavu dosahovala pálivosti $685\,024 \pm 71\,307$ SHU a nejvyšší pálivost byla stanovena ve fermentovaném stavu $938\,106 \pm 55\,237$ SHU.

7.6.1 Vyhodnocení výsledků pálivosti v jednotkách SHU

Byla stanovena pálivost na základě Scovilleho stupnice v SHU jednotkách viz obr. 19. Analýza proběhla na HPLC s UV/VIS detekcí. Nejvyšší pálivost byla stanovena u fermentované omáčky Carolina Reaper $938\,106 \pm 55\,237$ SHU. Nicméně Carolina Reaper je stanovena jako nejpálivější paprička, které může dosáhnout až $2\,200\,000$ SHU. V naší studii byla vyhodnocena také jako nejpálivější, ale nedosahovala takových vysokých hodnot. Kultivary Jalapeño green a Jalapeño red vykazovaly vyšší pálivost oproti hodnotám udané v literatuře. Literatura uvádí $500 - 8\,000$ SHU, nicméně v omáčce Jalapeño green byla stanovena pálivost $24\,126 \pm 2\,472$ SHU a v čerstvé papričce Jalapeño red byla stanovena pálivost $91\,717 \pm 1\,383$ SHU. Othman a kol. (2011) uvádějí, že ostrost chilli papriček se může měnit v závislosti na teplotě a na dostatku světla, při kterých jsou chilli papričky pěstovány [70]. Chilli papričky byly pěstované ve fóliovníku, tudíž měly dobré podmínky pro vývoj plodů. Odrůdy papriček jako je Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, které patří mezi papričky s nízkou až střední intenzitou pálivosti, dosahovaly vyšší pálivosti, než pálivosti udané v literatuře, viz tabulka 1. Zatímco papričky Habañero orange, Habañero chocolate, Carolina Reaper patřící mezi papričky s vyšší pálivostí, dosahovaly nižších hodnot pálivosti, než je udané v literatuře, viz tabulka 1. Phimchan (2012) uvádí, že podstatný vliv na obsah kapsaicinu má: stres ze sucha, období srážek, stáří rostliny, velikost plodů, sluneční záření, elevace a druh papriky [71]. Papričky Jalapeño a Rawit

nejdou náročné na pěstování a možnou příčinou vyšší pálivosti u těchto odrůd chilli papriček s nízkou a střední intenzitou je, že měly ideální teplotní podmínky, dostatek světla a živin z půdy. Tudíž je možné, že naše analyzované chilli papričky Habañero a Carolina Reaper s předpokládanou vyšší pálivostí mohly mít nedostatek tepla pro správný vývin plodů a důsledkem toho nedosahovaly předpokládané pálivosti. Většina chilli papriček pěstovaných v teplejších oblastech jsou pálivější než papričky pěstované v chladnějších končinách [11]. Chilli papričky Habañero a Carolina Reaper jsou odrůdy papriky čínské (*Capsicum chinense*) a ta má vysoké nároky na teplotu pěstování.

7.7 Stanovení sušiny

Tabulka č. 6 stanovuje hodnoty sušiny u jednotlivých vzorků chilli papriček. Stanovení bylo provedeno metodou uvedené v kapitole 6.5. Každá analyzovaná odrůda byla proměřena třikrát. Ze získaných hodnot byl vypočítán pro každý vzorek průměr a jeho směrodatná odchylka. Stanovení sušiny bylo následně využito pro výpočty antioxidační kapacity, stanovení celkových polyfenolů a obsahu kapsaicinu a dihydrokapsaicinu u čerstvých chilli papriček.

Tabulka 6 Stanovení sušiny jednotlivých odrůd papriček

Odrůda papričky	Sušina [%]	Obsah vody [%]
Jalapeño green	9,5 ± 0,2	90,5 ± 0,2
Jalapeño red	14,9 ± 2,3	85,1 ± 2,3
Rawit	26,0 ± 1,3	74,0 ± 1,3
Habañero orange	16,0 ± 0,3	84,0 ± 0,3
Habañero chocolate	12,6 ± 0,5	87,4 ± 0,5
Carolina Reaper	16,1 ± 0,8	83,9 ± 0,8

7.7.1 Vyhodnocení výsledků stanovení sušiny

Byla stanovena sušina u čerstvých odrůd chilli papriček. Sušinou se rozumí, kolik procent hmoty vzorku získáme po odstranění vody sušením. Obsah vody se určuje z hmotnostního úbytku po sušení. Díky vyššímu obsahu vody jsou balastní látky (vláknina) v zeleninové stravě dobře zředěné, a tudíž nedochází k trávicím těžkostem. Sušina je tvořena hlavními živinami jako jsou bílkoviny, sacharidy, tuky (okolo 90% sušiny) a zbytek tvoří vláknina, minerální látky a vitaminy [72]. Nízký obsah sušiny poukazuje na nízkou energetickou hodnotu potraviny a lepší údržnost, oproti vyššímu obsahu sušiny, kdy potravina má vyšší

energetickou hodnotu a nižší údržnost. Množství vody u paprik závisí na druhu plodu, období sklizně a původu. U papričky Jalapeño green byl stanoven nejvyšší obsah vody, a to $90,5 \pm 0,2$ % a nejnižší obsah sušiny, který byl stanoven na $9,5 \pm 0,2$ %. Plody Habañero chocolate dosahovaly hodnot $87,4 \pm 0,5$ % vody a sušina byla stanovena na $12,6 \pm 0,5$ %. Paprika Jalapeño red obsahovala $85,1 \pm 2,3$ % vody a sušina byla stanovena na $14,9 \pm 2,3$ %. Habañero orange obsahovalo $84,0 \pm 0,3$ % vody a sušina byla stanovena na $16,0 \pm 0,3$ %. Carolina Reaper obsahovala $83,9 \pm 0,8$ % vody a sušina byla stanovena na $16,1 \pm 0,8$ %. Nejnižší obsah vody a nejvyšší sušina byla stanovena u chilli papričky Rawit. Obsah vody činil $74,0 \pm 1,3$ % a sušina byla stanovena $26,0 \pm 1,3$ %. Veškeré druhy paprik obsahovaly větší množství vody, kromě chilli papričky Rawit, která má tenčí stěnu. Dle literatury obsah vody v masitých plodech činí kolem 90 % a v plodech s tenčí stěnou kolem 75 – 85 %. Námi stanovený obsah vody v chilli papričkách se v tomto rozmezí pohyboval. Dle literatury je uvedena sušina plodů chilli papriček, která činí kolem 16 – 21 % [33]. Ve srovnání s literaturou námi stanovený obsah sušiny 9 – 26 % byl v daném rozmezí.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problematikou hodnocení a změn různých odrůd chilli papriček a výrobků z nich v průběhu úchovy. V teoretické části první kapitoly byly zařazeny a charakterizovány druhy chilli papriček, jejich pěstování a posklizňové úpravy. V druhé kapitole byla věnována pozornost chemickému složení. Třetí kapitola se věnovala výrobkům z chilli papriček. V praktické části byla provedena analýza 6 odrůd chilli papriček, včetně jejich výrobků, u nichž byl posuzován obsah antioxidační kapacity, obsahu polyfenolických látek, obsah kapsaicinu a dihydrokapsaicinu. Ze stanovených výsledků byl vyhodnocen rozsah pálivosti v SHU jednotkách na základě koncentrace kapsaicinu a dihydrokapsaicinu v chilli papričkách.

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit antioxidační kapacitu, obsah polyfenolických látek, obsah kapsaicinu a dihydrokapsaicinu u zavařených, fermentovaných, čerstvých a sušených chilli papriček. Bylo analyzováno 6 odrůd, a to: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper. Veškeré vzorky chilli papriček byly poskytnuty firmou WOCH – „World of Chilli“.

Chilli papričky obsahují cenné zdroje živin, jako jsou barviva, vitaminy, minerální prvky a kapsaicinoidy. Ostrost způsobuje rostlinný alkaloid kapsaicin, který tvoří pálivou chuť. Chilli papričky jsou bohaté na řadu vitaminů, a to především na vitamin C, který je nejvíce obsažen v červených plodech, provitamin A, vitamin E, thiamin B₁, riboflavin B₂ a niacin B₃. Plody se využívají mnohostranně v gastronomii. Mohou se péct, dusit, udit, přidávat do masitých či vegetariánských pokrmů. Lze vyrábět různé salsy, fermentované omáčky či pálivé oleje. Nezralé plody se používají k zavařování, a také se mohou konzervovat pomocí mléčného kvašení. Mají velké využití jak v potravinářském, tak i ve farmaceutickém i kosmetickém průmyslu. Působí na centrální nervovou soustavu a způsobují pocit bolesti stimulací nervů, které reagují na pálivost. Nezpůsobují žádné fyziologické poškození, pouze nepříjemný pocit. Způsobují pálivou chuť v ústech a hrdle. Tělo reaguje na pálivost zvyšující se teplotou těla, pocením, zvýšením prokrvení a vylučováním endorfinů.

Stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH prokázalo, že u zavařených a čerstvých plodů byl naměřen nižší obsah antioxidační kapacity oproti sušeným plodům a fermentovaným omáčkám. Nejvyšší antioxidační kapacita byla stanovena ve fermentované omáčce u papričky Carolina Reaper.

Stanovení polyfenolických látek pomocí Folin – Ciocalteho činidla prokázalo, že u zavařených a čerstvých chilli papriček byl stanoven nižší obsah polyfenolů oproti sušeným a fermentovaným omáčkám. Nejvyšší obsah polyfenolů byl stanoven u sušené papričky Habañero orange.

Stanovení kapsaicinu a dihydrokapsaicinu bylo provedeno chromatografickou metodou pomocí přístroje HPLC s UV/VIS detekcí. Byla zjištěna významná korelace mezi kapsaicinem a dihydrokapsaicinem u jednotlivých druhů chilli papriček. Byla stanovena pálivost na základě Scovilleho stupnice v SHU jednotkách. Nejvyšší pálivost byla stanovena u fermentované omáčky Carolina Reaper. V naší studii byla Carolina Reaper vyhodnocena jako nejpálivější chilli paprička.

Byla zjištěna významná korelace mezi antioxidační kapacitou a polyfenolickými látkami, korelace mezi antioxidanty, kapsaicinem a dihydrokapsaicinem. A v neposlední řadě korelace mezi polyfenoly, kapsaicinem a dihydrokapsaicinem.

Dehydratované výrobky (sušené papričky a fermentované omáčky) vykazují vyšší obsah antioxidantů, polyfenolických látek, kapsaicinu a dihydrokapsaicinu v porovnání s výrobky s vyšším obsahem vody (čerstvé papričky a zavařené papričky).

Analyzované chilli papričky Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper jsou řazeny mezi tropické odrůdy a podle vyhodnocení antioxidační kapacity, obsahu polyfenolických látek a parametrů pálivosti vybraných odrůd chilli papriček v českých podmínkách, je možno konstatovat o dobrých pěstebních podmínkách v dané oblasti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7.
- [2] RUNDUSOVÁ, Kamila Kamu. *Nejbarevnější Mexiko*. Praha: KoruProduction, 2017, 304 s. ISBN 978-80-270-4825-0.
- [3] Seminka-chilli. *Seminka-chilli.cz* [online]. 2012 [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://www.seminka-chilli.cz/>.
- [4] BOSLAND, W. Paul. *Capsicums: Innovative uses of an ancient crop*. ASHS Press, Arlington, 1996, s. 479–487.
- [5] PAVLAS, Jan. *Chilli kuchařka pro labužníky*. České Budějovice: Dona, 2015, 208 s. ISBN 978-80-7322-181-2.
- [6] HAVLÍKOVÁ, Magdalena a Dominika WITTENBERG GAŠPAROVÁ. *Chilli průvodce světem pálivého jídla*. Zlín: Kniha Zlín, 2019, 304 s. ISBN 978-80-7473-906-4.
- [7] PETŘÍKOVÁ, Kristína a Ivan MALÝ. *Základy pěstování plodové zeleniny*. Vyd. 2. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 44 s. ISBN 80-727-1141-5.
- [8] Pěstování paprik. *Sazenicka* [online]. 2018 [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: <https://sazenicka.cz/pestovani-paprik/>.
- [9] PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny*. Praha: Grada, 2001, 68 s. ISBN 80-247-0170-7.
- [10] NICKELS, Jason. *Jak pěstovat chilli: průvodce domácím pěstováním chilli papriček*. Plzeň: Josef Krejčík, 2015, 106 s. ISBN 978-80-905353-4-3.
- [11] VALÍČEK, Pavel. *Koření a jeho léčivé účinky*. Benešov: Start, 2005, 136 s. ISBN 80-86231-34-8.
- [12] Capsicum frutescens. *Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER)* [online]. 2011 [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: http://www.hear.org/pier/species/capsicum_frutescens.html.
- [13] Chilli Point special chilli restaurant & shop. *Chillipoint* [online]. 2015 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: <https://www.chillipoint.cz/>.
- [14] Chilli semínka. *Chilli pikanterie* [online]. 2014 [cit. 2019-12-06]. Dostupné z: <http://www.chillipikanterie.cz/katalog/chilli-seminka/>.
- [15] Rawit. *GOLD-GROUP* [online]. 2018 [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://goldgroup.cz/speciality-zeleniny-mini-plody/29000064-feferonka-cervena-rawit-piri-piri-i.html>.
- [16] DUNLOP, Fuchsia a Yuki SUGIURA. *The food of Sichuan*. New York: W. W. Norton & Company, 2019, 495 s. ISBN 978-14-0886-755-6.
- [17] DeWITT, Dave a Paul W. BOSLAND. *The Complete Chile Pepper Book: A Gardener's Guide to Choosing, Growing, Preserving, and Cooking*. Portland: Timber Press, 2009, 336 s. ISBN 978-08-8192-920-1.
- [18] The Capsicum Genus. *The Chileman.org* [online]. 2018 [cit. 2019-11-02]. Dostupné z: https://www.thechileman.org/guide_species.php/.
- [19] Mirasol chile pepper. *Cayenne Diane* [online]. 2018 [cit. 2019-12-06]. Dostupné z: <https://www.cayennediane.com/peppers/mirasol-chili-pepper/>.

- [20] Semínka chilli papriček. *Chilli semena* [online]. 2018 [cit. 2019-12-06]. Dostupné z: <https://www.chilli-semena.cz/kategorie/osiva-a-seminka/seminka-chilli-papricek/>.
- [21] Celé papričky. *The Chilli Doctor* [online]. 2016 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: <https://thechillidoctor.cz/>.
- [22] Jalapeño. *Hyperinzerce* [online]. 2011 [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://rostliny.hyperinzerce.cz/semena-sazenice/>.
- [23] MILLER, Mark. *The Great Chile Book*. Berkeley: Ten Speed Press, 1991, 160 s. ISBN 978-0-89815-428-3.
- [24] Carolina Reaper. *Prodejna semen.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <https://prodejnasemen.cz/piquant-carolina-reaper/>.
- [25] Habañero peppers. *Metro* [online]. 2010 [cit. 2019-11-29]. Dostupné z: <https://www.metro.ca/en/online-grocery/aisles/fruits-vegetables/vegetables/peppers-zucchini-eggplant/habanero-peppers/>.
- [26] ChiliWiki. *Chilliwiki.fi* [online]. 2012 [cit. 2020-02-29]. 2012 Dostupné z: <http://www.chiliwiki.fi/index.php/>.
- [27] Madame Jeanette pepper: South American Hottie. *Pepper Scale* [online]. 2019 [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://www.pepperscale.com/madame-jeanette-pepper/>.
- [28] Čerstvé chilli papričky. *World of Chilli* [online]. 2014 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: <https://www.woch.cz/cerstve-chilli-papricky/>.
- [29] Peppadew (Malawi piquante). *Michigan Heirlooms* [online]. 2013 [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://www.michiganheirlooms.com/product-page/peppadew-malawi-piquante/>.
- [30] Uchovávání ovoce, zeleniny, brambor. *Bezpečnost potravin* [online]. 2016 [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76483.aspx/>.
- [31] CRAZE, Richard. *Koření: základní příručka o využívání koření pro zdraví a pohodu*. Praha: Fortuna Print, 2002, 192 s. ISBN 80-7321-010-x.
- [32] KOPEC, Karel. *Zelenina ve výživě člověka. Zdraví & životní styl*. Praha: Grada, 2010, 159 s. ISBN 978-80-247-2845-2.
- [33] HABÁN, Miroslav, Katarína ČERNÁ a Ivan Dančák. *Koreninové rostliny*. Nitra: ÚVTIP, 2001, 145 s. ISBN 80-85330-95-4.
- [34] VALŠÍKOVÁ, Magdaléna a Oleg PAULEN. *Study of Capsicum Diversity and Quality*. Nitra: Faculty of Horticulture and Landscape Engineering of the Slovak university of Agriculture in Nitra, 2013, 187 s. ISBN 978-80-86726-56-4.
- [35] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin II*. Vyd. 3. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [36] DOBLADO, Ana. *Antioxidanty: snadná cesta ke zdraví. Babiččina přírodní lékárna*. Vyd. 2. Přeložila Kateřina BROUK. Říčany: Sun, 2016, 80 s. ISBN 978-80-7371-586-1.
- [37] MOZAFAR, Ahmad. *Plant Vitamins: Agronomic, Physiological and Nutritional Aspects*. CRC Press: Boca Raton, 2018, 432 s. ISBN 978-13-5107-580-0.
- [38] OBERBEIL, Klaus a Christiane LENTZ. *Ovoce a zelenina jako lék: strava, která léčí*. Vyd. 3. Přeložila Alena VLČKOVÁ. Praha: Fortuna Libri, 2014, 294 s. ISBN 978-80-7321-906-2.

- [39] MAGUIRE, Kay. *Někdo to rád pálivé: úplný průvodce pěstováním, sklizením a uchováváním chilli papriček*. Přeložila Klára JEŽKOVÁ. Praha: Slovart, 2015, 144 s. ISBN 978-80-7529-101-1.
- [40] BOSLAND, W. Paul a Eric J. VOTAVA. *Peppers: vegetable and spice capsicums*. Vyd 2. Wallingford: CABI, 2012, 248 s. ISBN 978-18-4593-825-3.
- [41] TEWKSBURY, J. Joushua, Carlos A. MANCHEGO, David C. HAAK a Douglas J. LEVEY. *Where did the chili get its spice? Biogeography of capsaicinoid production in ancestral wild chili species*. *Journal of Chemical Ecology*, 2006, **32**, s. 547–564.
- [42] SCHWEIGGERT, Ute, Reinhold CARLE a Andreas SCHIEBER. *Characterization of major and minor capsaicinoids and related compounds in chili pods (*Capsicum frutescens* L.) by high-performance liquid chromatography/ atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry*. *Analytica Chimica Acta*, 2006, **557**, s. 236–244.
- [43] TOPUZ, Ayhan a Feramuz OZDEMIR. *Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey*. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2007, **20**, s. 596–602.
- [44] BARRERA, A. Jaime, María S. HERNANDEZ, Marina L. MELGAREJO, Orlando MARTINEZ a Pablo J. FERNANDEZ-TRUJILLO. *Physiological behavior and quality traits during fruit growth and ripening of four Amazonic hot pepper accessions*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, **88**, s. 847–857.
- [45] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin III*. Tábor: OSSIS, 1999, 342 s. ISBN 80-902391-53.
- [46] ENNS, Anton. *Red hot chilli kuchařka: kultovní pokrmy, pestré svačinky, dipy a dobroty: od mírných až po ohnivé*. Přeložila Eva NAKLÁDALOVÁ. Brno: CPRESS, 2018, 96 s. ISBN 978-80-264-1998-3.
- [47] MATERSKA, Małgorzata a Irena PERUCKA. *Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.)*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, **53**, s. 1750–1756.
- [48] DE, Amit Krishna. *Capsicum: the genus Capsicum*. London: Taylor & Francis, 2003, 275 s. ISBN 0-415-29991-8.
- [49] OBOH, Ganiyu a Christianah A. ELUSIYAN. *Changes in the nutrient and anti-nutrient content of micro-fungi fermented cassava flour produced from low- and medium-cyanide variety of cassava tubers*. *African Journal of Biotechnology*, 2007, **6**, s. 2150–2157.
- [50] The Fiery Family. *The New York Times* [online]. 2007 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://archive.nytimes.com/query.nytimes.com/gst/fullpage-9F03E7D81130F932A05750C0A9619C8B63.html/>.
- [51] Seznam éček. *CEFF Certified E-Friendly Food* [online]. 2012 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.ceff.info/cz/additives/detail/28?seo=e-160-c/>.
- [52] Incorporation of carotenoids from paprika oleoresin into human chylomicrons. *Cambridge university press* [online]. 2017 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/incorporation-of-carotenoids-from-paprika-oleoresin-into-human-chylomicrons/>.

- [53] Právní předpisy vztahující se k doplňkům stravy a obecné informace o doplňcích stravy. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 2019 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.szpi.gov.cz/clanek/zakladni-prehled-pravnich-predpisu-pravni-predpisy-vztahujici-se-k-doplnkum-stravy-o-obecne-informace-o-doplncich-stravy.aspx/>.
- [54] ŠKROVÁNKOVÁ, Soňa, Jiří MLČEK, Jana ORSAVOVÁ, Tünde JURÍKOVÁ a Pavla DŘÍMALOVÁ. *Polyphenols content and Antioxidant activity of paprika and pepper spices*. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2017, s. 52–57. ISSN 1337-0960 [online].
- [55] SHETTY, Anoop, Santoshkumar MAGADUM a Kalmesh MANAGANVI. *Vegetables as Sources of Antioxidants*. *Journal of Food Nutrition and Disorder*, 2013, s. 5. Dostupné také z: <https://doi.org/10.4172/2324-9323.1000104>.
- [56] ARNOUS, Anis, Dimitris P. MAKRIS a Panagiotis KEFALAS. *Effect of principal polyphenolic components in relation to antioxidant characteristics of aged red wines*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, **49**, s. 5736–5742.
- [57] GNAYFEED, M. H., Hussein G. DAOOD, Péter BIACS a Carlos F. ALCARAZ. *Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (paprika) as affected by ripening and genotype*. *Journal of the Science and Food Agriculture*, 2001, **81**, s. 1580–1585. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1002/jsfa.982>.
- [58] HALVORSEN, L. Bente, Kari HOLTE, Mari C. WMYHRSTAD a Ingrid BARIKMO, *A Systematic Screening Of Total Antioxidants In Dietary Plants*. *Journal Of Nutrition*, 2002, **132**, s. 461–471.
- [59] KIM, Ji Sun, Jiyun AHN, Sung-Joon LEE, BoKyung MOON, Tae Youl HA a Suna KIM. *Phytochemicals and antioxidant activity of fruits and leaves of paprika (Capsicum Annuum L., var. special) cultivated in Korea*. *Journal of Food Science*, 2011, s. 193–198. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01891.x> PMID:21535734.
- [60] HUSSEIN G. Daood, Jozsef KAPITANY, Peter BIACS and Katalin ALBRECHT. *Drying temperature, endogenous antioxidants and capsaicinoids affect carotenoid stability in paprika (red pepper spice)*. *Journal of the Science and Food Agriculture. Society of Chemical Industry*, 2006, **86**, s. 2450–2457.
- [61] RUSSO, M. Vincent. *Peppers: botany, production and uses*. Cambridge, MA: CABI, 2012, 280 s. ISBN 9781845937676.
- [62] LEE, K. Seung a Adel A. KADER. *Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops*. *Postharvest Biology and Technology*, 2000, **20**, s. 207–220.
- [63] LOIZZO, R. Monica a Alesandro PUGLIESE. *Evaluation of chemical profile and antioxidant activity of twenty cultivars from Capsicum annuum, Capsicum baccatum, Capsicum chacoense and Capsicum chinense: A comparison between fresh and processed peppers*. *Journal LWT – Food Science and Technology*, 2015, **64**, s. 623–631.
- [64] TURKMEN, Nihal, Ferda SARI a Sedat Y. Velioglu. *The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables*. *Food Chemistry*, 2005, **93**, s. 713–718.
- [65] ORNELAS-PAZ, José, Lucia ORELLANA-ESCOBEDO, Guadalupe I. OLIVAS a Luis E. GARCIA-AMEZQUITA. *Effect of cooking on the capsaicinoids and phenolics contents of Mexican peppers*. *Food Chemistry*, 2010, **119**, s. 1619–1625.

- [66] ZAKI, Naima, Abdelmalek HAKMAOUI, Aziz HASIB a Juan P. FERNÁNDEZ-TRUJILLO. *Bioactive Components and Antioxidant Activity of Moroccan Paprika (Capsicum annuum L.) at Different Period of Harvesting and Processing*. Biology Agriculture and Healthcare, 2013, s. 1–8.
- [67] ANANTHAN, Rajendran, K. SUBHASH, Thingnganing LONGVAH. *Capsaicinoids, amino acid and fatty acid profiles in different fruit components of the world hottest Naga king chilli (Capsicum chinense Jacq)*. National Institute of Nutrition, India. Food Chemistry, 2016, **238**, s. 51–57.
- [68] BARBERO, F. Gerardo, Aurora G. RUIZ, Ali LIAZID, Miguel PALMA, Jesús VERA a Carmelo G. BAROSSO. *Evolution of total and individual capsaicinoids in peppers during ripening of the Cayenne pepper plant (Capsicum annuum L.)*. Food Chemistry, 2014, **153**, s. 200–206.
- [69] ZEWDIE, Yayeh a Paul W. BOSLAND. *Evaluation of genotype, environment and genotype-by-environment interaction for capsaicinoids in Capsicum annuum L.* Euphytica, 2000, **111**, s. 185–190.
- [70] AL OTHMAN, A. Zeid, Yacine Badjah AHMED, Mohamed A. HABILA a Ayman GHAFAR. *Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in Capsicum fruit samples using high performance liquid chromatography*. Molecules, 2011, **10**, s. 8919–8929.
- [71] PHIMCHAN, Paongpetch, Suchila TECHAWONGSTIEN, Saksit CHANTHAI a Paul W. BOSLAND. *Impact of drought stress on the accumulation of capsaicinoids in capsicum cultivars with different initial capsaicinoid levels*. HortScience, 2012, **47** (9), s. 1204–1209.
- [72] Voda a sušina v potravinách. *Bio-Life* [online]. 2011 [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <http://www.bio-life.cz/clanky/faq/voda-a-susina-v-potravinach.html/>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj.	A jiné
AO	Antioxidanty
Atd.	A tak dále
DPPH	Stabilní volný radikál 1,1 – difenyl – 2 – pikrylhydrazyl
HPLC	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie
Met	Methanol
Na ₂ CO ₃	Uhličitan vápenatý
NAD ⁺	V reakcích akceptuje elektron a redukuje se do NADH
NADP	Nikotinamidadeninukleotidfosfát
Např.	Například
PP	Polyfenoly
SHU	Scoville Heat Units – Scovilleho jednotky pálivosti
Tzv.	Tak zvaný
UV/VIS	Ultraviolet/visible – Ultrafialovo/viditelná
WOCH	World of Chilli

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Pěstování chilli papriček ve fóliovnících (World of Chilli, Ladná u Břeclavi) – vlastní fotografie.....	14
Obr. 2 Rawit [15].....	16
Obr. 3 Jalapeño [22].....	19
Obr. 4 Carolina Reaper [24]	21
Obr. 5 Habañero [25].....	22
Obr. 6 Analyzované chilli papričky – zleva doprava: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper – vlastní fotografie	47
Obr. 7 Analyzované chilli papričky – vlastní fotografie	48
Obr. 8 Zavařené chilli papričky – vlastní fotografie.....	48
Obr. 9 Fermentované chilli omáčky – zleva doprava: Jalapeño green, Jalapeño red, Rawit, Habañero orange, Habañero chocolate a Carolina Reaper – vlastní fotografie	49
Obr. 10 Příprava vzorků chilli papriček v třecích miskách – vlastní fotografie.....	50
Obr. 11 Kalibrační křivka kyseliny askorbové pro stanovení antioxidační kapacity	58
Obr. 12 Grafové vyhodnocení antioxidační kapacity v analyzovaných vzorcích chilli papriček	59
Obr. 13 Kalibrační křivka kyseliny gallové pro stanovení celkových polyfenolů	62
Obr. 14 Grafové vyhodnocení obsahu polyfenolů v analyzovaných vzorcích chilli papriček	62
Obr. 15 Kalibrační křivka kapsaicinu pro stanovení obsahu kapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček	66
Obr. 16 Grafové vyhodnocení obsahu kapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček	66
Obr. 17 Kalibrační křivka dihydrokapsaicinu pro stanovení obsahu dihydrokapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček.....	68
Obr. 18 Grafové vyhodnocení obsahu dihydrokapsaicinu v analyzovaných vzorcích chilli papriček	68
Obr. 19 Grafové vyhodnocení celkové pálivosti analyzovaných chilli papriček v jednotkách SHU	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Scovilleho stupnice dle pálivosti v jednotkách SHU [39]	56
Tabulka 2 Stanovení korelačního koeficientu mezi antioxidanty (AO) a polyfenolickými látkami (PP) u chilli papriček s danými způsoby úpravy	65
Tabulka 3 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps) a dihydrokapsaicinem (dihyd) u chilli papriček s různými způsoby úprav	70
Tabulka 4 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps), dihydrokapsaicinem (dihyd) a antioxidační kapacitou (AO) u chilli papriček s různými způsoby úprav	70
Tabulka 5 Stanovení korelačního koeficientu mezi kapsaicinem (kaps), dihydrokapsaicinem (dihyd) a polyfenolickými látkami (PP) u chilli papriček s různými způsoby úprav	71
Tabulka 6 Stanovení sušiny jednotlivých odrůd papriček	74

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Odrůdy papriky křovité (*Capsicum frutescens*)

Příloha 2: Odrůdy papriky chlupaté (*Capsicum pubescens*)

Příloha 3: Odrůdy papriky seté, roční (*Capsicum annuum*)

Příloha 4: Odrůdy papriky čínské (*Capsicum chinense*)

Příloha 5: Odrůdy papriky křídlaté (*Capsicum baccatum*)

PŘÍLOHA 1: Odrůdy papriky křovité (*Capsicum frutescens*)



Obr. 1 Piri piri

(zdroj: www.clickandgrow.com)



Obr. 4 Tabasco

(zdroj: www.woch.cz)



Obr. 2 Kambuzi

(zdroj: www.publicinsta.com)



Obr. 5 Siling Labuyo

(zdroj: www.goldgroup.cz)



Obr. 3 Malagueta

(zdroj: www.i-love-png.com)



Obr. 6 Xiaomila

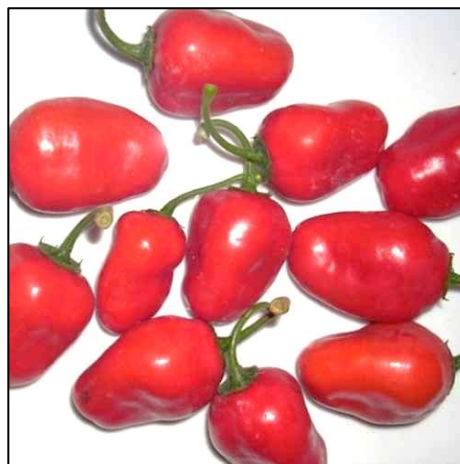
(zdroj: www.mayani.ph)

PŘÍLOHA 2: Odrůdy papriky chlupaté (*Capsicum pubescens*)



Obr. 7 Rocoto

(zdroj: www.xiaolongkan.en)



Obr. 10 Rocoto Peron

(zdroj: www.chili-Shop24.com)



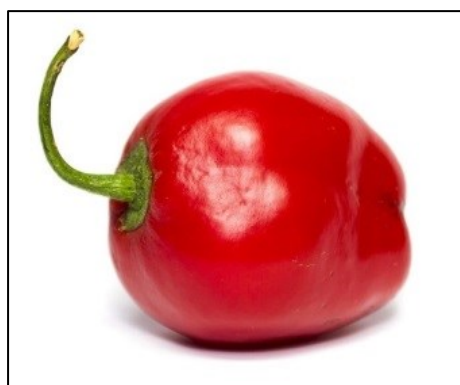
Obr. 8 Rocoto Canario Yellow

(zdroj: www.amazon.com)



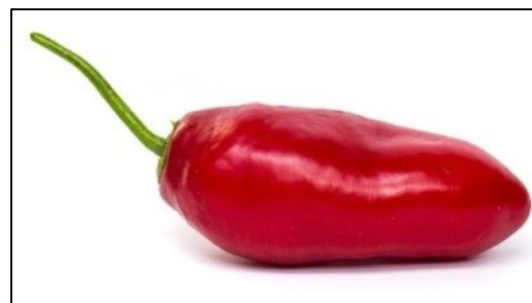
Obr. 11 Rocoto Orange

(zdroj: www.chilligrowshop.cz)



Obr. 9 Rocoto Red Giant

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 12 Rocoto Longo

(zdroj: www.sandiaseed.com)



Obr. 13 Rocoto Manzano

(zdroj: www.chillipikanterie.com)



Obr. 14 Rocoto Marlene

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)

PŘÍLOHA 3: Odrůdy papriky seté, roční (*Capsicum annuum*)



Obr. 15 Ancho Poblano

(zdroj: www.tastefulgarden.com)



Obr. 17 Bird's Eye

(zdroj: www.thai-food-online.co.uk)



Obr. 16 Bell Pepper

(zdroj: www.tastingtable.com)



Obr. 18 Cayenne

(zdroj: www.znaturalfoods.com)



Obr. 19 Chilli Pimiento

(zdroj: www.ukchilliseeds.co.uk)



Obr. 22 Mirasol Chile Pepper

(zdroj: www.rostliny.hyperinzerce.cz)



Obr. 20 Cuban

(zdroj: www.chilli-seminka.cz)



Obr. 23 Bolivian Rainbow mix

(zdroj: www.cz.pinterest.com)



Obr. 21 Chile de Arbol

(zdroj: www.cz.depositphotos.com)



Obr. 24 New Mexican

(zdroj: www.chillibird.com)



Obr. 25 Pequin

(zdroj: www.specialtyproduce.com)



Obr. 27 Hungarian Wax Pepper

(zdroj: www.seminka-chilli.cz)



Obr. 26 Serrano

(zdroj: www.chilipeppermadness.com)

PŘÍLOHA 4: Odrůdy papriky čínské (*Capsicum chinense*)



Obr. 28 Trinidad 7 Pot

(zdroj: www.pinterest.co.uk)



Obr. 29 Adjuma

(zdroj: www.spiritsgrun2.com)



Obr. 30 Datil

(zdroj: www.firelandfoods.at)



Obr. 33 Madame Jeanette

(zdroj: www.exotic-seeds.store.en)



Obr. 31 Fatalii Yellow

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 34 Bhut Jolokia

(zdroj: www.titbit.cz)



Obr. 32 Hainan Yellow Lantern

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 35 Scotch Bonnet Yellow a Scotch Bonnet Red

(zdroj: www.chilimarket.cz)



Obr. 36 Squash Jamaican Yellow

(zdroj: www.seedsgallery.shop)



Obr. 38 Big Black Mama

(zdroj: www.amazon.com)



Obr. 37 Trinidad Scorpion Moruga

(zdroj: www.bakerspeppers.com)

PŘÍLOHA 5: Odrůdy papriky křídlaté (*Capsicum baccatum*)



Obr. 39 Ají Amarillo

(zdroj: www.cornershopapp.com)



Obr. 40 Peppadew

(zdroj: www.chefs-inspiration.com)



Obr. 41 Lemon Drop

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 44 Brazilian Starfish

(zdroj: www.semena-ostrava.com)



Obr. 42 Bishop's Crown

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 45 Sugar Rush Peach

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)



Obr. 43 Ají Panca

(zdroj: www.chillipikanterie.cz)