

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

KATEŘINA NEDOMOVÁ



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



Využití teffu a výrobků z něj
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Viera Šottníková, PhD.

Vypracoval:
Kateřina Nedomová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Využití teffu a výrobků z něj vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Vieře Šottníkové, Ph. D., za cenné rady a trpělivost při vedení mé práce. Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině a příteli za velkou podporu, kterou mi v průběhu celého studia poskytovali. Velké díky patří také společnosti Adveni Medical s.r.o., která mi bezplatně poskytla materiál – teffové mouky a zrno.

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1	Zařazení a základní popis.....	10
3.1.1	Původ	10
3.1.2	Botanická charakteristika.....	11
3.2	Nutriční charakteristika.....	16
3.2.1	Proteiny	16
3.2.2	Lipidy.....	19
3.2.3	Sacharidy	20
3.2.4	Vláknina.....	21
3.2.5	Minerální látky.....	22
3.2.6	Vitamíny	24
3.2.7	Ostatní látky	24
3.3	Využití tefu.....	25
3.3.1	Injera	25
3.3.2	Ersho	26
3.3.3	Tella	27
3.3.4	Katikala/arake	28
3.3.5	Teff jako přídavek do pečiva	29
3.3.6	Bezlepkové těstoviny z teffu.....	32
3.3.7	Další využití.....	33
4	PRAKTICKÁ ČÁST – VÝROBKY Z TEFFU.....	34
4.1	Dostupnost teffové mouky	34
4.1.1	Bauckhof.....	34
4.1.2	Danfood	35

4.1.3	Wolfberry	35
4.1.4	Adveni.....	36
4.2	Výrobky z teffu	38
4.2.1	Křehké těsto - teffové sušenky s teffovým zrnem	39
4.2.2	Teffové muffiny s banánem a jablkem	40
4.2.3	Kynuté těsto – teffové lívance	42
4.2.4	Šlehané těsto z teffové mouky	43
4.2.5	Teffové raw kuličky	45
5	ZÁVĚR.....	47
6	POUŽITÁ LITERATURA	49

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na představení a charakterizování teffu jako pseudoobiloviny s velkým potenciálem pro využití v bezlepkové dietě a pro zlepšení nutričních hodnot běžných potravin – zejména zvýšení obsahu bílkovin, vlákniny a železa. Teoretická část se zabývá botanickým zařazením, agrotechnikou, nutričním zhodnocením a tradičním využíváním této plodiny a srovnáním s jinými obilovinami. Praktická část pak hodnotí nové způsoby využití v našich podmínkách a dostupnost teffové mouky na trhu. Při práci bylo zjištěno, že mezi jednotlivými kultivary jsou velké rozdíly v nutričním složení, a že nejlepší poměr použité mouky je 10 – 15 % hmotnosti, protože se tak nezhorší reologické vlastnosti a zároveň teff výrazně nezmění chuť. Pokud však jeho oříšková nasládlá příchut' není na závadu, je vhodné použití i 35 % mouky.

Klíčová slova: teff, pseudoobilovina, složení, využití

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on performance and characterization of the teff as pseudo cereals with great potential for use in gluten-free diet and to improve the nutritional value of common foodstuffs – especially increasing the content of protein, fibre and iron. The theoretical part deals with botanical classification, farming techniques, nutritional evaluation and use of this traditional crop and comparing with other cereals. The practical part evaluates new ways of use in our conditions and accessibility of teff flour in the market. It was found there are big differences between the various cultivars in the nutritional composition. The best addition of the teff flour is from 10 % to 15 % by weight, because the rheological properties are not aggravated and the teff will not change the flavour. However, if the nut sweet flavour of the teff is not fault, we can use even 35 % of the teff flour.

Key words: teff, pseudocereals, composition, use

1 ÚVOD

Teff (*Eragrostis tef*), česky milička habešská je obilovina konzumovaná tradičně v oblastech tropů a subtropů. Tisíce let je to jedna z nezákladnějších složek výživy obyvatel v afrických státech a to zejména v Etiopii, Bolívii, Somálsku nebo třeba Eritrey. Zde slouží jako zdroj výživy nejen pro lidi, ale i pro zvířata a jako stavební materiál pro místní tradiční obydlí. V Etiopii je to jedna ze základních potravin – místní z ní vyrábí polévky, chléb, pivo i destilované nápoje a konzumují ho i několikrát denně.

V posledních letech se dostává do povědomí zvláště kvůli svým nutričním kvalitám. Je to výborný zdroj bílkovin, obsahuje všechny esenciální aminokyseliny a kromě toho neobsahuje lepek – je tedy vhodný pro celiaky. Díky tomu, že zrno teffu je velice malé a mouky se vyrábí téměř vždy celozrnné, obsahuje teffová mouka mnoho minerálních látek. Zvláště obsah železa je vysoký. Při podrobném zkoumání však bylo zjištěno, že tento vysoký obsah je dán etiopskou železitou půdou.

Problémem při určování jednotlivých nutričních parametrů je rozmanitost jednotlivých kultivarů. Jelikož se teff ještě nezačal masově šlechtit, je k dostání mnoho různých kultivarů, z nichž každý poskytuje lehce odlišné výsledky. Můžeme tedy najít mnoho různých knih, studií a článků, které uvádí různé hodnoty, z nichž některé jsou už po dvě desetiletí citována bez toho, aby je někdo ověřil. I tak ale teff poskytuje dobrou alternativu pro celiaky a je skvělou alternativou pro ty, kdo se řídí zdravým životním stylem a preferují rozmanité chutě a pestrý jídelníček. Teff obsahuje i mnoho vlákniny a vitaminů.

Malé rozměry jsou sice přínosem co se následného nutričního složení týká, ale jsou problémem co se agrotechniky týče (zrno teffu je až 160 krát menší než zrno pšenice). Problémy nastávají již u setí a odplevelení a setrvávají při sklizení i mletí. Do našeho klimatického pásma se moc nehodí, protože potřebuje hodně slunce a naše chladnější ranní teploty mu vůbec nesvědčí. Naopak sucha snáší velmi dobře.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo:

- prostudovat a popsat původ, botanické zařazení a agrotechnické podmínky pěstování teffu,
- zhodnotit nutriční vlastnosti teffu a porovnat je s jinými obilovinami, prostudovat obsah a složení škrobu,
- zjistit možnosti využití mouky a zrna pro potravinářské i jiné účely,
- vyzkoušet praktické použití teffové mouky.

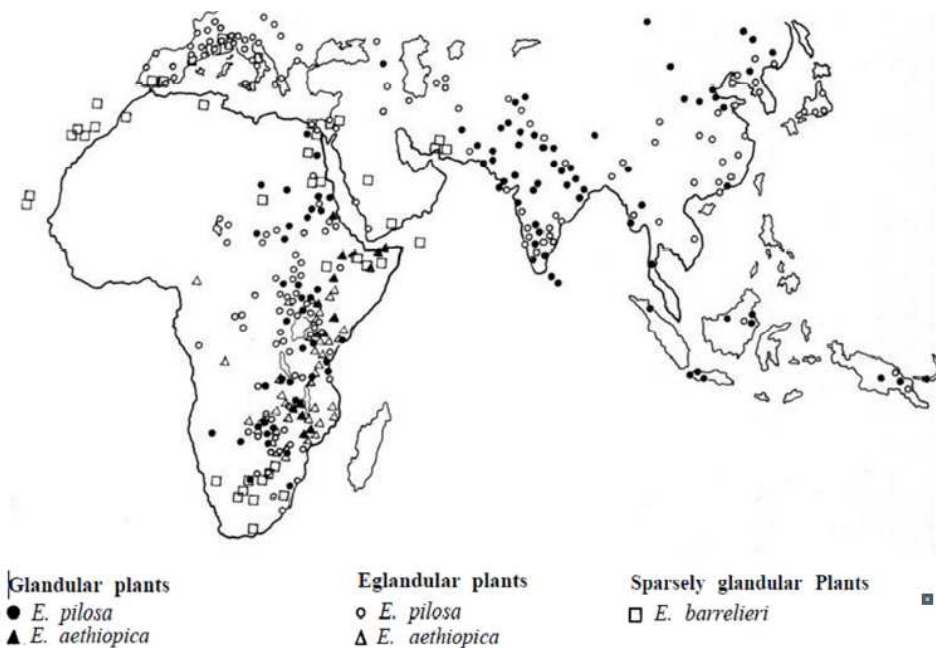
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Zařazení a základní popis

3.1.1 Původ

Na základě různých vědeckých analýz z oborů historie, zeměpisu a botaniky se předpokládá, že má milička původ v severovýchodní Africe. Nejstarší nalezená semena jsou stará tři tisíce let před naším letopočtem a byla nalezena v pyramidě v egyptském Dashuru. Z těchto nálezů se usuzuje, že pro svoje užité vlastnosti mohli lidé tuto rostlinu začít pěstovat dokonce již před čtyřmi tisíci lety před naším letopočtem. Za místo domestikace se považuje Etiopie, kde je teff dodnes jednou ze základních potravin. V šedesátých až osmdesátých letech minulého století zabíral teff 40 – 50 % veškeré orné půdy. V roce 1994 – 1995 zabíraly plochy teffu jen 32 % orné půdy, tedy asi jeden milion hektarů. V roce 2003 – 2004 už to byly opět dva miliony hektarů vzrostlé obiloviny (Ketema, 1997; Ruskin, 1999; Balounová, Vaculová, 2009).

Během staletí se milička stihla rozšířit do mnoha oblastí a zemí, rod *Eragrostis* dnes obsahuje asi 350 identifikovaných druhů, ale největší pěstitelskou oblastí zůstává nadále Etiopie. Příbuzné druhy můžeme najít například v Indii, střední Asii a Austrálii. Plané druhy i v Evropě. Rozšíření příbuzných rodů přibližuje obrázek 1 (Ketema, 1997).



Obr. 1 Rozšíření druhu *Eragrostis* (Ketema, 1997).

Milička habešská má několik pojmenování v různých jazycích a také různou výslovnost napříč Etiopií. V různých oblastech se tedy můžeme setkat s názvy tef, tafi, tafe-e, t'ef. V Angličtině se používá tef i teff, v arabských zemích používají tahf, ve Francii mil éthiopien (Ruskin, 1999; Lacey, 2006).

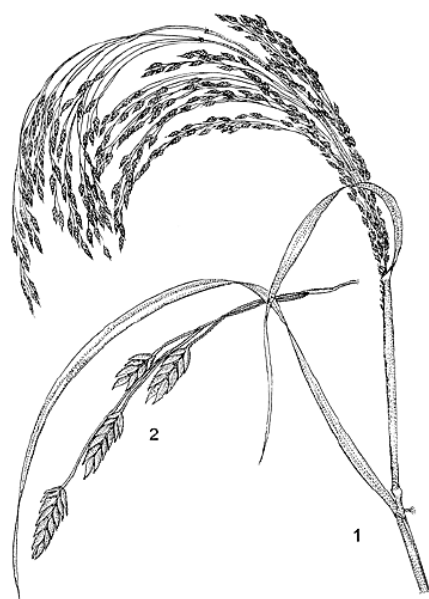
U nás se používá milička habešská, nebo tef či teff. V novějších publikacích, ve výživových doporučeních a na různých stránkách se zdravou výživou častěji používají tef či teff, protože je to atraktivnější název, který značí, že tato potravina je něco nového, co se musí vyzkoušet (Kubát a kol., 2002).

3.1.2 Botanická charakteristika

Eragrostis tef patří do čeledi *Poaceae*, tedy lipnicovitých, podčeleď *Eragrostoideae* a rodu *Eragrostis*. Do tohoto rodu patří asi 350 druhů (Wrigley a kol., 2015).

Milička spadá pod samosprašné rostliny, může být jednoletá nebo i vytrvalá (Ketema, 1997).

Rostlina má 30 – 120 cm vysoká, slabá stébla. Z nich vyrůstají úzké dlouhé listy, které mají ploché čepele a jsou skládané nebo svinuté. Květy mají pluchy, na kterých jsou tři okvětní tyčinky a většinou dva semeníky. Klásky jsou úzké, podlouhlé, tvořící latu. Má mělké kořeny a nízké nároky na vlhkost (Ruskin, 1999).



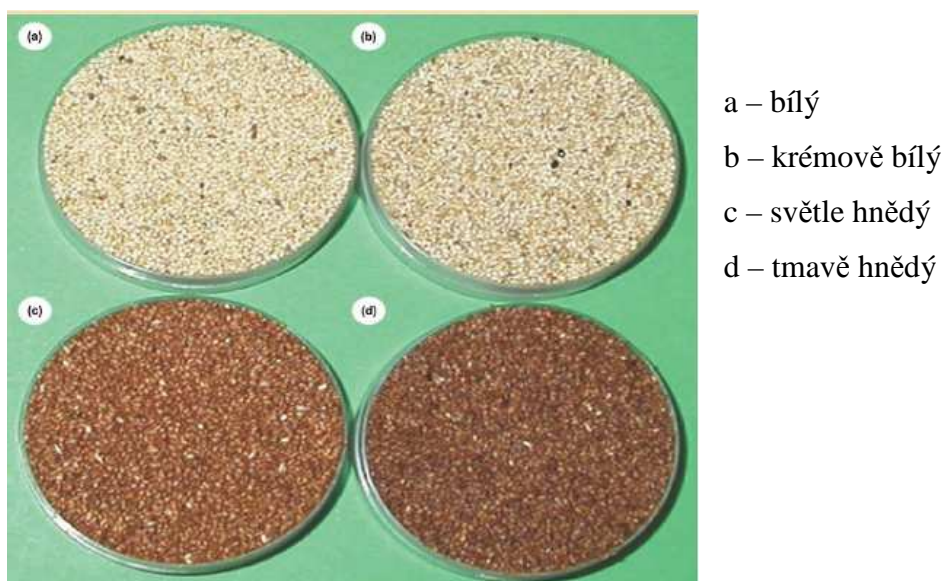
- 1 – horní část květu
- 2 – část květenství s klasy

Obr. 2 *Eragrostis tef* (Ketema, 1997).

Plodem jsou obilky, které bývají dlouhé od 0,9 do 1,7 mm a široké 0,7 – 1,0 mm. Obilky mohou být stejně jako zrno různě barevné, od bílé až po tmavě hnědou a obsahují obvykle 2 – 50 květů (Ketema, 1997).

Zrno tmavě červenohnědé, nažloutlé až barvy slonoviny je velké jen asi 0,5 – 1 mm, zřejmě proto je teff v překladu z amharštiny nazýván „ztracený“. Právě jeho velikost z něj dělá tak vhodnou plodinu pro kočovné kmeny (Lacey, 2006).

Barevné rozdíly mezi různými druhy teffu znázorňuje obr. 3.



Obr. 3 Zrno různých kultivarů teffu (Wrigley a kol., 2015).

Na zasetí menšího typického Etiopského pole stačí místním chudším lidem jedna hrst. Někteří farmáři ale používají na jeden hektar dokonce i 40 až 50 kg semena. Při dosahování vysokých výnosů ale evropské a americké firmy vypočítaly, že při mechanizovaném setí je potřeba na jeden hektar použít asi 15 kg semena (Balounová, Vaculová, 2009).

Plodiny se v Etiopii střídají nejčastěji ve 4letých cyklech (luskovina/teff/teff/luskovina), místo teffu se může použít jiná obilnina – pšenice, ječmen, nebo 5letých cyklech (luskovina/teff/teff/obilnina/luskovina) (Ketema, 1997).

Hloubka setí by se měla pohybovat okolo 0,6 – 0,7 cm. Vzcházení lze v teplejších podmínkách očekávat za 3 – 4 dny, avšak teff v našich podmínkách (konkrétně v Kroměříži) vzcházel až po 10 dnech od vysetí (Balounová, Vaculová, 2009).

Kvůli drobnosti semen vznikají problémy jak při setí, odplevelení tak i při mláčení. Při setí se špatně kontroluje hustota setí, odplevelení se musí provádět buď ručně, nebo za pomoci herbicidů. Sklizeň je možná i za pomoci kombajnů, ale s většími ztrátami, opět kvůli drobnosti semen (Ketema, 1997).

Hmotnost tisíce zrn zjištěná v Americe je 0,204 až 0,334 g. Pro lepší představu, do jednoho zrna pšenice by se vešlo 140 – 160 zrněk teffu. Díky drobnému tvaru se teff dá uvařit na troše dřeva, což je další důvod, proč je tak oblíbený v chudé Africe (Balounová, Vaculová, 2009).

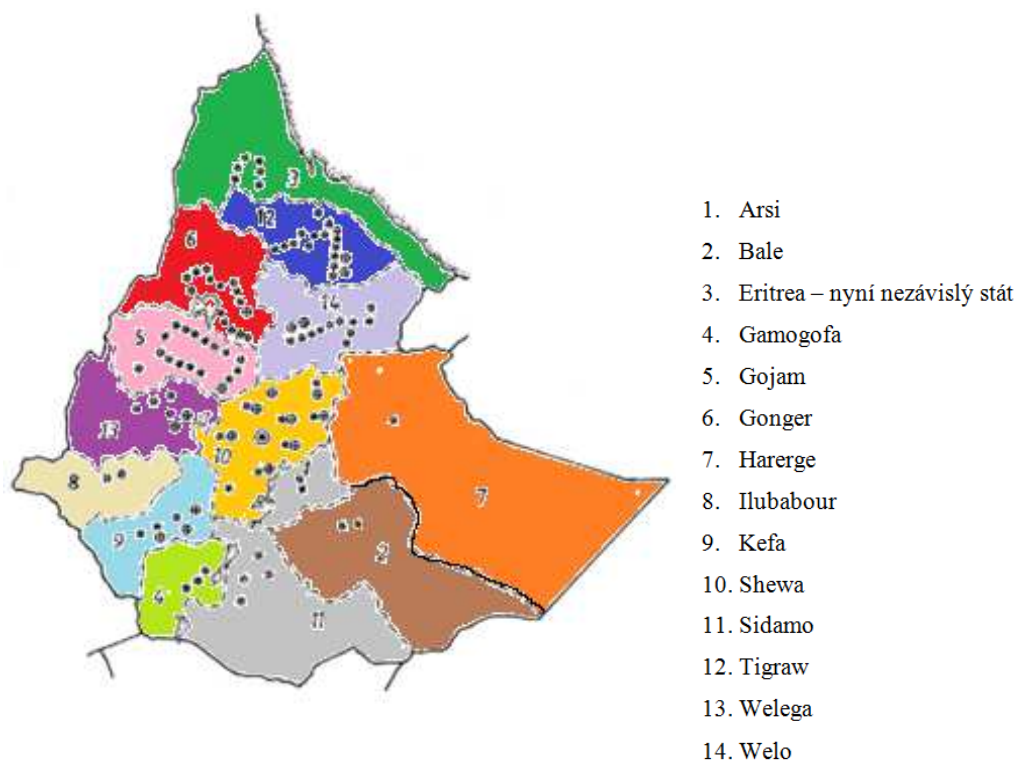
Jeho přirozená chuť je jemně oříšková a nasládlá. Bílá semena, nebo semena v barvě slonové kosti mají mírnější chuť, tmavší varianty mají zemitější chuť (Ruskin, 1999).

Pěstuje se nejčastěji v hornatých polohách a to dokonce někdy i dvakrát ročně. Je to díky tomu, že k úplnému dozrání mu stačí pouze 3 – 4 měsíce. Toho lze ale dosáhnout v Etiopii, ne však v Evropě (Lacey, 2006).

Potřebuje alespoň 12 hodin slunečního svitu, patří mezi C4 rostliny. Právě díky těmto jeho vlastnostem, hlavně schopnosti růstu v nehostinných podmínkách a vyprahlých oblastech, patří v Africe stále mezi preferované obiloviny před kukuřicí nebo ječmenem (Ruskin, 1999).

Pěstované kultivary můžeme rozdělit podle oblastí, kde se pěstují. V oblastech s nižší teplotou, vlhkostí a kratším vegetačním obdobím se používají kultivary Gea-Lamie, Dabi, Shewa-Gimira, Beten, nebo třeba Bunign. Ve více produkčních oblastech s příznivějšími podmínkami pro pěstování se používají kultivary Alba, Ada a Enatit. Mezi takové oblasti patří regiony Gojam a Shewa v Centrální vysočině, které patří mezi největší producenty a také mají největší plochu (Ketema, 1997).

Rozdělení oblastí podle pěstovaného kultivaru nastiňuje obrázek 4.



Obr. 4 Rozdělení oblastí Etiopie dle pěstovaného kultivaru (Ketema, 1997).

Teff se hodí také jako meziplodina a dá se využít i na píci, v takovém případě se sklízí v několika sečích. První sklizeň je vhodná na počátku metání, tedy asi po 50 – 55 dnech po zasetí, druhá sklizeň by měla následovat po 40 – 45 dnech. Ale vše záleží na lokalitě, vlhkosti a okolním prostředí (Balounová, Vaculová, 2009).

Sláma se používá jako krmivo pro dobytek. Bylo zjištěno, že po teffové slámě dobytek přibírá na váze více než po slámě z ostatních plodin a také, že teffovou slámu upřednostňuje před ostatními slámami. Chudí lidé používají posklizňové zbytky jako podestýlku do svých chatrčí, protože teffová stébla jsou velmi jemná. Tradičně se tato sláma přidává do bláta, ze kterého se staví chatrče (tukuls) a sklady obilí (gotera) (Ruskin, 1999; Ketema, 1997).

Teff není přehnaně náchylný na žádné nemoci, což je zřejmě způsobeno tím, že se v „západním“ světě objevil teprve nedávno a tak se ještě nezačalo s jeho šlechtěním (Balounová, Vaculová, 2009).

Občas může být v malé míře zasažen rzí teffovou (*Uromyces eragrustidis* Tracy), která podle zaznamenaných údajů způsobila ztráty mezi 10 – 25 %. Vadnutí

způsobené černí lipnicovou (*Drechslera poae*) způsobuje potíže při brzkém setí hlavně větších semen (Ketema, 1997).

Roste dokonce i v polohách kolem 3000 metrů nad mořem, jeho optimum je ovšem kolem 1800 až 2100 m. n. m. Teff je rostlina z teplých oblastí, proto největší problém při pěstování v jiných teplotních pásmech dělají mrazy a chladné půdy, protože na vláhu není jinak háklivý (Wrigley a kol., 2015).

Sklizet by se měl při viditelném zežloutnutí slámy a to zvláště v oblasti květních stopek v latě. Odložení sklizně znamená velké sklizňové ztráty, které spolu s obtížnou sklizní zejména mechanickými stroji znamená malé výnosy. Teff často poléhá a to zejména při vyšších dávkách hnojiv (Balounová, Vaculová, 2009).

Výhodou je, že se teff dá skladovat po dlouhou dobu a vykazuje velmi dobrou klíčivost i po mnoha letech. Napadení škůdci není příliš časté, což ale může být způsobeno tím, že vědecké výzkumy se často provádí mimo přirozené prostředí této rostliny (Ruskin, 1999).

Průměrné výnosy v Etiopii byly v devadesátých letech minulého století kolem 0,91 t/ha, avšak prošlechtěné kultivary dosahují výnosů i 1,7 – 2,2 t/ha (Balounová, Vaculová, 2009).

Díky své výživové hodnotě a také tomu, že neobsahuje lepek, proniká na evropské a americké trhy. V Americe již dokonce začali zkoušet pěstování na větších plochách v Kansasu a Idaho. V Evropě se zkouší pěstovat v Holandsku, Francii a Německu, ale pouze na malých plochách. U nás se z pokusných důvodů pěstoval v Kroměříži ve skleníku, ale bez větších úspěchů (Balounová, Vaculová, 2009).

3.2 Nutriční charakteristika

Teff je bohatý zdroj energie. Ve sto gramech najdeme 353 až 367 kcal (Ruskin, 1999).

3.2.1 Proteiny

Bílkoviny jsou základní stavební látkou svalů a tkání. Jsou tvořeny řetězci aminokyselin, z nichž některé si tělo nedokáže samo tvořit. Tyto aminokyseliny se nazývají esenciální. Vyšší podíl esenciálních aminokyselin obsahují potraviny živočišného původu, ale najdeme je i v potravinách rostlinného původu (Zehnálek, 2013).

Podíl bílkovin není ve srovnání s naší nejběžněji používanou obilovinou pšenicí zase tak vysoký, při některých pokusech naměřili dokonce jen 8 %, naopak při jiných pokusech naměřili až 15 % bílkovin. Většinou se ale hodnoty pohybují mezi 8 – 11 % (Balounová, Vaculová, 2009; Baye, 2014; Ruskin, 1999; Wrigley a kol., 2015).

Při zkoumání různých kultivarů bylo v jedné z mnoha studií naměřeno 10,2 až 11,6 % bílkovin (Adebowale, Beukes, 2011).

Srovnání hodnot naměřených v různých studiích znázorňuje tabulka 1.

	Obsah bílkovin
Ruskin, 1999	8 – 15%
Balounová, Vaculová, 2009	9,6 %
Baye, 2014	8 – 11%
Wrigley a kol., 2015	9,4 – 13,3%
Adebowale, Beukes, 2011	10,2 – 11,6%

Tab. 1 Srovnání obsahu bílkovin z různých studií (Adebowale, Beukes, 2011; Balounová, Vaculová, 2009; Baye, 2014; Wrigley a kol., 2015; Ruskin, 1999).

Stejně jako u jiných obilovin jsou i u teffu základními bílkovinami prolaminy, albuminy, globuliny a gluteliny. Gluteliny tvoří v teffovém zrně největší podíl a to 44,55 %, druhý největší podíl tvoří albuminy 36,6 %, následovány prolamínem 11,8 % a globulínem 6,7 %. Většina bílkovin je obsažena v endospermu a aleuronové vrstvě. (Ketema, 1997; Baye, 2014).

V novějších studiích bylo pomocí moderních metod zjištěno, že u některých kultivarů to tak být nemusí – a že také záleží na látce, kterou se extrahuje, protože vyplavením ve vodě rozpustných bílkovin klesne podíl glutelinů na hodnoty 20,6 – 24,9 % (průměrně tedy 22,17 %) a naopak podíl prolaminů stoupne na hodnoty 38,4 – 42,5 % (průměrně 40,7 %). Podíl albuminů a globulinů se pohyboval kolem 10,1 – 12,2 % (průměrně 11,2 %) (Adebowale, Beukes, 2011).

Tabulka 2 srovnává hodnoty naměřené při různých studiích. Můžeme v ní pozorovat rozdílné hodnoty, které může způsobovat rozdílný použitý materiál a také odlišná metoda stanovení.

Zdroje	albuminy	Globuliny	prolaminy	Gluteliny
Adebowale, Beukes, 2011	11,2 %		40,7 %	22,17 %
Ketema, 1997	36,6 %	6,7%	11,8 %	44,55 %

Tab. 2 Procentuální srovnání bílkovinných frakcí z různých studií (Adebowale, Beukes, 2011; Ketema, 1997).

	Obsah bílkovin v mouce (g/100g)	Dusíkaté sloučeniny s nízkou molekulovou hmotností (g/100g)	Albuminy + globuliny (g/100g bílkovin)	Prolaminy (g/100g bílkovin)	Gluteliny (g/100g bílkovin)
Witkop teff	10,8±0,1	14,0±1,8	12,2±1,6	42,5±1,2	21,0±0,7
Rooiberg teff	11,6±0,1	20,2±3,2	11,3±4,1	41,2±2,2	20,6±0,6
Bílý etiopský teff	10,2±0,9	24,1±2,1	10,1±1,0	38,4±1,0	24,9±1,3
Bílý širok	8,8±0,1	13,5±1,0	6,7±0,6	40,9±0,7	30,3±2,0

Tab. 3 Srovnání zastoupení bílkovin u různých kultivarů teffu a široku (Adebowale, Beukes, 2011).

Velmi důležitá je skladba aminokyselin. Teff obsahuje všechny esenciální aminokyseliny a to i u obilovin a pseudocereálií v menším množství se objevující lysin.

Oproti klasickým obilovinám má také vyšší podíl methioninu a threoninu. Zcela dominantní aminokyselinou v obilovinách je však kyselina glutamová, která se vyskytuje ve formě svého aminu – glutaminu. Také v teffu zaujímá více než 1/3 z celkového obsahu aminokyselin (Adebowale, Beukes, 2011).

Zastoupení jednotlivých aminokyselin v teffu můžeme srovnat v tabulce 4.

Aminokyselina	Albuminy+ Globuliny	Prolaminy	Gluteliny
Histidin	2,9	1,7	2,2
Threonin	3,8	3,6	3,8
Lysin	5,6	0,2	3,9
Tyrosin	3,2	5,4	3,8
Methionin	1,8	4,7	5,2
Valin	5,0	4,8	4,4
Izoleucin	3,3	4,4	3,6
Leucin	6,1	9	6,7
Fenylalanin	3,4	6,0	4,5
Obsah esenciálních aminokyselin (%)	35,1	39,8	38,1
Serin	4,0	4,2	4,5
arginin	7,7	1,2	4,8
Glycin	6,1	1,3	5,5
k.asparagová /asparagin	7,9	3,2	6,3
k.glutamová /glutamin	18,3	33,9	16,6
Alanin	5,9	5,1	5,0
Prolin	3,7	5,7	5,0
Obsah neesenciálních aminokyselin (%)	53,6	54,6	47,7
Obsah aminokyselin celkem (%)	88,7	94,4	85,8

Tab. 4 Procentuální zastoupení aminokyselin u teffu (Adebowale, Beukes, 2011).

Bílkoviny teffu tvoří lepek, jsou proto vhodné pro osoby s celiakií. Absence lepku však způsobuje potíže při pečení a výrobě bezlepkových produktů. Lepek, jako rozhodující parametr při tvorbě těsta, určuje pekařské vlastnosti (Kučerová, 2016).

3.2.2 Lipidy

Lipidy jsou skupina nízkomolekulárních látek, které jsou přírodního původu a zahrnují velký počet různých látek, které ale mají některé společné znaky. Vyznačují se nerozpustností ve vodě (hydrofobicitou), dobrou rozpustností v nepolárních organických rozpouštědlech (lipofilitou). Mezi taková rozpouštědla patří třeba éter, chloroform, hexan nebo benzen (Zehnálek, 2013).

Základní složkou lipidů jsou mastné kyseliny, které určují jejich vlastnosti a skupenství. Mezi důležité doprovodné látky lipidů patří lipofilní vitamíny (Bezděková a kol., 2013).

Obiloviny obecně obsahují menší množství tuku a teff není výjimkou. Obsah tuku se pohybuje mezi 2 – 3 %, průměrná hodnota je však 2,5 % a nachází se převážně v klíčku a aleuronové vrstvě. Největší zastoupení z mastných kyselin má kyselina linolová – průměrně 44,2 %, kyselina olejová 24 % a kyselina palmitová 15,9 % (Wrigley a kol., 2015).

Procentuální srovnání jednotlivých mastných kyselin najdeme v tabulce 5.

Mastná kyselina	Rozsah (%)	Průměrně (%)
palmitová	14,0 – 16,4	15,9
palmitoolejová	0,1 – 0,6	0,3
stearová	3,0 – 3,7	3,3
olejová	23,3 – 24,9	24
linolová	41,3 – 46,5	44,2
linolenová	6,9 – 9,9	7,9
arachidonová	0,5 – 1,2	0,8

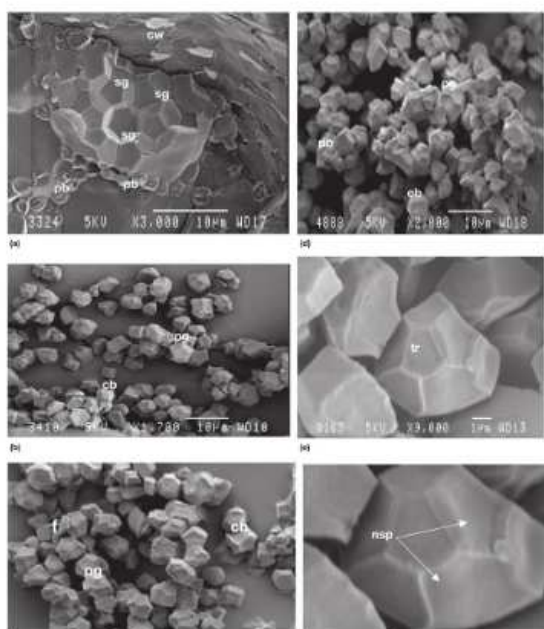
Tab. 5 Srovnání obsahu jednotlivých mastných kyselin v teffu (Wrigley, 2015).

V průměrném obsahu menším než 0,7 % se ještě vyskytovaly kyselina eruková, behenová (dokosanová) a arachová (eikosanová) (Wrigley a kol., 2015).

3.2.3 Sacharidy

Stejně jako v jiných obilovinách i v teffu tvoří největší část sacharidy. Jejich obsah se pohybuje kolem 73 % a naprostá většina je tvořena teffovým škrobem, který se vyskytuje ve velmi malých částicích (2 až 6 mikrometrů). Pro srovnání je podobně velký jako rýžový škrob, ale větší než u amaranthu a quinoi. Nachází se jak v buněčných stěnách, plastidech, vakuolách tak i v cytoplazmě. Je polygonální a má hladký povrch bez pórů. Jeho obsah v zrně se pohybuje kolem 60 a 73 % (Gebrimariam a kol., 2012; Wrigley a kol., 2015).

Obrázek teffového škrobu pod elektronovým mikroskopem najdeme na obrázek 5.



Obr. 5 Teffový škrob (Wrigley a kol., 2015).

Kromě škrobu můžeme mezi sacharidy v teffu najít ještě různé neškrobové polysacharidy, jednoduché cukry (Abebe, Ronda, 2014; Zewdu a kol., 2007).

Teffový škrob, jakožto hlavní polysacharid se skládá z 25 – 30 % amylosy, další součástí je rozvětvený amylopektin. Gelovatění stejně jako u jiných tropických rostlin nastává za vyšších teplot (průměrně mezi 64 °C až 82 °C), což je způsobeno nízkou molekulovou hmotností škrobových zrn. Teffový škrob stejně jako jiné škroby je proto využitelný k úpravě viskozity v různých potravinách, ve kterých umí zlepšit jejich texturu (Collar a kol., 2014; Gebremariam a kol., 2012).

Mezi jednoduchými sacharidy můžeme v nepatrném množství najít mono- a oligosacharidy. Z monosacharidů je převažuje glukosa a fruktosa. Z disacharidů sacharosa a maltosa, z polysacharidů například arabinosa, xylosa a ribosa (Abebe, Ronda, 2014; Zewdu a kol., 2007; Baye, 2014).

3.2.4 Vlákna

Vlákna je součástí jedlé části rostlin, která je odolná k trávení a vstřebávání v tenkém střevě lidského těla s kompletním nebo částečným natrávením v tlustém střevě. Jejími složkami jsou neškrobové polysacharidy jako je celulóza a hemicelulózy, které se nachází převážně v podobalových vrstvách. Tyto složky rostlin jsou pro člověka nestravitelné a mají proto příznivý vliv na trávení. Část vlákniny se nachází také v endospermu, kde tvoří buněčné stěny (Velíšek, 2002).

Protože je převážná část vlákniny obsažena především v povrchových vrstvách, je zdravotně výhodnější konzumovat mouku tmavou, celozrnnou, vysoce vymílanou, než nízko vymletou bílou mouku. Teff je kvůli své drobnosti téměř vždy mlet na celozrnnou mouku, protože výtěžnost bílé mouky z takového drobného zrna, kde převážnou část tvoří právě obaly, by byla malá. Obsah vlákniny v teffu se pohybuje kolem 3 g/100 g (Gebremariam a kol., 2012).

Strava bohatá na vlákninu má mnoho pozitivních dopadů na zdraví. U lidí konzumujících stravu bohatou na vlákninu byl zjištěn snížený výskyt divertikulózy (vychlípeniny v tlustém střevě), nádorů střev, kardiovaskulárních chorob a diabetu. Nerozpustná vláknina je vhodná pro správnou činnost střev. Rozpustná vláknina zase pomáhá snižovat množství cholesterolu v krvi (děje se tak vázáním žlučových kyselin a cholesterolu z potravy), dále zpomaluje vyprazdňování žaludku a také prodlužuje a snižuje vzestup glukosy v krvi po jídle, čímž sníží produkci inzulínu, takže je velice vhodná pro diabetiky. Strava bohatá na vlákninu je také vhodná pro ty, kteří redukují svoji hmotnost, protože nedochází k následnému rychlému poklesu glukózy v krvi, který vyvolává chuť k jídlu (Vránová, 2012).

3.2.5 Minerální látky

Minerální látky jsou definovány jako popel, což je anorganický zbytek, který zbude po úplné oxidaci (např. spálení) organického materiálu (VŠCHT - online, 2016).

Teff je výborným zdrojem minerálních látek, obsahuje jich více než pšenice, ječmen nebo třeba rýže. Je to dáno především velikostí zrna. Tím, že je zrno tak malé, obalové vrstvy, které jsou hlavním zdrojem minerálních látek (tzv. popela), tvoří velký podíl a tak je obsah minerálních látek vyšší. Další část minerálních látek se nachází také v aleuronové vrstvě. K tomu, že jsou mouky z teffu tak bohaté na minerální látky přispívá také to, že se vyrábí téměř výhradně celozrnné (Wrigley a kol., 2015).

Obsah jednotlivých minerálních látek se v různých studiích a publikacích liší. Zejména obsah železa je velmi proměnlivý. Můžeme tak zjistit, že záleží jak na kultivaru, tak také na podmínkách, ve kterých byl vzorek vypěstován (Baye, 2014; Ketema, 1997).

- **Železo**

Obsah železa je parametr, který se napříč studii nejvíce liší. Velmi totiž záleží na půdě, v jaké se pěstuje. Bylo zjištěno, že půda v Etiopii je velice bohatá na železo, které z půdy přechází do rostliny a semena teffu jsou potom na obsah železa velice bohatá. Právě velkému podílu železa je připisováno to, že i když je Etiopie chudá země a jen málo obyvatel si může dovolit stravovat se pravidelně masem, není tu velký výskyt anemie. U vzorků, které byly vypěstovány v Evropě či Americe, nebyly zjištěny tak vysoké obsahy železa. Obsah je rozdílný také mezi bílým a červeným teffem, kde u bílého teffu se obsah pohyboval mezi 9,5 – 37,7 mg/100 g a u červeného mezi 11,6 – 150 mg/100 g. Pro srovnání obsah železa v pšenici se uvádí okolo 3,5 – 3,7 g/100 g (Baye, 2014; Gebremariam, 2012; Callejo a kol., 2015; USDA, 2016).

- **Vápník**

Obsah vápníku se u bílého teffu pohyboval mezi 17 – 124 mg/100 g a u červeného teffu mezi 18 – 178 mg/100 g. U pšenice se uvádí 15,2 – 39,5 mg/100 g. Záleží tedy na tom, o jaký vzorek se jedná, protože obsah vápníku může být u teffu i nižší než u pšenice (Baye, 2014; USDA, 2016).

- **Zinek**

U bílého teffu byly naměřeny hodnoty od 2,4 do 6,8 mg/100 g, u červeného teffu od 2,3 do 6,7 mg/100 g. U pšenice se tato hodnota pohybovala od kolem 1,7 mg/100 g (Baye, 2014; USDA, 2016).

- **Měď**

U bílého teffu se podíl mědi pohyboval mezi 2,5 a 5,3 mg/100 g, u červeného mezi 1,1 a 3,6 mg/100 g. U pšenice kolem 0,23 mg/100 g (Baye, 2014; USDA, 2016).

- **Hořčík**

Hodnoty hořčíku byly 138 až 190 mg/100 g (Wrigley a kol., 2015).

- **Fosfor**

Obsah fosforu se pohyboval mezi 378 – 480 mg/100 g (Wrigley a kol., 2015).

- **Draslík**

Draslík se vyskytoval v rozmezí 330 – 570 mg/100 g (Wrigley a kol., 2015).

- **Sodík**

11,8 – 47 mg/100 g bylo naměřeno u sodíku (Wrigley a kol., 2015).

Poněkud rozdílné hodnoty najdeme v oficiální národní databázi živin, kterou spravuje vláda spojených států amerických. Jejich údaje nalezneme v tabulce 6.

	Fe	Ca	Zn	Mg	P	K	Na
Teff	7,63	180	3,63	184	429	427	12
Pšenice	3,5-3,7	34	4,16	144	508	431	2

Tab. 6 Minerální složení pšenice a teffu dle USDA (USDA - National Nutrient Database for Standard Reference, 2016).

3.2.6 Vitamíny

Vitamíny jsou esenciální látky různorodého původu. Lidské tělo si je ve většině případů neumí samo vytvořit a tak je potřeba je doplňovat vhodnou stravou. V nepatrném množství jsou nezbytné pro život (Bezděková a kol., 2013).

V obilovinách obecně se největší podíl vitamínů nachází v obalové vrstvě a v klíčku. V teffu jsou nejvíce zastoupeny vitamíny skupiny B, tedy thiaminu, riboflavinu, niacinu a pyridoxinu, které jsou rozpustné ve vodě a velmi důležité pro správné fungování metabolismu. Vitamíny rozpustné v tucích se nachází především v klíčku a v teffu jsou z nich nejvíce zastoupeny tokoferoly (vitamin E) (Baye, 2014).

Obsah jednotlivých vitamínů můžeme porovnat v tabulce 7.

Vitamín	Množství v mg/100 g
Thiamin	0,39
Riboflavin	0,27
Niacin	3,363
Pyridoxin	0,482
Vitamin E (alfa- tokoferol)	0,080

Tab. 7 Porovnání jednotlivých vitamínů v teffu (Baye, 2014).

3.2.7 Ostatní látky

- **Fytáty**

Obiloviny obsahují v malém množství některé další složky, jako například kyselinu fytovou. Ta se vyskytuje ve formě rozpustných solí – fytátů, které jsou schopné vázat na jednu molekulu 6 atomů vápníku, hořčíku, či dvojmocné železo. Minerální látky navázané do těchto složitých komplexů jsou obtížně využitelné. 60 až 90 % fosforu je navázáno na kyselinu fytovou. Obsah fytátů v miliče se opět velmi lišil v závislosti na různých studiích. Obsah se pohyboval v rozmezí 682 – 1374 mg/100 g (Baye, 2014).

To je výrazně více než například u pšenice. Kyselinu fytovou ale můžeme snadno enzymaticky degradovat a to pomocí enzymů (fytázy), čímž se zlepší nutriční hodnota. K tomu se používá fermentace, která vytváří optimální podmínky pro degradaci kyseliny fytové, tím že vytvoří vhodné pH pro aktivaci fytáz. Při tradičním způsobu úpravy teffu na injeru dojde tedy k degradaci fytátů a výsledný chléb má vyšší nutriční hodnotu než neupravený teff (Hager a kol., 2012).

- **Polyfenoly**

Polyfenoly jsou sekundární metabolity, které chrání buňku před oxidačním poškozením. Snižují riziko onemocnění spojených s oxidačním stresem. Jsou to látky působící jako prevence proti koronárním chorobám a snižují riziko vzniku rakovinových onemocnění. Ovlivňují také sensorické a nutriční vlastnosti výrobku. Někdy ale mohou polyfenoly bránit vstřebávání železa z potravin rostlinného původu (Baye, 2014; Gebremariam, 2012).

Podle Folin – Ciocalteové metody (kolometrická metoda ke zjišťování fenolových a polyfenolových antioxidantů) bylo nejvíce polyfenolů zjištěno v červeném čiroku (1607 mg/100 g), teff obsahuje 140 mg/100 g, což je podobná hodnota jako má pšenice 143 mg/100 g celkových polyfenolů (Baye, 2014; USDA 2016).

3.3 Využití tefu

3.3.1 Injera

Injera (někdy enjera) je název pro tradiční etiopský chléb. Dá se dokonce považovat za národní pokrm, protože je to základní potravina, kterou obyvatelé jedí často i třikrát denně. K přípravě se používá celozrnná teffová mouka a voda. Tato směs se nechává zkvasit obvykle 3 dny, maximálně však 10 dní. (Balounová, Vaculová, 2009).

Doba fermentace ovlivňuje kyselou chuť injery. Za fermentaci je v tomto případě odpovědná kvasinka *Candida guilliermondii* a *Candida milleri* (Ketema, 1997; Ashenafi, 1994).

Teffovou mouku někteří doplňují o jiné obilniny, dá se smíchat i s luštěninami, i když už to není tradiční receptura. Přídavek luštěnin zlepšuje nutriční hodnoty a také je to levnější náhražka masa v této chudé části světa (Ketema, 1997).

Zfermentované těsto se peče podobně jako palačinky, do podoby chlebových placek. Tradičně se podává na talíři s různými omáčkami, masem a dalšími surovinami. Placka se používá místo příboru k nabírání. Jídlo se do ní balí (Ruskin, 1999).

V některých regionech se do injery přidává pískavice řecké seno (fenugreek, latinsky *Trigonella foenum-graecum*), díky které je těsto vláčnější, lesklejší a také zlepšuje nutriční hodnotu pokrmu, protože obsahuje další zdroj lysinu (Ketema, 1997).

S rozvojem turismu a vlivem globalizace se tato tradiční etiopská potravina dostává do širšího povědomí lidí nejen v Africe, kde ji turistům podávají jako tradiční pokrm i v jiných zemích než v Etiopii, ale i Evropě a Americe, kde můžeme najít specializované Etiopské restaurace, kde tento pokrm chudých lidí povýšily na jinou úroveň (Ruskin, 1999).

Podobně, akorát bez procesu fermentace, se dá připravit teffová kaše (Ketema, 1997).



Obr. 6 Injera (<https://ethiopianfood.wordpress.com>, 2013).

3.3.2 Ersho

Kvasný proces u chleba se zahájí buď sám, neboť při mlácení se teff kontaminuje širokým spektrem mikroorganismů (často i fekálními), nebo se používá „naočkování“ bakteriemi, které již byly použity při předchozí fermentaci. Výrazem ersho se označuje čirá tekutina žluté barvy, která při fermentaci hromadí na povrchu kvasící mouky. Tekutina se sbírá a používá se jako inokulum pro další fermentaci. Měřením bylo zjištěno pH kolem 3,5 a titrační kyselost se pohybovala okolo 3,1 až 5,7 %. Fermentaci mají na svědomí nejčastěji kvasinky *Candida milleri*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia naganishii* a *Debaromyces hansenii*. Majoritní je zde ale *Candida milleri*. 90 % mikroorganismů tvoří tedy mesofilní aerobní mikroorganismy, 71 % z nich bylo gram pozitivních (Ashenafi, 1994; Gebremariam, 2012).

Obvyklé poměry jsou takové, že do 3 kg teffové mouky se přidá 6 l vody a 480 ml erscha (Ashenafi, 1994).

3.3.3 Tella

Tradiční alkoholický nápoj vyráběný z teffu se jmenuje tella. Toto etiopské pivo má nefiltrované obsah alkoholu nejčastěji kolem 2 až 4 %, filtrované 5 až 6 % objemových alkoholu. Tella má pH mezi 4 a 5. Má hořko-sladko-kyselou chuť (Gebremariam, 2012).

Tella se v různých regionech připravuje z různých surovin (pšenice, ječmen, čirok, kukuřice, proso) a v různých poměrech, ale tradiční příprava je z teffu. Použité suroviny a jejich poměry určuje především ekonomická situace v daném regionu. Při výrobě se mohou použít také různé bylinky. Výsledná chuť je proto velmi rozdílná. Výroba telly se prozatím nemodernizovala a stále se vyrábí častěji v malých objemech, v domácnostech a vesnicích. Zámožnější obyvatelé si raději dají piva evropská, nebo americká a tak jak se Etiopie vyvíjí, výroba tradiční telly upadá (Lee a kol., 2015).

Podle použité suroviny se připraví slad, většinou nechají obilovinu 3 dny vyklíčit a pak ji suší. Následně se přidá voda a gesho (*Rhamnus prinoides*). Tato rostlina inhibuje růst některých skupin mikroorganismů a dodává telle typickou hořkou chuť. Je to náhrada za chmel a to nejen z hlediska chuťových vlastností, ale i z hlediska skladovatelnosti, protože díky antibakteriálním vlastnostem prodlužuje dobu použití. Z obiloviny se vytvoří nekynuté těsto (tzv. kita), které se peče a následně rozdrtí na malé kousky. Později se ještě přidá teffová mouka, která se upraží. Intenzita pražení mouky udává následně barvu telly, na rozdíl od u nás běžného piva, kde barvu udává slad. Barva může být od světle žluté po tmavě hnědou (Lee a kol., 2015; Gebremariam, 2012).

Fermentační proces můžeme rozdělit do 4 fází. V první se sušené gesho nechá asi 4 až 5 dní namočené ve vodě. Ve druhé se do této směsi přidá slad a nadrcená kita (nekynutý chléb), někdy také bylinky a směs se nechá kvasit nejméně 2 dny. Ve třetí fázi se přidává upražená mouka a vzniká hustá kašovitá hmota, do které se ještě přidává gesho. Hmota se nechá další alespoň dva dny kvasit a v poslední čtvrté fázi se nádoba doplní po okraj vodou, důkladně se promíchá a uzavře. Ještě se utěsní bahnem, aby se vytvořily anaerobní podmínky a nechá alespoň další dva dny kvasit (Lee a kol., 2015).

Za procesy fermentace jsou zodpovědné přirozeně se vyskytující kvasinky na obilovinách, protože při běžné výrobě v domácnostech nejsou žádné mikroorganismy přidávány. Nejdominantnější postavení při fermentaci mají *Saccharomyces cerevisiae subsp. cerevisiae*, které zajišťují svrchní kvašení. Dále se vyskytují například *Lactobacillus pastorianum*, které dodávají nakyslou příchut' (Lee a kol., 2015).

Tella je tedy více podobná pivům typu ale, porter a stoud než našemu spodně kvašenému pivu plzeňského typu (Hřivna, ústní podání 2015).

V průběhu fermentace se produkt ochutnává, aby se mohla regulovat kyselost. To dělají pomocí popela ze spáleného dřeva, který jim pomáhá neutralizovat nadměrnou kyselost (Lee a kol., 2015).

Poměry surovin mohou být například takovéto:

- 1 kg gesha
- 0,5 kg sladu (bikil)
- 5 kg nekynutého chleba (kita)
- 10 kg mouky (enkuro)
- 30 l vody

Tella se může konzumovat filtrovaná nebo nefiltrovaná. Obsah alkoholu může někdy být až 14 %, což je hraniční hodnota, pak už kvasinky v takové koncentraci etanolu nepřežijí (Lee a kol., 2015).

3.3.4 Katikala/arake

Z podobných surovin jako tella se vyrábí katikala/arake, což jsou názvy pro destilovaný nápoj. Ten se vyrábí tak, že se voda s geshem (*Rhamnus prinoides*) nechá tři až čtyři dny vyluhovat a po této době se přidá z teffu vyrobená kita (nekynutý chléb). Dále se přidá naklíčený ječmen, nebo pšenice a vše se nechá 5 – 6 dní fermentovat. Po uplynutí této doby se může přejít k destilaci. Jelikož se tento tradiční nápoj stále vyrábí převážně podomácku na vesnicích, používá se primitivní zařízení skládající se z tykve a dřeva. Obvykle se používá několikanásobná destilace, čímž se dosahuje obsahu alkoholu mezi 45 a 50 procenty (Gebremariam a kol., 2012).

3.3.5 Teff jako přídavek do pečiva

Díky svým výborným nutričním vlastnostem je teff vhodný jako přísada do různých chlebových směsí, kde významně zvyšuje hladinu minerálních látek, proteinů a vlákniny. Bohužel, čím větší je procento přidaného podílu teffové mouky, tím horších výsledků při pečení je dosahováno (Callejo a kol., 2015; Alaunyte a kol., 2011).

Při pokusech na Madridské univerzitě byl pokusům podroben červený a bílý teff, společně s pšeničnou moukou. Měřením byla podrobena jak samostatná teffová mouka, pšeničná mouka tak jejich směsi v různém poměru. Tyto směsi byly podrobeny různým reologickým zkouškám – měření alveografem, pádovému číslu, měření objemu. Teffovou mouku nebylo možné na alveografu samostatně změřit (Callejo a kol., 2015).

Výsledky měření alveografem můžeme vidět v tabulce 8.

Alveografické parametry				
Poměr mouk	Viskozita a soudržnost P (mm)	Tažnost L (mm)	Vlastnosti lepku P/L	Deformační energie W (10-4 J)
Psl 100	70,5	85,5	0,8	170,0
Psl 85/Tb 15	63,0	34,0	1,9	77,5
Psl 70/ Tb 30	62,5	12,5	5,0	37,5
Psl 85/Tč 15	73,5	29,0	2,6	84,5
Psl 70/Tč 30	83,5	12,0	7,0	48,0
Psi 100	92,5	109,5	0,8	330,5
Psi 85/ Tb 15	73,0	55,5	1,3	137,0
Psi 70/Tb 30	66,5	18,0	3,7	54,0
Psi 85/Tč 15	89,5	41,5	2,2	141,0
Psi 70/ Tč 30	87,0	18,0	4,9	69,5
Tb	•	•	•	•
Tč	•	•	•	•

Psl – pšenice slabá, Psi – pšenice silná, Tb – teff bílý, Tč – teff červený

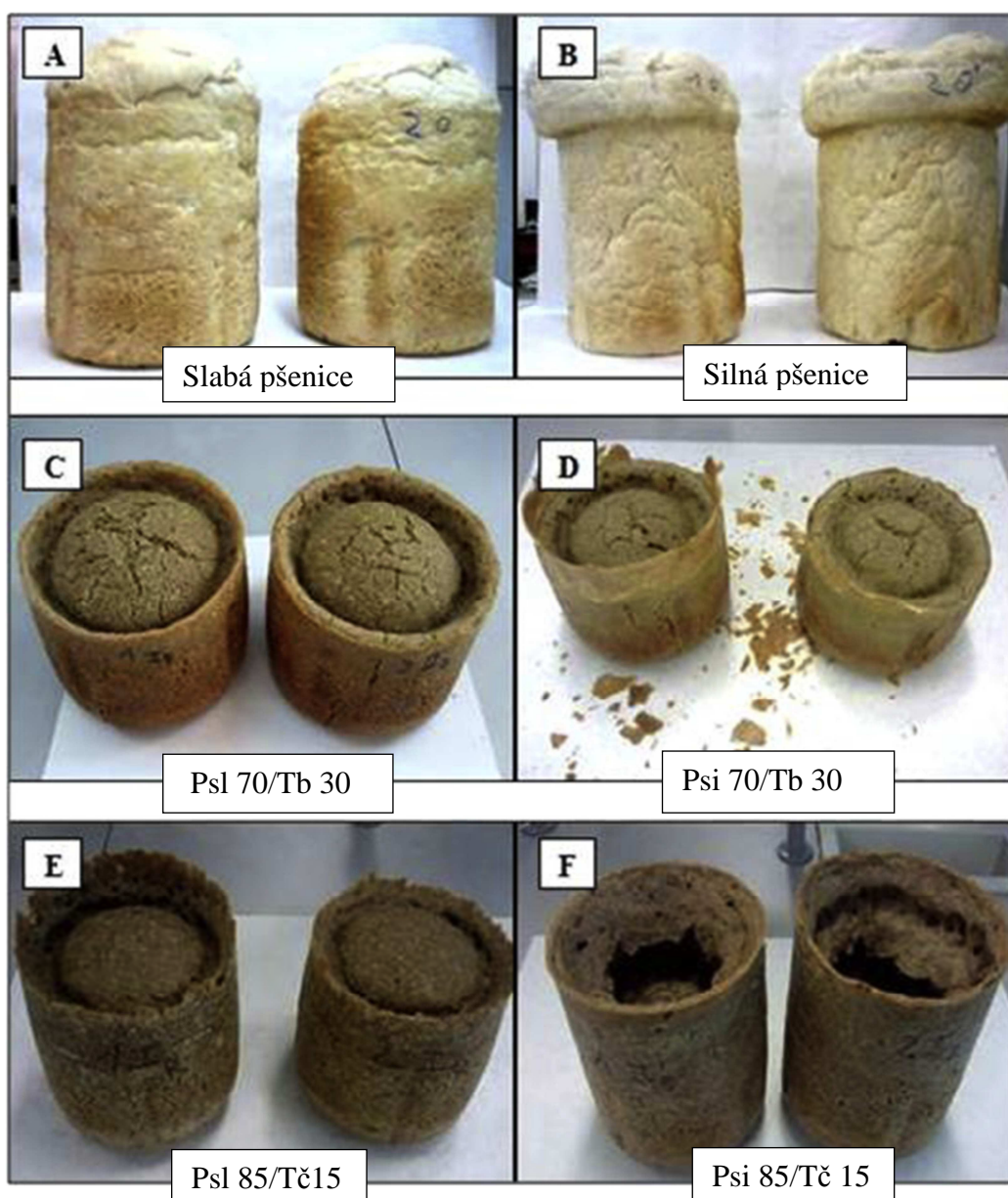
Tab. 8 Výsledky alveografu (Callejo a kol., 2015).

Z výsledků vyplývá, že přídavek červené varianty teffu mění hodnoty z alveografu oproti čisté pšeničné mouce méně, než přídavek bílé varianty teffu. Přídavek 15 % teffové mouky z červeného teffu do silné pšenice téměř nezměnil viskozitu a soudržnost, ale významně snížil tažnost. Přídavek bílého teffu do silné mouky snížil jak hodnotu P, tak hodnotu L (Callejo a kol., 2015).

Parametr P/L je u všech směsí mouk vyšší než je ideální hodnota pro výrobu pečiva. Avšak nejideálnější ze všech směsí vychází přidavek 15 % mouky z čeveného teffu do silné pšeničné mouky (Callejo a kol., 2015).

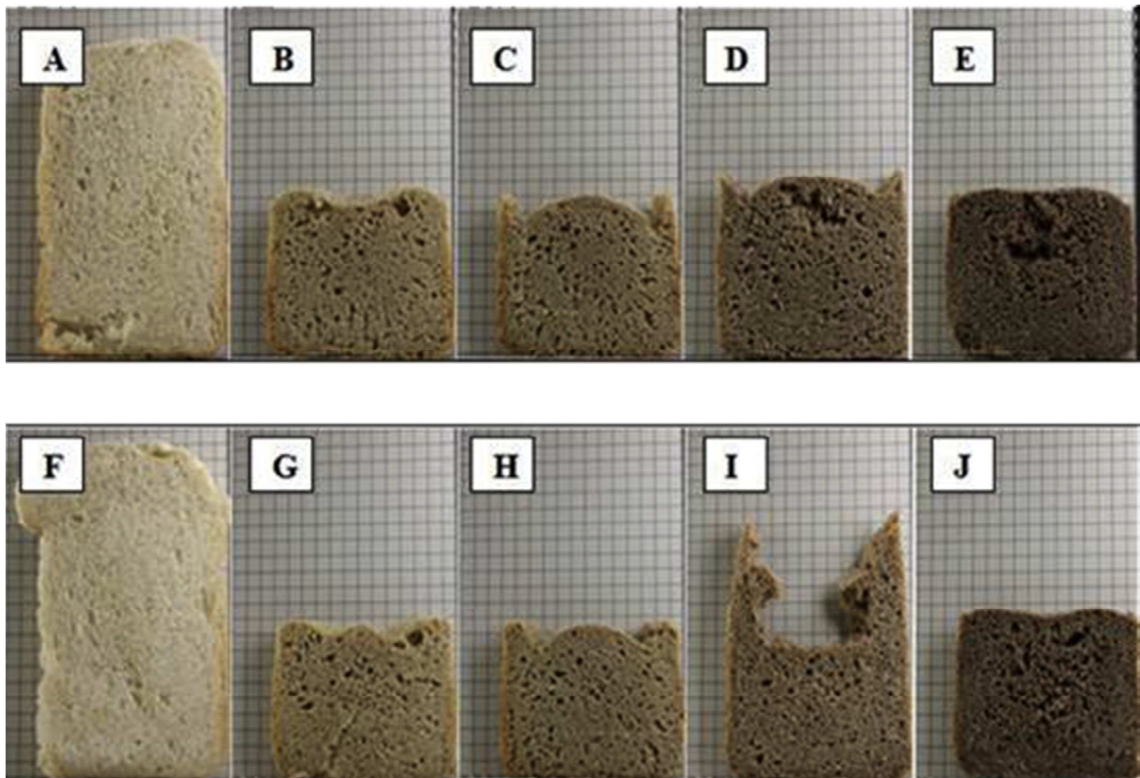
Při výrobě chlebů z výše uvedených mouk dosáhly chleby při fermentaci sice dobré výšky, ale pak došlo k poklesu objemu. Autoři předpokládají, že použili špatný program pro pečení směsí mouk teffu a pšenice a proto nedošlo k úplnému gelovatění škrobu, který u teffu gelovává při vyšších teplotách (Callejo a kol., 2015).

Výsledky pokusného pečení chlebů z pšenice a směsí pšeničné a teffové mouky znázorňuje obrázek 7.



Obr. 7 Upečené chleby z různých směsí mouk (Callejo a kol., 2015).

Průřezy jednotlivými chleby můžeme vidět na obrázku 8.



A – pšenice slabá, B – Psl 85/Tb15, C – Psl 70/ Tb30, D – Psl 85/Tč15
E – Psl 70/Tč30F – pšenice silná G – Psi 85/Tb15 H – Psi 70/Tb 30
I – Psi 85/Tč15 J – Psi 70/Tč30

Obr. 8 Centrální průřezy chleby (Callejo a kol., 2015).

Struktura upečených chleby potvrzuje, že chleby s podílem teffové mouky byly nedopečeny, což je způsobeno tím, že autoři ve studii použili pro čistě pšeničné chleby stejný čas a teplotu jako pro chleby s různým podílem teffové mouky a u teffové mouky nedošlo k úplnému gelovatění škrobu. Pro výrobu pečiva z teffové mouky je tedy nutné použít vyšší teplotu v kombinaci s delším časem. Dále se potvrdilo, že přídavek bezlepkové teffové mouky snižuje objem upečeného chleba a změňuje jeho strukturu a to bez ohledu na kvalitu pšenice použité ve směsi (Callejo a kol., 2015).

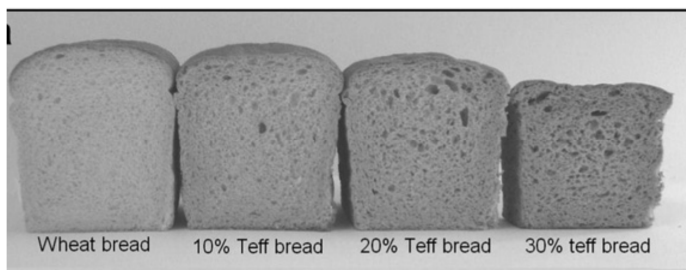
Teff má však pozitivní vliv na nutriční vlastnosti výsledného pečiva a díky vyšší absorpci vody a pomalejší retrogradaci škrobu dokáže prodloužit životnost výsledného pečiva (Abebe, Ronda, 2014).

Tím, že má teff tak malá škrobová zrna, poskytuje větší plochu pro vodu, která se může na jednotlivá zrna navázat. Teffová zrna škrobu absorbují více vody než

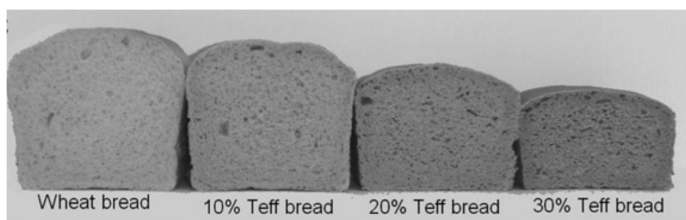
škrobová zrna kukuřice. Avšak přídavek teffové mouky má za následek, že pečivo se začne dříve rozpadat a drobit (Alaunyte a kol., 2011).

Při přidání pouze 10 % teffové mouky nedojde k výraznějšímu poklesu objemu, avšak přídavek 20 a 30 % teffové mouky má na objem výsledného pečiva špatný vliv. S tím jak se poměr teffové mouky zvyšuje, dochází ke snížení objemu pečiva a zhoršení struktury střídy. Při použití celozrnné mouky dochází logicky ke ztmavení hotového výrobku. Při sensorických zkouškách bylo dále zjištěno, že výrobky s vyšším podílem teffu byly tvrdší, méně pružné, ale zvýšila se hořká chuť. Výrobky s přídavkem teffu měly lepší nutriční hodnoty – více železa, antioxidantů, bílkovin, hodnotnějších lipidů a více vlákniny (Alaunyte a kol., 2011).

Na obrázcích 9 a 10 můžeme vidět průřezy chlebů s různým podílem teffové mouky vyrobené různými metodami.



Obr. 9 Přímé vedení „na záraz“ (Alaunyte a kol., 2011).



Obr. 10 Nepřímé vedení (Alaunyte a kol., 2011).

3.3.6 Bezlepkové těstoviny z teffu

Tradiční technologií výroby těstovin, tedy smícháním vody a mouky (v poměru 1:3), není možné těstoviny z teffu vyrobit. Absence lepku způsobí rozpadání výrobku. Teff vykazoval nejhorší lepkovost ve srovnání s pšenicí a ovsem. Pokud se však teffové těstoviny vyrábí jako vaječné, dosahuje se lepších výsledků. Velký vliv však má poměr bílků a žloutků. Pokud se do směsi přidá několik celých vajec, dosáhne se horších výsledků než při použití směsi s vyšším obsahem bílků. Při výrobě bezlepkových těstovin však nejde jen o sensorické vlastnosti, velmi důležité je, že těstoviny z teffové

mouky mají mnohem lepší nutriční vlastnosti a to jak z hlediska minerálních látek, tak z hlediska obsahu a skladby bílkovin a také že obsahují vyšší podíl vlákniny. Bohužel, sensorické vlastnosti teffových těstovin byly z těchto tří vzorků (pšenice, oves, teff) nejhorší (Hager a kol., 2012).

3.3.7 Další využití

Teff se dá využít také jako náhrada za část mouky v pečivu, místo ořechů a drobných semínek, jako zahušťovač do polévek, šťáv k dušeným masům a pudinku. Naklíčená semena se mohou využít do různých salátů a sendvičů. Čím dál oblíbenější je úprava na způsob ovesné kaše, která má ale nižší nutriční hodnotu než injera, ve které proběhne fermentační proces, který degražuje kyselinu fytovou (Ruskin, 1999).

4 PRAKTICKÁ ČÁST – VÝROBKY Z TEFFU

4.1 Dostupnost teffové mouky

Při výběru teffové mouky byly omezené možnosti. Prozatím je na našem trhu k dispozici teffová mouka pouze od omezeného množství dodavatelů. Mouka je však v prodeji i v BIO kvalitě.

4.1.1 Bauckhof

Bauckhof je německá firma založená již roku 1932, kdy se rodina Baucků jako jedna z prvních začala věnovat biodynamickému zemědělství. Od té doby získala několik cen v oblasti ekologického zemědělství a dobrých životních podmínek zvířat (welfare). V současnosti vlastní rodinná firma dva mlýny, šest balicích linek, mlékárnu, několik farmářských obchodů a spoustu dalších provozoven a pozemků. Výroba a import mouk, obilovin a podobných výrobků byla založena v roce 1969, kdy byli průkopníci ve zdravé výživě a v roce 2006 začali mouky a směsi mlít a zpracovávat ve vlastním mlýně (www.bauckhof.de, 2017).



Obr. 11 Teffová mouka Bauckhof (<https://www.bauckhof.de/de/bauckhof-naturkostrosche/produkte/bauckhof-produkte/mehl/teffmehl-hell-glutenfrei.html>).

4.1.2 Danfood

Česká firma, kterou si založil pan Daniel Doležal v Rychnově na Moravě je na trhu už od roku 2004. Specializují se na makrobiotickou stravu a styl života, který s touto filozofií souvisí. Společnost se specializuje na dovoz kvalitních (často BIO) potravin, které makrobiotici jedí a to z celého světa. Velká část produkce je z Japonska, kde má makrobiotika svoje kořeny. Dále také z Holandska, Belgie, Německa nebo třeba Španělska. Mezi nabízenými produkty mají teffovou mouku a celá teffová zrna (Makrobiotika.cz, 2017).



Obr. 12 Teffové mouky Danfood

(<http://www.pani-dyne.cz/e-shop/Detail-Produktu.aspx?VyrobekID=528>).

4.1.3 Wolfberry

Firma Wolfberry s.r.o. začala svou činnost v roce 2009, kdy se specializovala na import kustovnice čínské (Goji) z Číny. Od počátečních pouze malých individuálních dovozů se během let propracovala a rozvíjela, až se v roce 2012 přestala specializovat pouze na kustovnici čínskou a do jejího portfolia zařadila i další přírodní potraviny. V témže roce získala svůj první BIO certifikát. O rok později přidali do svého portfolia lisování olejů a stáčení šťáv. V roce 2015 už měli svůj vlastní výrobní závod, o rok později 2 internetové obchody (Wolfberry, 2017).

Firma sídlí v Brně, ale bohužel nebyla svolná ke spolupráci, ani když jsem je přijela osobně navštívit.



Obr. 13 Teffová mouka Wolfberry

(https://www.wolfberry.cz/teffova-mouka-tmava-wolfberry-bio-400-g.html?search_query=teff&results=4).

4.1.4 Adveni

Společnost Adveni Medical, spol. s.r.o. se dlouhodobě věnuje oblasti výživy a lidskému zdraví. Její hlavní specializací je však výroba bezlepkových směsí na pečení z netradičních pseudoobilovin jako je právě teff. Kromě teffu mají v nabídce i další pseudoobiloviny, např. quinou, amarant nebo třeba čirok, či kaštan. Kromě čistých mouk můžeme tyto pseudoobiloviny najít také v různých směsích na pečení chleba. Na všechny suroviny je kladen velký důraz a samotná bezlepková výroba je podrobena nej přísnější kontrole (www.zdravi-ve-mlyne.cz, 2017).

Vedení firmy poskytlo pro tuto práci veškerý materiál pro výrobu produktů z teffu.

- ***Směsi na bezlepkové pečivo***

Portfolio výrobků firmy Adveni je opravdu široké. Mezi jednu z mnoha kategorií výrobků patří jejich vlastní směsi na bezlepkové pečivo. Směsi jsou sice z větší části tvořeny kukuřičným, bramborovým nebo jiným škrobem, který je při pečení bezlepkové pečiva nutný, ale obsahují také až 25 % netradičních plodin. Mezi takovými směsmi můžeme v nabídce najít například směs na bezlepkový chléb s amarantem, nopálem, konopím, quinoou, ostropestřcem, čirokem a dýní, s kaštanem či právě s teffem (www.bezlepkova.cz, 2017).

- ***Mouky***

Pseudoobiloviny, ale i další suroviny, které se používají do směsí na pečení bezlepkového chleba, firma nabízí i samostatně. Můžeme si tedy koupit amarantovou mouku, čirokovou, cizrnovou, karobovou, kaštanovou, ale i banánovou mouku, nebo mouku z hroznových semínek a mnoho dalších. Pro potřeby této práce ale bylo nejdůležitější, že mají v nabídce teffovou mouku. A to jak světlou tak i tmavou (www.bezlepkova.cz, 2017).

- ***Kaše, vločky, semínka***

Další kategorie výrobků, které firma nabízí, jsou různé kaše a vločky, které jsou v nabídce v různých příchutích, nebo jen tak, pouze s danou hlavní surovinou. V této kategorii jsou také nabízena různá semena, která ještě nejsou zpracována. Pro potřeby této práce bylo použito zrno teffu světlé (www.bezlepkova.cz, 2017).

- ***Pomocníci při pečení***

Protože pečení s bezlepkovými moukami a směsmi na bezlepkové pečivo není tak snadné jako klasické pečení, má společnost v nabídce také různé přídatné látky jako různé škroby, guarovou gumu, speciální kypřící prášek, nebo také sušenou rostlinou náhradu vajec (www.bezlepkova.cz, 2017).

- ***Adveni teffová mouka, teffové zrno***

Pro bakalářskou práci – Využití teffu a výrobků z něj, byla pro zkušební pečení použita Adveni teffová mouka světlá, Adveni teffová mouka tmavá a Adveni teffové zrno světlé. Veškeré použité vzorky mouk dodala firma Adveni medical spol., s.r.o bezplatně, za což velice děkuji zejména paní Mgr. Haně Cetlové



Obr. 14 Použitý materiál (foto vlastní).



Obr. 15 Teffová mouka světlá (v pravo), tmavá (vlevo)(foto vlastní).



Obr. 16 Teffové zrno (foto vlastní).

4.2 Výrobky z teffu

Recepty na pokusné pečení byly vybírány tak, aby se vyzkoušelo co nejvíce typů těst. Bohužel nalezené recepty nevyhovovaly tomu, jakým způsobem měl být teff v praktické části práce použit. Většinu receptů na výrobky z teffu na internetu tvořily směsi různých mouk, kde teff zabíral většinou ani ne polovinu použitých mouk. V praktické části bylo záměrem použít čistě teffovou mouku. Většina receptů navíc obsahovala méně časté suroviny, které nebyly tak lehce dostupné, nebo by jejich pořízení bylo nákladné. Proto byl místo datlových, fíkových, javorových a podobných sirupů použit rafinovaný bílý cukr, místo vaječných náhražek byla použita domácí vejce a místo arašídového másla a jiných rostlinných tuků bylo použito máslo. Recepty, které byly předlohou pro tuto práci, byly tolikrát modifikovány, až vznikly úplně nové.

Teffová mouka byla použita na křehké, kynuté a šlehané těsto a jeden recept s přidaným ovocem. Dále bylo zkoušeno raw nepečené těsto s různými přísadkami oříšků a ovoce.

4.2.1 Křehké těsto - teffové sušenky s teffovým zrnem

Jako první byla zkoušena variace na křehké těsto podobné lineckému. Na 4 sušenky bylo použito:

- 70 g teffové mouky tmavé
- 25 g másla
- 20 g cukru
- 1 vejce
- Na špičku lžičky guarové gumy
- Teffové zrno na posypání
- Při 180 °C péct asi 15 min

Vejce, máslo a cukr byly důkladně promíchány a poté byla postupně přidána teffová mouka. Těsto se vůbec nelepilo, šlo z něj krásně vytvarovat 4 sušenky, které byly posypány teffovým zrnem a upečeny. Teffová mouka tvořila přes 35 % hmotnosti. To je podobný poměr mouky jako využívají Etiopané v injere.

Chuť sušenek byla příjemná, i když se vlastně skládají jen z pár surovin, měly výraznou chuť po teffové mouce, která má přirozeně oříškovou a nasládlou chuť. Vzhled po upečení se nijak výrazně nezměnil, jen vrchní část lehce popraskala.



Obr. 17 Teffové sušenky před upečením (foto vlastní).



Obr. 18 Teffové sušenky po upečení (foto vlastní).



Obr. 19 Teffové sušenky – lom (foto vlastní).

4.2.2 Teffové muffiny s banánem a jablkem

V dalším pečení bylo k teffové mouce přidáno ovoce. Na 4 muffiny bylo potřeba:

- 50 g teffové mouky tmavé
- ½ banánu
- ½ jablka
- 2 kávové lžičky oleje
- 50 ml vody
- 20 g cukru
- ¼ sáčku prášku do pečení
- na špičku lžičky guarové gummy

Banán byl rozmělněn vidličkou, jablko na jemno nastroháno, k tomu se přidal olej, voda, cukr, prášek do pečení, guarová guma a teffová mouka. Všechno se důkladně promíchalo do řídkšího těsta a dalo do košíčků na muffiny. Takto se těsto peklo asi 25 min při 190 °C.

Výsledný výrobek byl opět příjemný, chuť byla vyvážená, banánová příchut' byla výraznější než oříšková příchut' mouky. Těsto bylo krásně vláčné, nebylo vůbec suché a nebylo lepkavé – muffiny šly dobře vydělat z košíčků, ale jejich objem se moc nezvětšil. Teffová mouka v tomto případě tvořila cca 30 %



Obr. 20 Teffové muffiny s banánem a jablkem po upečení (foto vlastní).



Obr. 21 Teffové muffiny s banánem a jablkem po upečení - lom (foto vlastní).

4.2.3 Kynuté těsto – teffové lívance

Při dalším pokusu byla teffová mouka zkoušena v kynutém těstě. Na lívance bylo použito:

- 120 ml mléka
- 8 g droždí
- 100 g teffové mouky světlé
- 10 g cukru
- špetičku soli
- 1 vejce

Z mléka, cukru a droždí byl vytvořen kvásek, do kterého bylo přidáno vejce a teffová mouka. Těsto bylo ponecháno asi 45 minut, aby nakynulo u otevřené trouby. S vykynutím nebyly žádné problémy, za uvedený čas těsto nakynulo asi na dvojnásobný objem. Lívancové těsto bylo smaženo na oleji z každé strany asi 30 sekund.

Chuť byla opět příjemná, oříšková, plná. O poznání lepší než u lívanců z pšeničné mouky, které mají nevýraznou chuť, jen v některých tónech byla lehce cítit hořkost.



Obr. 22 Teffové lívance – vykynuté těsto (vlevo), usmažený lívanec (vpravo) (foto vlastní).



Obr. 23 Teffové lívance – lom (foto vlastní).

4.2.4 Šlehané těsto z teffové mouky

Poslední z tepelně zpracovaných těst, které bylo zkoušeno, bylo ze šlehané hmoty. Na 6 košíčků bylo potřeba:

- 2 vejce
- 15 g teffové mouky světlé
- 2 kávové lžičky oleje
- 10 g cukru
- na špičku lžičky guarové gumy

Žloutky byly utřeny s cukrem, byl přidán olej a mouka s guarovou gumou. Těsto velice zhoustlo, až se začalo špatně míchat. Po přidání našlehaných bílků však najednou velice zřídlo. Při pečení se těsto velice rychle začalo zvedat, avšak po vyndání z trouby zase rychle spadlo. I když i tak byly košíčky stále pěkně upečené. Nárůst oproti neupečenému těstu zůstal asi o 1/3 výšky.

Protože se v tomto případě použilo v receptu mouky velmi málo, jen 10 %, byl výrobek po upečení sensoricky ne tak výrazný. Dominantní byla chuť vajec, teff dodával jemnou oříškovou příchut'. Těsto bylo velice vzdušné a mělo pěknou strukturu.



Obr. 24 Teffové těsto ze šlehané hmoty před a těsně po upečení (foto vlastní).



Obr. 25 Teffové těsto ze šlehané hmoty – lom (foto vlastní).

4.2.5 Teffové raw kuličky

Další z odzkoušených receptů byl nepečený, tzv. raw. Základem pro všechny druhy kuliček byly kešu ořechy, mandle, javorový sirup, ve vodě namočená chia semínka a samozřejmě teffová mouka. Tyto suroviny byly doplněny o podomácku sušené ovoce (švestky a jablka) nebo kakao či máslo.

- **Teffové raw kuličky – kešu, sušená jablka, tmavá teffová mouka**

Ke 40 g kešu ořechů, které se rozemlely, bylo přidáno pro začátek pouze 10 g teffové tmavé mouky, 10 g javorového sirupu, 5 g namočených chia semínek a 5 g sušených jablek.

Teffová mouka v tomto případě tedy netvořila ani 15 % hmotnosti. Chuť byla příjemná, sladká, oříšková a plná. Těsto bylo značně lepivé.

- **Teffové raw kuličky – kešu, sušená jablka, světlá teffová mouka**

Pro kontrolu byl stejný recept ve stejných poměrech vyzkoušen i se světlou teffovou moukou. Chuť byla téměř totožná jako u tmavé mouky.

- **Teffové raw kuličky – mandle, sušené švestky, světlá teffová mouka**

Ke 40 g mandlí bylo přidáno 10 g javorového sirupu, 5 g sušených švestek, 5 g nabobtnaných chia semínek a přídavek mouky byl zvýšen na 20 g. Mouka tedy tvořila 25 % hmotnosti kuličky. Chuť byla opět výborná, i když kuličky byly o něco sladší než předchozí varianta. Těsto s mandlemi bylo navíc pevnější, lépe drželo a nebylo tak mastné. Kuličky se z něj lépe tvarovaly. Přídavek 25 % se zdá být nejideálnější jak pro konzistenci, tak pro výslednou chuť.

- **Teffové kuličky – mandle, kešu, sušená jablka, sušené švestky, světlá teffová mouka**

V dalším těstě byly použity mandle i kešu společně, každý v hmotnosti 10 g a k tomu bylo přidáno sušené ovoce dohromady v hmotnosti 10 g. Dále 5 g nabobtnaných chia semínek a 10 g javorového sirupu. Přidáno bylo 30 g mouky – tedy 40 %. Těsto se velmi špatně spojovalo, bylo velice drobivé, přídavek mouky již byl velmi velký. To se projevilo i na výsledné chuti, která byla v ústech velmi moučnatá.

- **Teffové raw kuličky – mandle, kešu, kakao, tmavá teffová mouka**

Poslední varianta byla opět s přidavkem 40 % teffové mouky, tentokrát tmavé. Opět byla použita směs kešu a mandlí (20 g celkem, v poměru 1:1), dále bylo přidáno máslo – 10 g, 5 g kakaového prášku, 10 g chia semínek nabobtnaných ve vodě a javorový sirup také v hmotnosti 10 g.

Přídavek 40 % mouky byl opět moc vysoký, výrobek měl přehnaně moučnatou chuť, ale jinak byl velmi příjemný, oříškový a příjemně nahořklý po kakau.



Obr. 26 Teffové raw kuličky, zleva: s 15 % tmavé teffové mouky; s 15 % světlé teffové mouky; s 25 % světlé teffové mouky; se 40 % tmavé teffové mouky a kakaem; se 40 % světlé teffové mouky (foto vlastní).

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla rozdělena na několik částí. První byla věnována původu, výskytu, botanické charakteristice, agrotechnice a podmínkám pěstování. V druhé části byl teff zkoumán z pohledu nutričních kvalit. Třetí část byla zaměřena na tradiční využití teffu v afrických státech, zejména v Etiopii a na možné použití v různých směsích mouk, na bezlepkové těstoviny, a další alternativní použití. Čtvrtá část pak byla praktická. V ní byla teffová mouka zkoušena v různých těstech a to v různých poměrech.

Bylo zjištěno, že teff není ideální plodinou do našeho klimatického pásma, neboť by nebylo dosahováno velkých výnosů. Teff ještě není významně komerčně šlechtěn, takže existuje mnoho jeho kultivarů, z nichž každý poskytuje méně či více odlišné výsledky při určování nutriční charakteristiky. Průměrná hodnota bílkovin se tedy může pohybovat okolo 9 – 11 %. Teff obsahuje všechny esenciální aminokyseliny a neobsahuje lepek. Lipidy tvoří asi 2 – 3 % hmotnosti zrna a nejvíce zastoupena je kyselina linolová. Největší část však stejně jako v jiných obilovinách tvoří sacharidy. Ty v teffu představují asi 73 %, z čehož převážnou většinu tvoří škrob. Teff se kvůli své velikosti mele většinou na celozrnnou mouku, která pak obsahuje velké procento vlákniny a minerálních látek. Z minerálních látek je nejzajímavějším parametrem obsah železa, který je kolísavý podle typu půdy, ve které je rostlina pěstována. V železitých etiopských půdách je obsah železa velmi vysoký a obyvatelé i přes nedostatek masa netrpí anémií.

Teff je tradičně využíván k přípravě chleba (injery), piva (telly) a destilovaného nápoje (katikaly). V posledních letech se však zkouší i jako přídavek do těst z pšeničné mouky. Tak bylo zjištěno, že nejvhodnější přídavek do směsi s pšeničnou moukou je 10 – 15 % teffové mouky. Tím nedojde ke zhoršení reologických vlastností, ale zároveň dojde ke zlepšení nutričních vlastností. Pozornost při pečení musí být věnována i vyšší teplotě gelovatění škrobu u teffu, čemuž se musí přizpůsobit pečicí program.

V praktické části byla teffová mouka zkoušena v různých těstech. V křehkém těstě, kynutém, šlehaném, raw těstě a v kombinaci s ovocem v mufiinech. V křehkém těstě tvořila mouka 35 % hmotnosti, v muffinovém těstě necelých 30 %, v kynutém těstě přes 30 % a v těstě ze šlehané hmoty jen 10 %. Z pečených těst bylo sensoricky nejlépe

hodnocené křehké těsto a muffiny. Teffové lívance a šlehaná hmota byly sušší, ale také kladně hodnoceny. Hodnocení provedly laické osoby, bez sensorických zkoušek. Z raw těst dopadlo nejlépe těsto s mandlemi a sušenými švestkami, kde přídavek mouky tvořil 25 % hmotnosti. Těsto mělo nejlepší konzistenci, nejlépe se tvarovalo a bylo chuťově nejpříjemnější. Těsto s kešu ořechy, sušenými jablky a přídavkem 15 % teffové mouky bylo také chuťově příjemné, akorát se s ním hůře pracovalo, protože bylo lepivější. Přídavek 15 % teffové mouky byl zkoušen jak s tmavou, tak se světlou teffovou moukou. Rozdíly byly minimální, nejvíce se lišila výsledná barva. Přídavek 40 % teffové mouky byl v raw těstě již velmi vysoký a na výsledné chuti to bylo znát. Kuličky byly velmi moučnaté, z těsta se špatně tvarovaly. Kakaové těsto z nich vycházelo chuťově lépe, i když mouka v chuti opět dominovala. Do raw těsta je tedy nejlepší přídavek 25 % teffové mouky na hmotnost výrobku. Do tepelně zpracovaných těst je možné použít i 35 % teffové mouky aniž by byla výsledná chuť moučnatá. Teffová mouka je oříškově nasládlá a i ve výrobku s použitím minima dalších surovin dokáže vytvořit příjemnou plnou chuť.

6 POUŽITÁ LITERATURA

Abebe Workineh, Ronda Felicidad, 2014: *Rheological and textural properties of teff [Eragrostis tef (Zucc.) Trotter] grain flour gels*, Journal of Cereal Science: svazek 60, číslo 1, str. 122–130 [online], (cit. 23. 2. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521014000484>

Adebowale Abdul - Rasaq, Beukes Mervyn, 2011: *Fractionation and characterization of teff proteins* [online], Journal of cereal science: svazek 54, číslo 3, str. 380–386 [online], (cit. 8. 1. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521011001317>

Adveni medical, 2015, [online], (cit. 13. 3. 2017), dostupné z: <http://www.bezlepkova.com/>

Alaunyte Ieva, Stojceska Valentina, Plunkett Andrew, Ainsworth Paul, Derbyshire Emma, 2011: *Improving the quality of nutrient-rich Teff (Eragrostis tef) breads by combination of enzymes in straight dough and sourdough breadmaking*, Journal of Cereal Science, svazek 55, číslo 1, str. 22–30 [online], (citováno 21. 2. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521011001603>

Ashenafi M, 1994: *Microbial flora and some chemical properties of ersho, a starter for teff (Eragrostis tef) fermentation*, World J Microbiol Biotechnol [online], (cit. 7. 2. 2017), dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24420890>

Balounová Marta, Vaculová Kateřina, 2009: *Milička habešská neboli tef, Obilnářské listy* [online], (cit 3. 1. 2017), dostupné z <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/pdf-ol/obil-listy-1-09.pdf>

Bauckhof, 2017: *Wir über uns* [online], (cit. 13. 3. 2017), dostupné z <https://www.bauckhof.de/de/bauckhof-naturkost-rosche/wir-ueber-uns/wir-heute.html>

Baye Kaleab, 2014: *Teff: Nutrient composition and health benefits*, Intl Food Policy Res Inst [online], (citováno 5. 1. 2017) dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=HYoZBQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Teff:+nutrient+composition+and+health+benefits&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiTjrvkjfXSAhVLIwKHcAJD2UQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Teff%3A%20nutrient%20composition%20and%20health%20benefits&f=false>

Bezděková Andrea, Baroň Mojmír, Sochor Jiří, 2013: *Biochemie – přednášky*, e-learning MENDELU [online], (cit. 4. 2. 2017), dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1412

Callejo M.J., Benavente E., Ezpeleta J.I., Laguna M.J., Carrillo J.M., Rodríguez-Quijano M.: 2016: *Influence of teff variety and wheat flour strength on breadmaking*, Journal of Cereal Science, svazek 68, str. 38 – 45 [online], (cit. 19. 2. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521015300813>

Collar Concha, Jiménez Teresa, Contea Paola, Pigab Antonio, 2015: *Significance of thermal transitions on starch digestibility and firming kinetics of restricted water mixed flour bread matrices*, Carbohydrate Polymers: vydání 122, str. 169–179 [online], (citováno 19. 1. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861715000326>

Gebremariam Mekonnen Melaku, Zarnkow Martin, Becker Thomas, 2014: *Teff (Eragrostis tef) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: a review*, Journal of Food Science and Technology, svazek 51, číslo 11, str. 2881 – 2895 [online], (cit. 8. 2. 2017), dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0745-5>

Hager Anna, Wolter Anika, Fritz Jacob, Zannini Emauele, 2012: *Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours*, Journal of Cereal Science: svazek 56, číslo 2, str. 239–247 [online], (citováno 8. 4. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521012001221>

Hager Anna-Sophie, Lauck Fabian, Zannini Emanuele, Arendt Elke K., 2012: *Development of gluten-free fresh egg pasta based on oat and teff flour* [online], (cit. 8. 2. 2017), dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-012-1813-9>

Hamaker B. R., 2007: *Technology of Functional Cereal Products*, Woodhead Publishing Series in Food Science Technology and Nutrition [online], ISBN 9781845693886, (cit. 28. 1. 2017), dostupné na: <https://books.google.cz/books?id=UAekAgAAQBAJ&pg=PA457&dq=tella+teff&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjxjM-D5LDQAhXsKMAKHDBDzkQ6AEIGzAA#v=onepage&q=tella%20teff&f=false>

Ketema Seyfu, 1997: *Tef – Eragrostis Tef (Zucc.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop*, Bioversity International [online], ISBN 9789290433040, (cit. 5. 1. 2017), dostupné z: https://books.google.cz/books?id=ITJ-8cktv4C&printsec=frontcover&dq=seyfu+ketema&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjG6dLc_vTSAhXHkywKHYw9CAMQ6AEIGzAA#v=onepage&q=seyfu%20ketema&f=false

Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. et Štěpánek J., 2002: *Klíč ke květeně, České republiky*. – Academia, Praha, p. 928

Kučerová, Jindřiška, 2016: *Technologie cereálií*. Druhé přepracované vydání. V Brně: Mendelova univerzita, ISBN 978-80-7509-442-1.

Lacey Trevor, 2006: *Eragrostis Teff as a specialised niche crop*, Department of Agriculture - Farmnote [online], (cit. 9. 1. 2017), dostupné z: http://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/teff/Eragrostis%20Teff%20as%20a%20specialise d%20niche%20crop.pdf

Lee Mooha, Regu Meron, Seleshe Semeneh, 2015: *Uniqueness od Ethiopian traditional alcoholic beverage of plant origin, tella*, Journal of Ethnic Foods [online], (cit 8. 2. 2017), dostupné z: [http://www.journalofethnicfoods.net/article/S2352-6181\(15\)00042-6/pdf](http://www.journalofethnicfoods.net/article/S2352-6181(15)00042-6/pdf)

Makrobiotika, 2016: *O nás* [online], (cit. 13. 3. 2017), dostupné z: <http://www.makrobiotika.cz/hanaya204-gmail-com>

National Research Council, Policy and Global Affairs, Office of International Affairs, Board on Science and Technology for International Development, 1996: *Lost Crops of Africa: volume I: Grains*, National Academies Press [online], ISBN 9780309176897 (cit. 5. 1. 2017), dostupné z: https://books.google.cz/books?id=ZjomP2K7pSIC&dq=lost+crops+of+africa&hl=c s&source=gbs_navlinks_s

Ruskin F. R., 1999: *Lost Crops of Africa: Grains*, Diane Publishing, str. 215 - 235 [online], (cit. 5. 1. 2017), dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=87ou6aEaze8C&printsec=frontcover&dq=Lost+Crops+of+Africa:+Grains&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjOqbC3jvXSAhVD3SwKH TKXARoQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Lost%20Crops%20of%20Africa%3A%20Grains&f=false>

United States Department of Agriculture Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference Release, 2016: *Wheat, Durum* [online], (cit. 13. 2. 2017), dostupné z: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6540?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=20076&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>

USDA, 2016: *Nutritional Info: Teff, uncooked* [online], (cit. 12. 2. 2017) dostupné z: <http://skipthepie.org/cereal-grains-and-pasta/teff-uncooked/#vitamins>
Velíšek Jan, 2002, *Chemie potravin 1: sborník přednášek z kurzu*. 2 upravené vydání, Tábor: OSSIS, 331 s, ISBN 80-866-5903-8

Vránová Dana, 2012: *Definice vlákniny a její význam pro naše zdraví*, Fakulta chemická, Vysoké učení technické, online], (cit 13. 2. 2017) dostupné z: <http://www.chempoint.cz/definice-vlajniny-a-jeji-vyznam-pro-nase-zdravi>

VŠCHT, 2016: *Základy analýzy potravin – minerální látky*, e – learning VŠCHT [online], (cit 13. 2. 2017) dostupné z: <https://web.vscht.cz/~koplikr/%C4%8C%C3%A1stB4.pdf>

Whole grain council, *Teff and Millet*, Oldways whole grains council [online], (cit. 7. 1. 2017) dostupné na: <https://wholegrainscouncil.org/whole-grains-101/grain-month-calendar/teff-and-millet-%E2%80%93-november-grains-month>

Wolfberry – synergy of nature, 2017: *O nás* [online], (cit. 13. 3. 2017), dostupné z: <http://www.wolfberry.eu/o-nas/>

Wrigley W. Colin, Corke Harold, Seetharaman Koushik, Faubion Jonathan, 2015: *Encyclopedia of food grains*, Academic Press [online], str. 209 – 220 ISBN 9780123947864 (citováno 12. 1.2017) dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=ce7tBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Encyclopedia+of+Food+Grains&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjKiOD7iPXSAhXCCiwKHdFyAMkQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Encyclopedia%20of%20Food%20Grains&f=false>

Zdraví ve mlýně, 2017, *Adveni*, [online], (cit. 13. 3. 2017), dostupné z: <https://www.zdravi-ve-mlyne.cz/ADVENI-V3283.html>

Zehnálek Josef, 2013: *Základy biochemie*, e-learning MENDELU [online], (cit. 13. 2. 2017), dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1897

Zewdu A.D, Solomon W. K, Becker Thomas, 2007: *Moisture-Dependent Physical Properties of Tef Seed*, Biosystems Engineering, svazek 96, číslo 1, str. 57–63 [online], (cit. 7. 1. 2017), dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511006003114>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Rozšíření druhu Eragrostis	10
Obrázek 2	Eragrostis tef.....	11
Obrázek 3	Zrno různých kultivarů teffu.....	12
Obrázek 4	Rozdělení oblastí Etiopie dle pěstovaného kultivaru	14
Obrázek 5	Teffový škrob	20
Obrázek 6	Injera	26
Obrázek 7	Upečené chleby z různých směsí mouk	30
Obrázek 8	Centrální průřezy chlebů	31
Obrázek 9	Přímé vedení „na záraz“	32
Obrázek 10	Nepřímé vedení	32
Obrázek 11	Teffová mouka Bauckhof.....	34
Obrázek 12	Teffové mouky Danfood.....	35
Obrázek 13	Teffová mouka Wolfberry	35
Obrázek 14	Použitý materiál.....	37
Obrázek 15	Teffová mouka světlá a tmavá	37
Obrázek 16	Teffové zrno	38
Obrázek 17	Teffové sušenky před upečením	39
Obrázek 18	Teffové sušenky po upečení	40
Obrázek 19	Teffové sušenky – lom	40
Obrázek 20	Teffové muffiny s banánem a jablkem po upečení	41
Obrázek 21	Teffové muffiny s banánem a jablkem po upečení – lom	41
Obrázek 22	Teffové lívance	42
Obrázek 23	Teffové lívance – lom	43
Obrázek 24	Teffové těsto ze šlehané hmoty před a po upečení	44
Obrázek 25	Teffové těsto ze šlehané hmoty – lom	44
Obrázek 26	Teffové raw kuličky	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Srovnání obsahu bílkovin z různých studií.....	16
Tabulka 2	Procentuální srovnání bílkovinných frakcí z různých studií.....	17
Tabulka 3	Srovnání zastoupení bílkovin u různých kultivarů teffu a čiroku	17
Tabulka 4	Procentuální zastoupení aminokyselin u teffu.....	18
Tabulka 5	Srovnání obsahu jednotlivých mastných kyselin v teffu.....	19
Tabulka 6	Minerální složení pšenice a teffu dle USDA	23
Tabulka 7	Porovnání jednotlivých vitamínů v teffu.....	24
Tabulka 8	Výsledky alveografu	29