Zemědělská fakulta
Faculty of Agriculture

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby

Bakalářská práce

Příprava běžného pečiva s přídavkem alternativních mouk

Autorka práce: Lenka Uhlířová

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Markéta Jarošová

České Budějovice
2021

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Lenka UHLÍŘOVÁ**
Osobní číslo:	**Z18422**
Studijní program:	**B4131 Zemědělství**
Studijní obor:	**Zemědělství – Zpracování produktů**
Téma práce:	**Příprava běžného pečiva s přídavkem alternativních mouk**
Zadávající katedra:	**Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné**

Zásady pro vypracování

Rohlíky, housky či raženky představují běžné (bílé) pečivo standardně připravované z pšeničné mouky a konzumované většinovou částí české populace. Bílé pečivo (zejména jeho nadměrný příjem) často čelí kritice kvůli vysoké energetické hodnotě, kterou tělo konzumenta často nepotřebuje. U laické i odborné veřejnosti sílí hlasy, aby potravinářské výrobky obsahovaly více zdraví prospěšných látek. Aktuální se tak stává výroba pečiva s přídavkem obilných či alternativních rostlinných mouk s vyšším zastoupením nestravitelné vlákniny či rezistentního škrobu za účelem snížení využitelné energetické hodnoty pečiva a také mouky s vyšším obsahem bioaktivních látek jako jsou např. antioxidanty.

Cílem předkládané bakalářské práce bude optimalizace přípravy běžného pečiva (raženek nebo rohlíků) s přídavkem alternativních rostlinných mouk. V rámci řešení práce budou experimentálně ověřovány přídavky vybraných rostlinných mouk (zejména mouk z výlisků olejnin) ke klasické pšeničné mouce. U zhotovených experimentálních výrobků budou hodnoceny vzhledové a senzorické vlastnosti pomocí panelu hodnotitelů. Dále budou provedeny objektivní analýzy zaměřené na hodnocení změn v barvě a struktuře výrobků a v jejich chemickém složení. Také bude hodnocen rozdíl v obsahu celkových polyfenolů a v antioxidační aktivitě oproti standardnímu výrobku.

Formálně bude práce členěna tak, jak je u této práce experimentálního charakteru zvykem (úvod, cíl, literární přehled, materiál a metody, výsledky, diskuze, závěr a seznam použité literatury a zdrojů). Literární přehled bakalářské práce bude zahrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů. Dosažené výsledky budou statisticky vyhodnoceny a zpracovány do podoby tabulek nebo grafů.

Předkládaná práce bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 14/2019 ze dne 11. 09. 2019, viz web ZFJU).

Rozsah pracovní zprávy: **25-35 stran**
Rozsah grafických prací: **5 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

De Lamo B., Gómez M. (2018): Bread Enrichment with Oilseeds. A Review. Foods 7, 191; doi:10.3390/foods7110191.
Hofmanová T., Hrušková M., Švec I. (2014): Evalaution of Wheat/Non-Traditional Flour Composites. Czech Journal of Food Science 32: 288-295.
Prugar J. a kol. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Praha, 327 s.
Raikos V., Neacsu M., Russell W., Duthie G. (2014): Comparative study of the functional properties of lupin, green pea, fava been, hemp a buckwheat flours as affected by pH. Food Science & Nutrition 2: 202-810.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Markéta Jarošová**
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2021**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. února 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 23.4.2021 .....

Podpis

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je výroba běžného pečiva za použití alternativních mouk. Použity byly výliskové mouky čtyř druhů olejnin (len setý, konopí seté, tykev olejná, ostropestřec mariánský).

V literární části je definováno běžné pečivo dle legislativy, základní a pomocné suroviny k této výrobě a technologie výroby. Dále jsou popisovány rostliny, ze kterých byl zpracován přídavek k pšeničné mouce. Praktická část se zabývá výrobou 5 druhů pšeničných bulek, z nichž 4 druhy jsou obohaceny o 5 % mouky z výlisků semen výše uvedených rostlin. Následovalo senzorické hodnocení bulek dle deskriptorů, měření ztráty hmotnosti bulek pečením, množství polyfenolických látek a antioxidační aktivita.

Ze senzorického hodnocení vyplývá, že přídavek alternativní mouky zásadně nezmění senzorické vlastnosti pečiva. Obsah celkových polyfenolů byl vyšší u všech 4 vzorků z alternativních mouk ve srovnání se vzorkem pouze z pšeničné mouky. Nejvyšší hodnotu vykazoval vzorek s přídavkem ostropestřce mariánského. Antioxidační aktivita byla zvýšena u bulky s přídavkem lnu setého a ostropestřce mariánského. Nejnižší antioxidační aktivitu vykazuje bulka s přídavkem tykve olejné.

Klíčová slova:

Běžné pečivo, mouka, mouky z výlisků olejnin, len, ostropestřec, konopí, tykev, senzorická analýza, antioxidační aktivita, polyfenoly

Abstract

This bachelor thesis is focused on the production of ordinary pastry with the use of alternative flour. Four kinds of crop flour, made from seed pomace of flax (*Linum usitatissimum* L.), hemp (*Cannabis sativa* L.), squash (*Cucurbita pepo* L.) and milk thistle (*Silybum marianum* L.), were selected.

In the literary part of the thesis, common pastry according to legislation, basic and auxiliary raw materials for production and production technology are all defined. The crops, from which the addition to wheat flour was processed, are also described. The practical part deals with the production of five types of wheat buns. Four of them are enriched with 5 % of flour made from seed pomace of the four mentioned crops. Production of buns was followed by sensory evaluation according to the descriptors. Weight lost by baking, the quantity of polyphenolic substances and antioxidant activity were also evaluated.

The sensory evaluation shows that the addition of alternative flour does not fundamentally change the sensory properties of the pastry. The total amount of polyphenols was higher in all four samples made from alternative flour compared to the wheat sample. The sample with the milk thistle extract reported the highest value of polyphenols. The antioxidant activity was increased in the buns with the addition of flax and milk thistle. The lowest antioxidant activity was achieved by the bun with the addition of squash.

Keywords: ordinary pastry, flour, flour made from the pomace of oilseeds, flax, milk thistle, hemp, squash, sensory analysis, antioxidant activity, polyphenols

Poděkování

Téma bakalářské práce bylo realizováno v rámci řešení projektu: Zpracování vedlejších produktů z lisování semen olejnin na nové výrobky s nutričními a zdravotními přínosy (QK 1910302). Ráda bych poděkovala doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, důležité rady a připomínky, které mi pomohly se zpracováním bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat Ing. Markétě Jarošové za vstřícný přístup k mému velkému množství dotazů a pomoc při práci v laboratoři.

Obsah

Úvod 10

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED 11

1.1 Pekařské výrobky 11

1.1.1 Definice a legislativa běžného pečiva 11

1.1.2 Základní suroviny k výrobě běžného pečiva 12

1.1.3 Pomocné suroviny k výrobě běžného pečiva 14

1.1.4 Technologie výroby běžného pečiva 16

1.2 Obiloviny 18

1.2.1 Pšenice 18

1.3 Charakteristika skupiny olejnin 20

1.3.1 Len setý (*Linum usitatissimum* L.) 20

1.3.2 Konopí seté (*Cannabis sativa* L.) 22

1.3.3 Tykev olejná (*Cucurbita pepo* L.) 24

1.3.4 Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L.) 26

1.4 Použití olejnatých semen v běžném pečivu 28

2 CÍL PRÁCE 29

3 MATERIÁL A METODY 30

3.1 Použitý materiál 30

3.1.1 Stanovení vhodné receptury 30

3.2 Použité metody 31

3.2.1 Postup výroby bulek 31

3.2.2 Měření hmotnosti a ztráty hmotnosti pečením 32

3.2.3 Příprava extraktu pro analýzu 32

3.2.4 Stanovení celkového obsahu polyfenolů 32

3.2.5 Antioxidační aktivita 33

3.2.6 Senzorické hodnocení 34
3.2.7 Statistické vyhodnocení 35
4 VÝSLEDKY 36
4.1 Hmotnost a propek 36
4.2 Obsah celkových polyfenolů 36
4.3 Antioxidační aktivita 37
4.4 Senzorické hodnocení 38
4.4.1 Vzhled na řezu 38
4.4.2 Barva střídy 39
4.4.3 Barva kůrky 40
4.4.4 Vůně 41
4.4.5 Objem střídy 42
4.4.6 Vlhkost 43
4.4.7 Chuť 43
4.4.8 Celková přijatelnost 44
4.4.9 Preference 45
Diskuze 46
Závěr 48
Seznam použité literatury 49
Seznam obrázků 56
Seznam tabulek 56
Seznam grafů 58

Úvod

Obilniny tvoří značnou část jídelníčku naší populace. V současné době stoupá spotřeba obilnin, především ve formě pšeničné mouky. Tento nárůst spotřeby pšeničné mouky vede kromě jiných faktorů k obezitě populace, nově se vyskytují alergie na mouku a různé potravinové intolerance. Z těchto důvodů se aktuálně stává výroba běžného pečiva s přídavkem obilných či alternativních rostlinných mouk novým trendem výroby pečiva. Zákazníci požadují zdravější pečivo, které přináší řadu zdravotních benefitů. Více se preferuje rozmanitost pečiva za použití nejen pšeničné mouky, ale i mouk například ze lnu, ostropestřce, konopí a tykve. Dále spotřebitelé upřednostňují pečivo se sníženou energetickou hodnotou, s nižším obsahem tuku, cukru a soli, s vyšším obsahem bioaktivních látek, například antioxidantů, pečivo s vysokým obsahem bílkovin, vlákniny.

Běžná pšeničná mouka je při výrobě pečiva stále velmi ceněná. V rozumném množství je zdraví prospěšná, a to díky svým funkčním vlastnostem – gelotvornou funkcí, vazností vody, která je nenahraditelná pro výrobu kvalitního pečiva.

Běžný konzument se proto může rozhodovat ze zdravotního hlediska nad užitím surovin, které jsou používány při výrobě pečiva. Proto máme na trhu například pečivo s využitím rýžové a pohankové mouky, mouky z hrachu, čočky, kukuřice, sóji nebo mouku z výlisků lnu, ostropestřce, konopí nebo tykve. Při lisování olejnatých semen je hlavním produktem olej, vedlejším produktem jsou výlisky (pokrutiny). Výlisky především slouží jako hodnotné krmivo, využívají se také jako biopalivo. Použitím těchto výlisků k výrobě mouky a následného pečiva získáváme výrobky s vyšším zastoupením bílkovin, vlákniny, vitamínů, minerálů, antioxidantů.

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

1.1 Pekařské výrobky

1.1.1 Definice a legislativa běžného pečiva

Pekařským výrobkem můžeme nazvat produkt, který je dle platné legislativy definován Vyhláškou č. 18/2020 Sb. Vyhláška o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta.

Moukou se dle této vyhlášky rozumí mlýnský obilný výrobek získaný mletím obilného zrna, pseudoobilovin nebo rýže a tříděný podle velikosti částic, obsahu minerálních látek a druhu používaných obilovin, pseudoobilovin nebo rýže.
Pekařským výrobkem se dle této vyhlášky rozumí mlýnský výrobek získaný tepelnou úpravou těst nebo hmot, jehož sušina je s výjimkou trvanlivého a jemného pečiva ze šlehaných hmot, proteinových a čistozrnných výrobků a bezlepkových pekařských výrobků v převažujícím podílu tvořena mlýnskými obilnými výrobky.

Běžným pečivem se dle této vyhlášky rozumí pekařský výrobek vyrobený z pšenické mouky nebo jiných mlýnských obilných výrobků a dalších složek, který obsahuje méně než 8 % bezvodého tuku a méně než 5 % cukru, vztaženo na celkovou hmotnost použitých mlýnských obilných výrobků.

Čerstvé běžné pečivo se označuje nebalené běžné pečivo, jehož celý technologický proces výroby od přípravy těsta až po upečení či obdobnou tepelnou úpravu, včetně uvedení do oběhu, nebyl přerušen zmrazením nebo jinou technologickou úpravou vedoucí k prodloužení trvanlivosti a které je zároveň nabízeno k prodeji spotřebiteli nejdéle do 24 hodin po upečení nebo obdobné tepelné úpravě.

Pšeničným chlebem nebo pšeničným pečivem nazýváme pekařský výrobek obsahující nejméně 90 % podíl mlýnských výrobků z pšenice z celkové hmotnosti mlýnských výrobků.

Vícezrnný chléb nebo vícezrnné pečivo je pekařský výrobek do jehož těsta jsou přidány mlýnské výrobky z jiných obilovin než pšenice a žita, např. luštěniny nebo olejniny v celkovém množství nejméně 5 % z celkové hmotnosti použitých mlýnských obilných výrobků.

Speciální druh chleba nebo pečiva se rozumí pekařský výrobek, který obsahuje kromě mlýnských výrobků ze pšenice a žita další složku, zejména obiloviny, olejniny, luštěniny, vlákninu, suché skořápkové plody, zeleninu, mléčné výrobky nebo brambory, v množství nejméně 10 % z celkové hmotnosti použitých mlýnských výrobků,

nebo netradiční druhy chleba typu pita chléb, arabský chléb anebo obdobné druhy chleba plochého tvaru o hmotnosti nižší než 400 g, které obsahují nejméně 50% podíl mlýnských výrobků a jsou zpravidla kypřené kvasem nebo droždím (Vyhláška č. 18/2020 Sb.).

1.1.2 Základní suroviny k výrobě běžného pečiva

Za základní suroviny pro výrobu běžného pečiva se považuje mouka, voda, sůl a droždí (Příhoda et al. 2003).

Mouka

Pro celý pekařský sortiment je mouka univerzální surovinou. Nejtradičnější obilovina pro získávání mouky je pšenice, dále pak živo, oves, ječmen a v jižních státech Evropy i kukuřice. Mouky z pšenice a žita jsou brány jako základní. Pšeničná mouka je vhodná pro výrobu téměř všech těst a pečiva. Žitná mouka zase dominuje při přípravě chlebových kvasů. Mouky získané z jiných obilovin, luštěniny nebo jiných rostlin jsou brány jako přísady (Kučerová, 2016).

Mouka se získává mletím obilovin a další úpravou získaných šrotů a krupic (Skoupil, 1994). Moukou nazýváme v podstatě rozmělněnou část obilného zrna s menším podílem otrubových částic. Obsah bílkovin v pšeničné mouce je kolem 10-12 %, v žitné 8-10 %. Hlavní bílkovinnou složkou je lepek. Škrob je zase hlavní složkou sacharidů v mouce, zaujímá až 80 % hmotnosti. Mouka obsahuje kolem 14,5 % vody (nesmí přesáhnout 15 %). Dále pak v mouce nalezneme nepatrné množství tuku (1-2 %) a vlákniny (1-2 %), která je tvořena celulózou a polysacharidy (Müllerová, Chroust, 1993).

Za důležité považujeme z výživového hlediska také minerální látky, tzv. popeloviny, jejichž obsah se uvádí v rozmezí 0,4-1,8 %. Obsah popelovin záleží na stupni vymletí, tzv. tmavé, vysokovymleté mouky mají vyšší obsah minerálních látek, díky většímu podílu otrubnatých částic. Minerální látky zastoupené v mouce jsou například vápník, fosfor, hořčík, draslík, síra, ale také selen. V mouce nalezneme také řadu vitamínů-převážně z B-komplexu, které jsou rozpustné ve vodě: B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin) a B6 (pyridoxin) a dále pak vitamín E (tokoferoly), zástupce vitamínů rozpustných v tucích.

Obsah hlavních složek závisí na stupni vymletí mouky. Výše vymleté mouky (tmavší) obsahují méně škrobu ve prospěch všech ostatních složek, více minerálních

látek, vitamínů a vlákniny. Z hlediska výživy jsou vhodnější tyto tmavší mouky (Bláha et al. 2014).

Voda

Voda je nezbytná složka, protože tvoří prostředí pro rozpuštění ostatních látek. Aktivuje kvasinky a enzymy, hydratuje škrob, a je nutná pro vytvoření lepkové struktury (Serna-Saldívar, 2010). V potravinářské technologii se setkáváme s několika druhy vody: s vodou pitnou, užitkovou, a dále pak odpadní a destilovanou (Skoupil, 2002).

V pekárenské výrobě je povoleno používat pouze vodu pitnou, která musí splňovat tyto kritéria: čirá, příjemné chuti, prostá organického zákalu a bezbarvá, zdravotně nezávadná (Hampl, 1981). Provozovny a podniky musí zabezpečit nezávadnost vody a její kontrolu ve všech vlastních rozvodech. Kvalita vody je kontrolována podle platných zákonů a norem (Skoupil, 2002).

Jedním z ukazatelů kvality vody je její tvrdost. Tvrdost vody je dána obsahem rozpuštěných vápenatých a hořečnatých iontů. Působí jako regulátoři koloidních a biochemických procesů v těstě – ztužují bílkoviny a nepatrně brzdí kvasné pochody. Příliš velká tvrdost také není dobrá, brzdí kvašení a nadměrně ztužuje těsto (Skoupil et al. 1978). Voda používaná do pekařských těst by měla být kvalifikována jako středně tvrdá. (Serna-Saldívar, 2010).

Sůl

Sůl je definována jako krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, popřípadě obohacená potravinových doplňkem (jódem, jódem s fluorem nebo jinými látkami, které nemusí být výhradně minerály) (Kučerová, 2016). Sůl je důležitá pro chuť výrobku, ale i jako regulátor technických procesů (Příhoda et al., 2003).

Přídavek soli brzdí enzymatické, a tedy i kvasné procesy. Přídavkem soli se snižuje aktivita kvasinek, tedy i menší produkce CO_2, a to má za následek pomalejší průběh zrání. Proto se sůl přidává až do těsta, a ne do kvasných předstupňů. Sůl dělá těsto tužší a zároveň prodlužuje dobu vývinu těsta, snižuje vaznost mouky, ztužuje konzistenci lepkavé bílkoviny a ovlivňuje reologické vlastnosti těsta. Sůl také zlepšuje zbarvení kůrky při pečení. Mnoho soli způsobí špatné kynutí naopak těsto bez soli snadno překyne a roztéká se (Kučerová, 2016).

Droždí

Pekařské droždí jsou vylisované kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae Hansen.* Kvasinky jsou mikroskopické organismy, patřící mezi nižší houby. Kvasinky svou činností ve vhodném prostředí zkvašují cukr na ethanol a oxid uhličitý, který způsobuje kypření syrového těsta a uplatňuje se i při pečení (Yadav et al. 2009).

Působením kvasinek vznikají i jiné metabolity např. alkoholy, organické kyseliny, aldehydy, ketony, estery, které pomáhají k typickému vzhledu kynutého těsta. Jsou však nahraditelné chemickými kypřidly. Funkce droždí při výrobě pečiva je zvýšení objemu těsta, vyvolávání změn ve struktuře a následné ovlivnění senzorických vlastností pečiva (Skoupil, 1994).

Vhodné droždí pro pekařskou výrobu by mělo obsahovat alespoň 26 % sušiny a 35 % bílkovin v sušině. Kvalitní droždí má světlou, žlutošedou barvu, neutrální na jazyku rychle se rozplývající drožďovou chuť a kvasničnou vůni. Mělo by mít dobrou trvanlivost, kypřící mohutnost, nesmí tvořit hrudky ani vločky (Beneš, 1979).

1.1.3 Pomocné suroviny k výrobě běžného pečiva

Cukr

Při technologickém postupu výroby kynutých těst slouží přídavek sacharózy jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky. Společně se solí tvoří cukr komplexní dojem plné chuti (Příhoda et al., 2003).

Sacharóza se používá ve formě krystalu, krupice nebo moučky v bílé nebo žlutohnědé barvě. Zvýrazňuje barvu kůrky a zjemňuje pórovitost střídy. Malý přídavek sacharózy nemá vliv na reologické vlastnosti. Velké množství způsobí brždění kvašení a sníží vaznost mouky (Kučerová, 2016).

Tuky

Mnoho pekařských výrobků, běžné i jemné pečivo je tradičně vyráběno za použití značného množství tuku, ve formě rostlinných olejů (např. slunečnicový olej, olivový olej, řepkový olej), margarínu nebo másla (Bláha et al., 2014).

Tuky jsou důležitou surovinou pro výrobu běžného a jemného pečiva i cukrářských výrobků. Podílí se na charakteru výrobků, zejména ovlivňuje senzorické vlastnosti, podílí se na zpracovatelských vlastnostech těsta a také na pomalejším stárnutí pečiva. Zvětšují pórovitost a objem výrobků, prodlužují vláčnost a trvanlivost. Nevýhodou je jejich vysoká energetická hodnota (Müllerová, Chroust, 1993).

Mléko a mléčné výrobky

Pro výrobu běžného pečiva se používají zejména produkty z kravského mléka, které jsou dodávány z velké části v sušené formě. Tekuté mléko je používáno pouze v malých provozovnách pro nutnost okamžité spotřeby. Běžně je používáno sušené odtučněné mléko, sušená syrovátka, sušené podmáslí a sušený sýr (Šustová, Sýkora, 2013).

Vejce

Ve výrobě běžného či jemného pečiva se používají zejména vejce slepičí, a to ve formě sušené, zmražené, nebo takto upravené vaječné složky. Dodávají se vejce pouze pasterovaná z důvodu možné kontaminace salmonelou.

Vaječné proteiny a povrchově aktivní látky vedou k vytvoření celkového vzhledu, vůně a chutě. Roste výživová hodnota pečiva, díky plnohodnotné bílkovině. Obsahují také vitamíny (A, D, E, B) a minerální látky a tuk. Funkce bílku a žloutku se v pekařských výrobcích značně liší. Bílek se využívá jako pěnotvorné činidlo, žloutek ovlivňuje barvu střídy karotenovými barvivy a obsahuje přirozený emulgátor lecitin.

Přísady a přídatné látky

Přídatné látky se podle zákona č.110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích rozumí látky, bez ohledu na jejich výživovou hodnotu, které se zpravidla nepoužívají samostatně ani jako potravina, ani jako charakteristická potravní přísada a přidávají se do potravin při výrobě, balení, přepravě, nebo skladování, čímž se samy nebo jejich vedlejší produkty stávají nebo mohou stát součástí potraviny.

- ***Emulgátory – povrchově aktivní látky (PAL)***

Emulgátory jsou látky, jejichž molekuly se pohybují na rozhraní dvou fyzikálních fází a svou přítomností jsou schopny v nepatrných koncentracích snižovat povrchové napětí vzájemně nemísitelných nebo jen částečně mísitelných kapalin a tím posílí vznik a stálost emulzí. Známé jsou dva typy O/V (olej ve vodě) a V/O – ten je méně častý (Příhoda et al., 2003).

Při výrobě běžného pečiva jsou emulgátory hojně využívány, protože zabraňují vypařování vody z výrobků a tím prodlužují jejich čerstvost. Běžně používané emulgátory v pekárenství jsou např. lecitin (E 322) a monoglyceridy (E 471) (Příhoda et al., 2003).

- ***Enzymové preparáty***

Tyto přípravky se mohou používat pouze se souhlasem Ministerstva zdravotnictví, protože nejsou zmíněné ve vyhlášce. Hlavními složkami obsažených v těchto preparátech jsou enzymy, které pracují jako biokatalyzátory chemických procesů v živých organismech. Např. činností amyláz je odbouráván škrob na zkvasitelné cukry. V pekařských technologiích mají význam hlavně enzymy diastatické, enzymy kvasné a proteolytické enzymy. (Skoupil, 1994).

- ***Konzervační látky***

Tyto látky prodlužují trvanlivost pečiva a chrání proti činnosti mikroorganismů. V České republice jsou podle vyhlášky č. 53/02 Sb., schválené tyto konzervační látky: kyselina sorbová, oxid siřičitý a jeho sloučeniny, kyselina propionová a její soli (Kučerová, 2016).

- ***Chemické zlepšovací prostředky***

Za chemické zlepšovací prostředky považujeme ty látky, které se míchají s moukou nebo těstem za účelem zlepšení pekařské kvality. Známe oxidační nebo redukční látky (Kučerová, 2016).

1.1.4 Technologie výroby běžného pečiva

Technologické postupy při výrobě běžného pečiva se skládá z následujících kroků – příprava těsta, hnětení a mísení, zrání a dělení těsta, předkynutí a tvarování, dokynutí, a nakonec pečení s následným chlazením. V menších provozovnách jednotlivé kroky technologie pečiva probíhají diskontinuálně, ve velkých průmyslových pekárnách jsou schopni jednotlivé kroky vést kontinuálně (Příhoda et al., 2003).

- **Příprava těsta**

Příprava těsta je jeden z nejdůležitějších kroků při výrobě běžného pečiva, díky němuž můžeme připravit kvalitní jakostní výrobek. Můžeme využít způsob přímého nebo nepřímého vedení těsta (Decaux, 2009).

- **Mísení a hnětení**

V tomto kroku se děje spoustu chemických a fyzikálních změn. U hnětení dochází nejprve k homogenizaci a promíchání všech složek těsta. S přídavkem vody započnou

polysacharidy a bílkoviny bobtnat, hnětení těsta bobtnání ještě urychlí a dále pak probíhá spousta enzymově katalyzovaných a chemických reakcí. Vytvoří se charakteristická trojrozměrná síť - gel za účinku lepkavé bílkoviny. Zesílí se pružnost těsta, viskozita a také odpor těsta vůči napínání. Tomuto kroku také říkáme vývin těsta (Příhoda et al., 2003).

- **Zrání a dělení**

Zrání neboli biologické nakypřování těsta pomocí fermentace. Při zrání je velmi důležitá teplota, při níž těsto zraje. Nízké teploty vedou k alkoholovému kvašení a tvorbě kypřícího oxidu uhličitého, vyšší teploty pak k mléčnému kvašení a vzniku kyselin. Těsto zraje přibližně při teplotě 30-32 °C po dobu 30-90 minut. (Hrabě et al., 2008). Rovnoměrně rozložené póry s obsahem plynu a v plném objemu rozšířenou trojrozměrnou strukturu ukazují plně vyvinuté těsto (Tietze et al., 2017). Vyzrálé těsto se poté na děličkách rozděluje na díly o stejné hmotnosti. Podle platné legislativy běžné pečivo nesmí přesáhnout 400 g (Příhoda et al., 2003).

- **Tvarování, předkynutí a dokynutí těsta**

V České republice není jednotný předpis udávající hmotnost jednotlivých výrobků, každý podnik má své vlastní formy. Ve většině pekárnách dělí těsto objemově pomocí kontinuálních děliček na stejné díly - klonky. Protože klonky nemají pravidelný tvar, musí se ještě upravit a rozdělit. Mechanické **tvarování** je dvojího typu. Buď se těsto vyválí do tenkého plátku a poté sroluje do tvaru rohlíku či veky nebo se vyrobí okrouhlý tvar bochánku a do něj se vyrazí forma housky (Příhoda et al., 2003).

Předkynutí probíhá v období mezi dělením na klonky a tvarováním klonků a může probíhat v kynárnách s řízenou atmosférou.

Regenerace struktury těsta po tvarování probíhá v ději zvaném **dokynutí**. Proces fermentace se děje v kynárnách při teplotě 26-28 °C a vlhkosti 75 % u běžného pečiva kolem 30 minut. (Hrabě et al., 2008).

- **Pečení a chlazení**

Pečení pekařských výrobků lze formulovat jako proces, při kterém dochází ke vzniku konkrétních pekařských výrobků s jedinečnými senzorickými vlastnostmi ze syrového těsta obsahující mouku, vodu, sůl, droždí a další přísady. Pro potenciální zákazníky je vždy důležitý vzhled a barva povrchu pečiva a často rozhoduje o koupi (Purlis, 2010). Výrobky s křupavou, zlatou kůrkou a pórovitou střídkou s jem-

nou texturou museli projít správě probíhajícími fyzikálními, chemickými i biochemickými ději. Při pečení se zvětšuje objem pečiva a dochází k tvorbě porézní struktury. První fáze pečení se nazývá zapékání, které probíhá za vysokých teplot 200-240 °C, druhá fáze se nazývá vypékání a děje se již při nižších teplotách cca. 200 °C. Běžné pečivo o hmotnosti kolem 50 g se peče kolem 12-15 minut (Hrabě et al., 2008). Po upečení výrobku následuje jeho chlazení a uskladnění. Doba chlazení závisí na velikosti výrobku. Balení může probíhat až po úplném vychlazení (Kučerová 2016).

1.2 Obiloviny

Obilniny, jako hospodářská skupina plodin, zaujímají zcela mimořádné postavení ve výživě člověka i zvířat od počátku zemědělství. Jsou po dlouhá tisíciletí surovinou, která se využívá pro výrobu základních potravin a tvoří také jeden ze základních zdrojů energie pro člověka. Botanicky je řadíme (kromě pohanky) do jedné čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) (Moudrý, Jůza, 1998). Obiloviny jsou využívány a pěstovány především pro své obilky (semena). Semena obilovin obsahují složité cukry, které představují menší zátěž pro trávicí soustavu než monosacharidy, důležité složky vlákniny (β-glukany a arabinoxylany) a minerální látky. Do popředí se dostávají informace, že konzumace obilovin je zdraví škodlivé, platí to ale pouze při nadměrné konzumaci (Gabrovská *et al*., 2015).

Do skupiny kulinářsky nejrozšířenějších obilovin bez ohledu na kvalitu a obsah složek řadíme pšenici a rýži (Kalač, 2003). Jejich využití je však značně odlišné. Zatímco pšenice je z velké části semleta a v pekařské výrobě používána v podobě mouky, rýže se v pekařské výrobě využívá minimálně (Kadlec *et al*., 2012).

Nejrozšířenějšími obilovinami na výrobu mouk na našem území jsou pšenice, žito, oves a ječmen (Pánek, 2002).

1.2.1 Pšenice

Pšenice setá (*Triticum estivum* L.) patří mezi nejdříve a nejvíce pěstované zemědělské plodiny na světě. Pro více než třetinu světové populace představuje základ stravy a je také zkrmována hospodářským zvířatům, čím představuje druhotný podíl na výživě člověka (Gabrovská *et al*., 2015).

Na území České republiky je pšenice pěstována na 30 % orné půdy. Velké množství je používáno jako krmivo pro hospodářská zvířata (téměř 60 %), avšak často je cílem zemědělců vypěstovat pšenici s potravinářskou (pekařskou) kvalitou, která je i lépe finančně ohodnocena (Prugar, 2008).

Při výrobě běžného pečiva se obvykle používá pšenice setá, vyšlechtěná do mnoha odrůd. Nejdůležitější rozdělení odrůd pšenice ze zpracovatelského hlediska je na tvrdé a měkké pšenice. Za pekařsky kvalitnější se všeobecně považovaly ty tvrdší. Změny v technologii výroby pečiva a využití zlepšujících přípravků umožňují v současné době používat slabší – měkké pšenice do pekařské výroby a tím spotřeba tvrdších mouk klesá. Hlavním kritériem při hodnocení kvality je pak objem získaného pečiva (Příhoda et al., 2003).

Odrůdy pšenice můžeme také dělit podle pekařské kvality do jakostních tříd. Pro zařazení odrůd do jednotlivých tříd je klíčové šest primárních parametrů: měrný objem pečiva, hodnota sedimentačního testu podle Zelenyho, číslo poklesu, obsah dusíkatých látek, vaznost mouky a objemová hmotnost. Odrůdy jsou následně podle výsledků hodnocení řazeny do kategorie E (elitní pšenice – zlepšující, ve všech znacích vynikající), A (kvalitní pšenice-dobré samostatně zpracovatelné, B (chlebová pšenice-doplňkové, zpracovatelné ve směsi), C (odrůdy nevhodné pro pekařské využití, nejméně kvalitní odrůdy (Kadlec *et al*., 2012).

Zrno pšenice seté se využívá pro výrobu mouk a krupice. Ty jsou základem pro výrobu pečiva, těstovin, knedlíků atd. Tyto mouky jsou unikátní díky obsahu škrobu a lepkových proteinů, které po smíchání s vodou vytváří viskózně-elastické těsto. Lepek je bobtnavý, tažný, zajišťuje dobrou pojivost a snazší práci s těstem. Při kynutí je schopen vázat plyny v těstě díky již zmíněné tažnosti (Vavrošová, 2005; Gabrovská *et al*., 2015).

Prugar (2008) uvádí, že obilka je tvořena z velké části sacharidy, které se nacházejí především ve vnitřní části zrna (endospermu). Tvoří je převážně polysacharidy, největší podíl zaujímá škrob, nižší cukry tvoří pouze velmi malou část (2-4 %) a nezanedbatelná je i vláknina. Lipidy jsou obsaženy v malém množství, jsou však důležité pro skladování mouky a zrna. Oxidace lipidů způsobuje nežádoucí žluknutí. Bílkoviny vyskytující se v endospermu, jenž je rozemletý na mouku, určují, jaké vlastnosti bude mouka mít. Nedílnou součástí obilky jsou nerozpustné pšeničné prolaminy, gliadiny a gluteniny, které formují rosolovitou hmotu (lepek). Díky jeho vlastnostem je pšeničná mouka celosvětově nejpoužívanější. Minerální látky jako draslík a fosfor se ukládají v obalových vrstvách, proto v bílé mouce je jejich množství pouze 0,5 %. Pšenice také obsahuje vitamíny, a to vitamíny skupiny B (především thiamin) a vitamin E (Chloupek, 2008; Prugar, 2008).

1.3 Charakteristika skupiny olejnin

Do skupiny olejnin lze zařadit z botanického i systematického hlediska mnoho druhů rostlin patřící do nejrozmanitějších rodů a čeledí. Společné pro tyto druhy je obsah tuku v semenech, plodech a jiných rostlinných orgánech v množství, které umožňuje jejich průmyslové zpracování (Fábry et al., 1992).

1.3.1 Len setý (*Linum usitatissimum* L.)

Len setý (*Linum usitatissimum L.*) je nenáročná rostlina řadící se do čeledi lnovitých. Tato čeleď zahrnuje až 22 druhů. Rod linum obsahuje okolo 200 druhů rostlin, většina z nich roste planě. Lny známe ozimé nebo vytrvalé, plazivé i keříčkovité. Ve světě i v ČR se pěstují tři druhy lnů, které mají z hospodářského hlediska největší význam- přadný, olejný a olejnopřadný, lišící se dle poskytovaného hlavního a vedlejšího produktu. Celosvětově je z potravinářského hlediska nejdůležitější len olejný, který je využíván jako olejnina (přibližně 75 % ploch). Hlavní produkt lnu olejného a olejnopřadného jsou jejich semena, naopak len přadný je využíván pro produkci stonku na dlouhé vlákno v textilním průmyslu (Moudrý, 2011; Prugar, 2008).

Len je považován za základní plodinu, protože byl jako jedna z prvních rostlin domestikován. Začátek jeho pěstování pravděpodobně započalo v úrodných oblastech Eufratu a Tigridu – v Mezopotámii (Zohary, Hopf, 2000; Smith, 1995). Do Evropy se len rozšířil 3000 let před naším letopočtem z Egypta, kde byl využíván jako přadná rostlina. V minulosti byl i v českých zemích dominantní rostlinou osevních postupů. Archivní záznamy říkají, že v roce 1890 byl len pěstován na ploše 60 000 ha. Postupem času došlo vlivem mechanizace a vznikem umělých vláken k vytlačování lnu obilninami a okopaninami. Len setý olejný je v ČR relativní novinkou, až v roce 1990 došlo k jeho rozvoji pěstování. Za poslední desetiletí se pěstitelské plochy lnu setého olejného v ČR pohybují od 1170 až 4100 ha, v roce 2006 to bylo ještě necelých 8000 ha (Prugar, 2008).

Chemické složení

Semeno lnu olejného je bohaté na vysoké množství nutričně kvalitních látek pro lidský organismus.

Procentuální zastoupení jednotlivých složek (Prugar et al., 2008):

- Bílkoviny 18-20 % (vysoce kvalitní stravitelné proteiny s obsahem hlavních esenciálních aminokyselin).
- Voda 8-10 %

- Bezdusíkaté extrahované látky 22 %
- Vláknina 9 %
- Tuky 38-45 % (vysychavý olej, složen z triglyceridu tří nenasycených: kyselin-olejové 22 %, palmitové 6,5 %, stearové 2,5 % a dále nenasycených kyselin: linolové a alfa linoleové).
- Minerální látky 3-5 % včetně stopových prvků a vitamínů E, A a D.

Kyselina linolová – omega 6 mastná kyselina a kyselina linolenová-omega 3 mastná kyselina jsou dvě esenciální mastné kyseliny, které vyžaduje lidská výživa. Len je bohatý hlavně na kyselinu alfa-linolenovou. Obsažené množství omega 3 mastných kyselin je dvojnásobně vyšší než obsah této kyseliny v rybím tuku. Využívá se jako doplněk stravy při tukové degeneraci v případech trombózy a aterosklerózy a eliminuje zásoby tuků a cholesterolu z tkání, a tím napomáhá snížení vzniku sraženin.

Posední dobou je se sleduje dosah lignanů v lněném semenu. Ty se zde vyskytují 800x více než v jakékoli jiné rostlině. Proto zájem o lněné semeno, jako doplněk stravy s prospěšným vlivem na některé druhy onemocnění, stoupá. Lněný olej lignany neobsahuje (D'Antuono F. L., Rosini F., 2006).

Využití v pekařské výrobě

Hlavním důvodem pěstování lnu olejného je semeno, které se využívá jako pokrutina (krmivo pro hospodářská zvířata nebo potravina pro lidskou spotřebu). Využití lnu v pekařské výrobě se těší stále větší oblibě. Celá nebo mírně drcená semena lnu se používají jako posypka nebo jako přídavek do různých druhů pekařských výrobků. Pro svůj obsah bílkovin, vlákniny a omega-3 mastných kyselin jsou semena lnu přidávána do müsli (Chalupníková, 2019).

- Lněná mouka

Lněná mouka obsahuje vysoký obsah vlákniny a velmi nízké množství sacharidů (0,9 %) proto je ideální potravinou při nízkosacharidových dietách. Ocení ji i lidé nekonzumující živočišné produkty, díky jejímu vysokému obsahu bílkovin (32 %). Lněná mouka obsahuje také vitamíny skupiny B. V těhotenství je dobré zvýšit příjem kyseliny listové, která je prospěšná pro správný vývoj zárodku a plodu, lněná mouka může být zdravou přírodní variantou. (Chalupníková, 2019)

S odtučněnou lněnou moukou (BIOFLAX) se můžeme setkat nejvíce v Polsku. Přídavek 5 % této mouky zlepšuje vláčnost a trvanlivost výrobku a zvyšuje jeho nutriční

hodnotu. Velmi prospěšné jsou i přítomné slizové látky, které chrání žaludek a trávicí trakt před látkami způsobující poškození sliznice (Prugar, 2008).

1.3.2 Konopí seté (*Cannabis sativa* L.)

Konopí seté je všestrannou rostlinou, pocházející s největší pravděpodobností z Asie. Již v minulosti bylo konopné semeno hojně využíváno. V dnešní době je konopné semeno ceněno především pro svoji vysokou nutriční hodnotu a dalších plno výborných vlastností. Pořídit si ho je možné prozatím z velké část v internetových obchodech a prodejnách zdravé výživy v nejrůznějších podobách (Osinková, 2018).

Konopí je olejnatá a technická kontroverzní plodina. Po staletí se hojně pěstovala na našich polích, po roce 1990 však zcela vymizela, ze všeobecně známého důvodu: konopí obsahuje psychotropní látku THC (tetrahydrocanabinol) a je surovinou pro přípravu drog. Proto je u nás v ČR pěstování i přechovávání konopí zákonem zakázáno.

Chemické složení

Konopné semeno představuje výborný zdroj vysoce kvalitních bílkovin, vlákniny, tuků i sacharidů. Obsahuje také dobře stravitelné aminokyseliny a nenasycené mastné kyseliny, které jsou zde obsaženy v ideálním poměru. Tento fakt napomáhá k udržení zdraví lidského těla (Kocourková, 2014; Hrušková a Heroudková, 2015).

Procentuální zastoupení jednotlivých složek popisuje Callaway, (2004)

- Bílkoviny 25 %
- Sacharidy 30 %
- Nerozpustná vláknina 15 %
- Lipidy 35%

Také zde nalezneme značné množství vitamínů E, C, B_1, B_2, B_3, B_6 a minerálních látek, jako je fosfor, fraslík, hořčík, síra, vápník, železo a zinek. Nezanedbatelnými látkami jsou také voda, popeloviny, leticin, fytin a kyselina cannabidiolová se silnými baktericidními účinky (Borhade, 2013). V tabulce č. 1 je uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých složek v semenech konopí a v konopné mouce po lisování oleje za studena.

Tabulka 1: Průměrný obsah živin v semenech konopí odrůdy Finola

Živiny	Celá semena	Mouka ze semen
Olej (%)	35,5	11,1
Bílkoviny (%)	24,8	33,5
Sacharidy (%)	27,6	42,6
Vlhkost (%)	6,5	5,6
Popeloviny (%)	5,6	7,2
Energie (kJ/100g)	2200	1700
Celková vláknina (%)	27,6	42,6
Stravitelná vláknina (%)	5,4	16,4
Nestravitelná vláknina (%)	22,2	26,2

V semenech konopí se nacházejí dva hlavní proteiny globulin (65 %) a albumin (33 %). Tyto dva proteiny jsou zodpovědný za enzymatické funkce v krevní plazmě a tvorbu protilátek, čímž přispívají k dobrému stavu imunitního systému (Callaway, 2004).

Konopná semena jsou skvělým zdrojem esenciálních mastných kyselin n-6 linolové (50-70 %) a n-3 α-linolenové (15-25 %) ve správném poměru pro lidský organismus. Obsahují také n-6 polynenasycené mastné kyseliny γ-linolenové (1-6 %), která napomáhá při roztroušené skleróze či syndromu ADHD (Deferne, Pate, 1996; Axe, 2017).

Sacharidy obsažené v konopném semenu se vyskytují převážně ve formě vlákniny, která napomáhá při výskytu kardiovaskulárních chorob, díky schopnosti snižovat vstřebávání tuků a cholesterolu. Zároveň se tím ale snižuje vstřebávání některých živin, jako jsou vitamíny a minerální látky (Vonapartis, 2015).

Konopné semena obahují také antinutriční látky, které ovlivňují celkovou výživovou hodnotu potravin, protože mají vliv na aktivitu enzymů, vitamínů, minerálních látek a také stravitelnost základních živin. Ve velkém množství se vyskytuje v ko-

nopí kyselina fytová, jejím působením se snižuje stravitelnost bílkovin. Hlavními antinutričními látkami v konopných semenech jsou kyanogenní glykosidy, saponiny či kondenzované taniny.

Využití v pekařské výrobě

Pokrutiny – semenný výlisek

V procesu lisování konopných semen při výrobě oleje vznikají jako vedlejší produkt pokrutiny, které obsahují kolem 30 % bílkovin a až 10 % oleje (Sladký, 2004). Konopná mouka se získává mletím těchto výlisků, mohou se však použít v řadě dalších potravin a nápojů (Ruman, Klvaňová, 2008).

Mouka

Konopná mouka získaná mletím pokrutin nebo celých semen konopí je vysoce kvalitní bezlepkovou surovinou. Nejjednodušší využití konopné mouky je přimíchání do pekařských výrobků v množství kolem 10-15 % (Hrušková, Heroudková, 2015). Přítomnost konopné mouky v pekařském výrobku značně zvyšuje obsah minerálních látek (Švec, Hrušková, 2015).

Bílkovinný koncentrát

Velmi vhodný doplněk stravy pro sportovce, děti a těhotné ženy s vysokou nutriční hodnotou je proteinový koncentrát získaný mletím konopných pokrutin (Ruman, Klvaňová, 2013). Je to nízkotučný, bezlepkový, bezlaktózový prášek s vysokým obsahem bílkovin, vitamínů a minerálů. Dále obsahuje významné aminokyseliny glutamin, arginin a lysin, které stimulují hormony, díky kterým dochází k podpoře tvorby svalové tkáně.

Těstoviny a konopné produkty z lisovaného či celého konopného semene mají až čtyřnásobně vyšší obsah vlákniny ve srovnání s pšeničnými (Folegatti et al., 2014). V pekařské výrobě se v malém množství využívají i konopné listy (Hrušková, Herouková, 2015).

1.3.3 Tykev olejná (*Cucurbita pepo* L.)

Tykev olejná vznikla v Americe spontánní mutací, dnes se vyskytuje hojně na celém světě. Je cizosprašná, keříčkovitého charakteru, jednoletá, jednodomá rostlina. Řadíme ji do čeledi tykvovitých – *Cucurbitaceae* (Strašil, 2011; Bavec et al., 2007).

Chemické složení

Procentuální zastoupení jednotlivých složek v semeni uvádí Moudrý (2011):

- Lipidy 45-50 %
- Dusíkaté látky 32-38 %
- Sacharidy 3-5 %
- Hrubá vláknina 2-4 %
- Minerální látky (hlavně draslík, fosfor, hořčík a některé mikroprvky jako zinek, selen, měď, mangan a také vitamíny E, A, D a vitamíny skupiny B) 4-6 %

Tykvová semena jsou velice bohatá na nenasycené mastné kyseliny 73,1 % - 80,7 % a to především kyselinu linolovou (39,8-64 %) a olejovou (20-38 %). Nasycené masné kyseliny semeno tykve obsahuje kolem 19 % a to kyselinou palmitovou a stearovou. Obsah sacharidů v semenech tykve je velice nepatrný. V oleji nalezneme hojně zastoupené omega 6 mastné kyseliny, avšak omega 3 mastné kyseliny v něm obsažené nejsou. Olej je také bohatý na karotenoidy a vitamín E (Tyszkeiwcz et al., 2012).

Využití v pekařské výrobě

Semena tykve (Cucurbita sp.), které nejsou použity k výrobě oleje jsou všeobecně považována za zemědělsko-průmyslový odpad. V některých částech světa lidé v domácnostech konzumují semena syrová, pečená nebo vařená. Nicméně semena tykve olejné jsou velmi cenná v potravinářském průmyslu díky vysokému obsahu proteinů, vlákniny, minerálů, polynenasycených mastných kyselin a fytosterolu. Mají prospěšný účinek na játra, prostatu, močový měchýř, hladinu glukózy v krvi, imunitu, cholesterol, deprese, poruchy učení a inhibici parazitů v těle (Patel, 2013).

V poslední době potravinářské společnosti usilují o začlenění semene do komerční potravinářské sféry a spotřebitelé o ně jeví zájem (Patel, 2013). Výlisky, tedy vedlejší produkt, který vzniká při extrakci oleje, jsou bohatým zdrojem proteinů – tykvovité proteiny. Obsah proteinů je určen odrůdou, ale obecně lze říci, že semena tykve olejné obsahují 31-51 % (Tyszkeiwcz et al., 2012). Globuliny a albuminy jsou hlavní frakce bílkovin tykvového semene (Bučko et al., 2018).

V samotných výliscích je obsah proteinů kolem 43 %. Tyto proteiny jsou bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, které jsou pro zdraví člověka velice důležité, ale lidské tělo je neumí samo syntetizovat. Lecitin má příznivé účinky na kosti, kůži, hojení ran a napomáhá syntéze růstového hormonu. Pro svalové bílko-

viny je zase potřebný valin. Izoleucin je nezbytný pro syntézu hemoglobinu v červených krvinkách (Apostol et al., 2018). Semena dýně také obsahují aminokyselinu arginin, která má vliv na vylučovací a močovou soustavu. Cucurbitin, který patří do skupiny globulinů je hlavním zásobním proteinem obsaženým v tykvovém semeni (Ozuna, León-Galván, 2017).

Odtučněná tykvová mouka obsahuje velké množství minerálních látek. Celkové množství těchto látek se pohybuje okolo 5,3 %. Doporučená denní dávka železa, hořčíku, manganu, mědi a zinku je obsažena už ve 100 g odtučněné tykvové mouky. Vyskytuje se ve velkém množství také draslík a selen (Apostol et al., 2018).

1.3.4 Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L.)

Ostropestřec mariánský je znám pod lidovými jmény jako např. bodlák ostrý, bodlák pestrý, bodlák mariánský, bodlák Marie, bejlí panny Marie, ostropes, podstřel, volčec nebo kotlačka. Je jednou z nejpěstovanějších a nejpoužívanějších léčivých rostlin, která je uvedena v Evropském lékopisu, ale i jiných lékopisech na celém světě (Mikešová, Lutovská, 2004).

Začátek pěstování ostropestřce u nás se datuje do 80 let minulého století, ale jeho výtažky jsou používané již 2000 let k léčbě jaterních onemocněních. (Moudrý, 2011; Smith et al., 2006).

Chemické složení

Hlavní využívanou částí této plodiny jsou nažky. Procentuální zastoupení jednotlivých složek uvádí Zelený (2004) a Součková (2009):

- 26-28 % bílkovin
- 25-35 % lipidy

Jedlý olej 55-72 % kyseliny linolové a 25-35 % kyseliny olejové a 8-14 % a 8-14 % nasycených mastných kyselin.

Ostropestřec je také dobrým zdrojem vitamínu E.

Nejvýznamnější složkou obsaženou v ostropestřci jsou flavolignany, jejichž komplex složený ze tří významných látek – silybininu, silydianinu a silychristanu je souhrnně známý pod názvem silymarin. Tyto látky byly nalezeny v plodech, semenech a teké listech ostropestřce mariánského (Piscitelli et al., 2012).

Silybinin je převládající a hlavní účinnou složkou silymarinu (Crocenzi, Roma, 2006). Jeho nevýhodou je však omezená rozpustnost a malá biologická aktivita.

Mnoho výzkumů vedlo ke zlepšení těchto nedostatků, a to díky smíchání silybininu s lecitinem nebo vytvořením silybininového glykosidu (Biedermann et al., 2014). Silybin působí především jako antioxidant (Trouillas et al., 2008).

Semena ostropestřce mariánského a z nich získaný silymarin byl po staletí využíván jako přírodní lék na onemocnění jater a žlučových cest (Flora et al., 1998). Silymarin účinkuje na jaterní buňky dvěma způsoby: zvyšuje schopnost regenerace a působí jako antioxidant. Dále snižuje LDL cholesterol a zvyšuje HDL cholesterol (Šimánek et al., 2001; Keprtová, 2013).

Využití v pekařské výrobě

Účinné látky fialové odrůdy ostropestřce mariánského se označují jako silymarinový komplex, mají hepatoprotektivní, detoxifikační a antioxidační účinky. Díky tomu jsou části ostropestřce užívány k léčbě a prevenci jaterních a žlučových onemocnění a také celého organismu před působením toxinů a dalších chemických látek (Křen, Walterová, 2005).

Silymarinový komplex je určen k výrobě léčiv a také doplňků stravy. Olej, který obsahuje velké množství kyseliny linolové a fytosteroly je příhodný pro výrobu léčebné kosmetiky, doplňků stravy a kosmetiky pro děti (Kocourková et al., 2014). Využívá se také v chemii biopaliv nebo nátěrových hmot. Olej i pokrutiny mohou být součástí krmných doplňků pro hospodářská, chovná a domácí zvířata (Fadhil et al., 2012).

Odtučněná mouka ze semen ostropestřce mariánského vzniká jako vedlejší produkt při výrobě oleje. Ačkoli se pokrutiny ze semen ostropestřce obvykle považují za odpad, obsahují prospěšné látky, jako jsou bílkoviny, sacharidy (zejména hrubá vláknina), minerály nebo látky, které mají antioxidační a antimikrobiální vlastnosti.

Jak uvádí Livia Apostol et al. (2017) ve svém článku, přidáním částečně odtučněné mouky z ostropestřce v množství 5 %, 10 %, 15 % do pšeničné mouky se reologické vlastnosti těsta udržují v doporučených mezích a tím je zachována i dobrá kvalita pekařských výrobků. Navíc však výrobky s přídavkem této mouky obsahují více minerálů zejména vápník, hořčík, železo a draslík. Viditelný rozdíl byl pouze v tmavší barvě těsta.

1.4 Použití olejnatých semen v běžném pečivu

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, využití olejnatých semen v mnoha jejich podobách je značné. Začlenění olejnatých semen vylepšuje nutriční hodnotu pečiva. Zvyšuje obsah bílkovin, vlákniny, vitamínů, minerálů, esenciálních mastných kyselin a bioaktivních sloučenin. Jako náhrada tuku se úspěšně využívá sliz z olejnatých semen za účelem výroby zdravějšího a kvalitnějšího pečiva. Proto je použití těchto semen do pekařských výrobků, jak do pšeničných, tak i bezlepkových velmi zajímavé. Přídavek těchto semen však mění reologii těsta a může vést až ke změnám konečných vlastností výrobku. Obecně se však zdá, že s dobrou přijatelností pečiva lze dosáhnout až 15 % obsahu semen (De Lamo, Gómez, 2018).

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zaměnit část pšeničné mouky různými druhy alternativních mouk v receptuře běžného pečiva a porovnat vliv těchto alternativních mouk na kvalitu vyráběných bulek.

Mezi jednotlivé cíle práce náleží:

- Seznámit se s dostupnou naší a zahraniční literaturou a vypracovat literární přehled (definovat pekařské výrobky, základní a pomocné suroviny k výrobě a technologii výroby, charakterizovat obiloviny a různé druhy olejnin a mouky z nich vyrobených, především v nutriční hodnotě.
- Výroba 5 druhů bulek z mouky pšeničné a z mouk alternativních.
- U upečených bulek provést senzorické hodnocení, změřit jejich hmotnost a propek.
- V laboratoři změřit na spektrofotometru celkový obsah polyfenolů a změřit antioxidační aktivitu.
- Naměřené výsledky graficky a statisticky zpracovat a porovnat.

3 MATERIÁL A METODY

Použitý materiál byl získán v rámci řešení projektu: Zpracování vedlejších produktů z lisování semen olejnin na nové výrobky s nutričními a zdravotními přínosy (QK 1910302), který byl řešen na školitelském pracovišti – na Katedře rostlinné výroby Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

3.1 Použitý materiál

Pro výrobu pekařských výrobků (bulek) s přídavkem alternativních mouk byly použity 4 druhy bezlepkových a nutričně nebo i barevně zajímavých surovin o velikostní frakci <0,315 mm kromě tykve olejné, která měla velkost frakce <0,71 mm. Byly použity mouky z výlisků lnu setého olejného, ostropestřce mariánského, konopí setého a tykve olejné.

Obrázek 1: Použité alternativní mouky

1. Mouka ze lnu setého olejného
2. Mouka z ostropestřce mariánského
3. Mouka z konopí setého
4. Mouka z tykve olejné

3.1.1 Stanovení vhodné receptury

Pro čtyři druhy bulek s přídavkem alternativních mouk a bulku kontrolní, která obsahovala pouze pšeničnou mouku, byla použita následující receptura. Receptura sestávající z pšeničné mouky hladké světlé, jedlého slunečnicového oleje, pekařského droždí, jedlé soli, cukru krupice, sušeného mléka, vody a koncentrátu. Koncentrát je zlepšující směs, která se skládá z těchto složek: ječný slad, ječná sladová moučka, pšeničná mouka, enzymy, emulgátory E472e a E471, kyselina askorbová.

Konečná receptura všech 5 bulek je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2: Konečná receptura bulek

Číslo vzorku		1	2	3	4	5
Speciální surovina	název	kontrola	len setý	ostropestřec mariánský	konopí seté	tykev olejná
			mouka	mouka	mouka	mouka
	[g]	0	25	25	25	25
mouka [g]		500	475	475	475	475
olej [g]		15	15	15	15	15
cukr [g]		7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
sůl [g]		10	10	10	10	10
koncentrát [g]		10	10	10	10	10
sušené mléko [g]		10	10	10	10	10
voda [g]		300	300	300	300	300
droždí [g]		20	20	20	20	20
celková hmotnost [g]		872,5	872,5	872,5	872,5	872,5

3.2 Použité metody

3.2.1 Postup výroby bulek

Bulky byly vyráběny v domácím prostředí. Těsto pro výrobu bulek bylo zhotoveno přímým vedením. Kuchyně disponovala pouze jedním hnětačem, proto bylo 5 druhů bulek zhotoveno postupně s odstupem 30 minut. Nejdříve bylo naváženo a nachystáno potřebné množství všech surovin vyplývající z receptury. Všechny suroviny byly sesypány do mísící nádoby domácího hnětače značky Bosch. Následně bylo těsto míseno v režimu pomalého mísení 4 minuty a 6 minut rychlého mísení. Takto vymísené těsto zrálo na valu přibližně 20 minut. Následně bylo těsto děleno, krájeno na požadovanou hmotnost jednoho klonku 50 g. Ručně byly klonky opracovány do tvaru bulky a takto připravené byly pokládány na předem olejem vymazaný plech. Poté se nechaly bulky kynout při teplotě 32 °C po dobu 30 minut. Po uplynutí doby kynutí byly pečeny v troubě při teplotě 230 °C po dobu 17 minut. Upečené bulky byly na plechu ponechány až do úplného vychlazení.

3.2.2 Měření hmotnosti a ztráty hmotnosti pečením

Měření hmotnosti těsta bylo provedeno již během samotné výroby po uplynutí doby zrání těsta a rozdělení na klonky. Klonky byly zváženy na kuchyňské digitální váze. 2 hodiny po upečení, tedy po úplném vychlazení se uskutečnilo vážení konečných výrobků.

Ztráty pečením tzv. propek je úbytek hmotnosti pečiva v důsledku odpaření části vody v průběhu pečení. Propek byl vypočítán pomocí vzorce a zvážením jednotlivých bulek před a po upečení (Kučerová, 2016).

- Vzorec pro výpočet ztráty pečením

$$Zp = \frac{m_t - m_v}{m_t} . 100\ \%$$

- m_t = hmotnost těsta [g]
- m_v = hmotnost upečeného výrobku [g]

3.2.3 Příprava extraktu pro analýzu

Bulky byly usušeny a namlety na planetovém, jednopozicovém mlýně FRITSCH Pulverisette 6 při výkonu 550 otáček za minutu po dobu 2 minut. 100 ± 1 % mg jemně rozemletého prášku se navážilo do 2 ml mikrocentrifugačních zkumavek, po přidání 1 ml 80 % vodného roztoku ethanolu a směs se nechala extrahovat 23 hodin (vzorky byly v pravidelných 6. hodinových intervalech promíchány). Extrakční směs byla ještě vložená do ultrazvukové lázně na 1 hodinu. Po uplynutí dané doby byly vzorky centrifugovány (10 000 rpm, 15 minut při 20 °C). Získaný supernatant bylo uchován v mrazáku při -20 °C a poté byl použit pro následné analýzy.

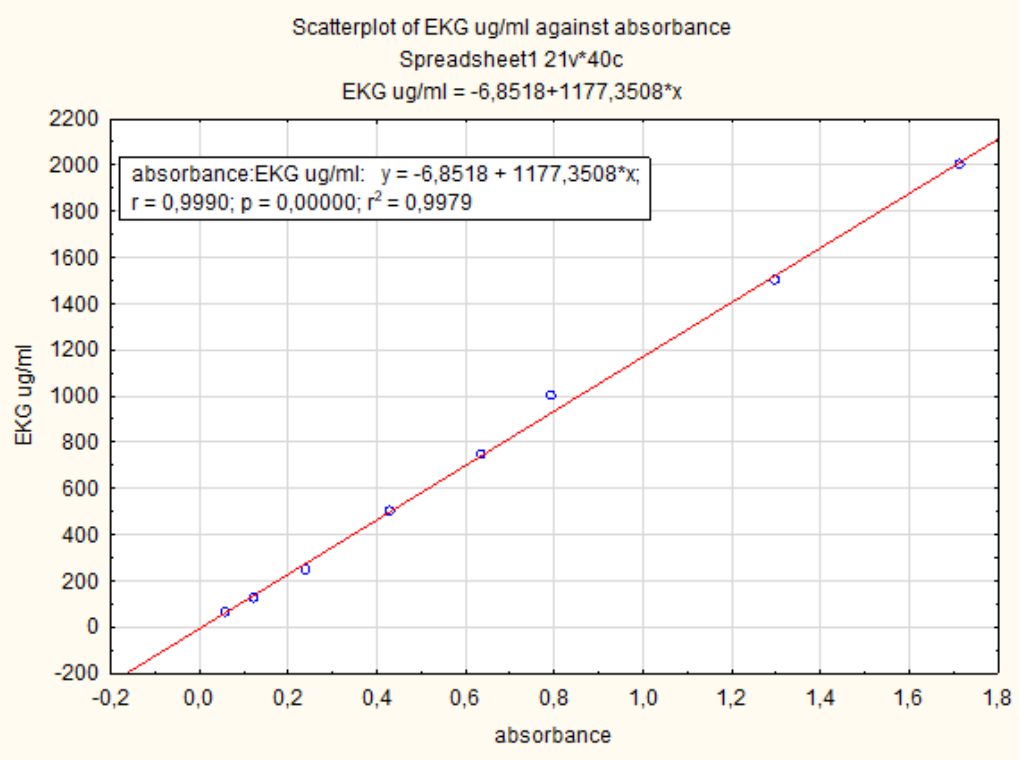
3.2.4 Stanovení celkového obsahu polyfenolů

Metoda stanovení obsahu polyfenolických látek je založena na reakci vzorku s Folin-Ciocalteauovým činidlem. Tato redukční reakce činidla s polyfenolyckými látkami se projevuje vznikem modrého zbarvení (směs modrých oxidů wolframu a molybdenu). Analýza byla upravena podle Lachmana et al. (2006).

Postup práce byl následovný. Do spektroskopické kyvety bylo pipetováno 10 µl extraktu vzorku a přidáno 990 µl destilované vody a vše bylo promícháno. K naředěnému vzorku bylo přidáno 50 µl Folin-Cicalteauva roztoku a 150 µl uhličitanu sodného. Výsledná reakce byla promíchána a ponechána při pokojové teplotě 2 hodiny. Na spektrofotometru byla absorbance měřena proti slepému vzorku při vlnové délce

765 nm. Výsledky byly vyjádřeny jako ekvivalent kyseliny gallové v mg (EKG – ekvivalent gallové kyseliny) na 1 g sušiny. Byla vytvořena kalibrační křivka a zjištěna rovnice pro výpočet obsahu polyfenolů (zobrazeno na obrázku 3)

Obrázek 3: Kalibrační křivka gallové kyseliny s rovnicí pro výpočet obsahu celkových polyfenolů



poznámka: r^2 – koeficient determinace

3.2.5 Antioxidační aktivita

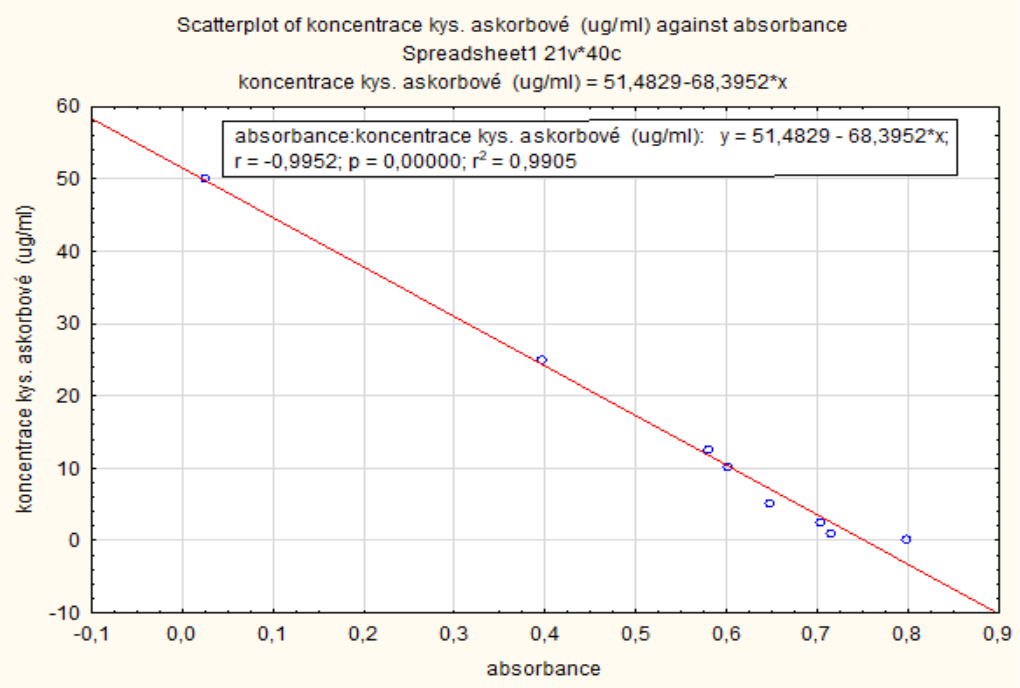
Antioxidační aktivita u připravených vzorků byla zjišťována pomocí metody využívající radikál ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát) na základě modifikované metodiky dle Lachmana *et al.* (2007).

Pro stanovení antioxidační aktivity byly použity již připravené extrakty, některé z nich byly podle potřeby ředěny na 50 % a 25 % koncentraci. Byl použit již zmíněný modifikovaný postup dle Lachmana *et al.* (2007) s uplatněním reakční směsi, která byla složena z radikálu ABTS a pufru PBS.

Nejprve probíhala příprava radikálu ABTS. 54,8 mg ABTS a 1 g MnO2 bylo rozpuštěno ve 20 ml destilované H_2O za pomocí magnetického míchadla. Příprava pufru PBS probíhala tímto způsobem. Acidický 5mM roztok $NaH_2PO_4.2H_2O$ (tj. 0,4 g/0,5 l H_2O) byl přiléván za stálého míchání a za pomocí pipety do zásaditého 5mM roztoku

$Na_2HPO_4 .2H_2O$ (tj. 0,45 g/0,5 l H_2O) tak, aby výsledné pH roztoku bylo 7,4. Takto připraveným roztokem byl ředěn radikál na absorbanci 0,8 ± 0,02. Dále pak probíhala příprava vzorku na měření. Vzorky byly naředěny dle potřeby a 100 µl takto naředěného vzorku bylo smícháno v kyvetě s s 1000 µl radikálu ABTS. Po uplynutí 1 minuty byla měřena absorbance při 734 nm. Hodnoty antioxidační aktivity za použití radikálů ABTS byly vyjádřeny jako ekvivalenty askorbové kyseliny v mg (EAK – ekvivalent askorbové kyseliny) v přepočtu na 1 g sušiny. Antioxidační aktivita byla prováděna dle postupu uvedeného v práci Šulc a kol. (2007). Byla vytvořena kalibrační křivka a rovnice pro výpočet antioxidační aktivity (zobrazeno na obrázku 4).

Obrázek 4: Kalibrační křivka askorbové kyseliny s rovnicí pro výpočet obsahu antioxidační aktivity ABTS



poznámka: r^2 – koeficient determinace

3.2.6 Senzorické hodnocení

Vlastní senzorické hodnocení se konalo druhý den po upečení bulek. Senzorickou analýzu provádělo celkem 8 respondentů (4 muži a 4 ženy, v různých věkových kategoriích – do 20 let, 20-40 let, 40-60 let a 60 a více let věku). Hodnocení bylo provedeno v domácích podmínkách, všichni respondenti byly před začátkem analýzy poučeni, jak při hodnocení postupovat. V místnosti, kde hodnocení probíhalo, byla pokojová teplota 21°C ± 1 °C.

Pro účely senzorického hodnocení byly upečeny 4 druhy bulek, každá obsahovala přídavek jiné speciální mouky a 1 bulka pouze z mouky pšeničné, která sloužila tzv. jako slepý vzorek (přesné složení je uvedeno v kapitole 3.2.1). Upečené bulky byly nakrájen na cca 2 centimetrové plátky. Takto připravené vzorky byly náhodně očíslovány a podávány na bílém papírovém tácku.

Každý hodnotitel obdržel senzorický formulář. Ten obsahoval celkem 9 deskriptorů. U každého z nich se hodnotilo stupnicí od 1 do 9. Krajní a prostřední body byly vždy objasněny slovně. Senzoricky hodnoceny byly tyto deskriptory: vzhled na řezu, barva střídy, barva kůrky, vůně, chuť, objem střídy, vlhkost, celková přijatelnost.

Poté ještě hodnotitelé určili jejich preference a seřadili vzorky od nejlepšího k nejhoršímu. Všechny kategorie byly hodnoceny stejnou váhou důležitosti.

Senzorický dotazník pro hodnocení bulek je uveden v příloze 1.

3.2.7 Statistické vyhodnocení

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 12. Byla provedena jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA a Fisherův LSD test na prokázání rozdílu na hladině významnosti $p < 0,05$. Elektroforetická analýza SDS-PAGE byla vyhodnocena pomocí programu Image-Lab 5.2.1 (Bio-Rad/USA).

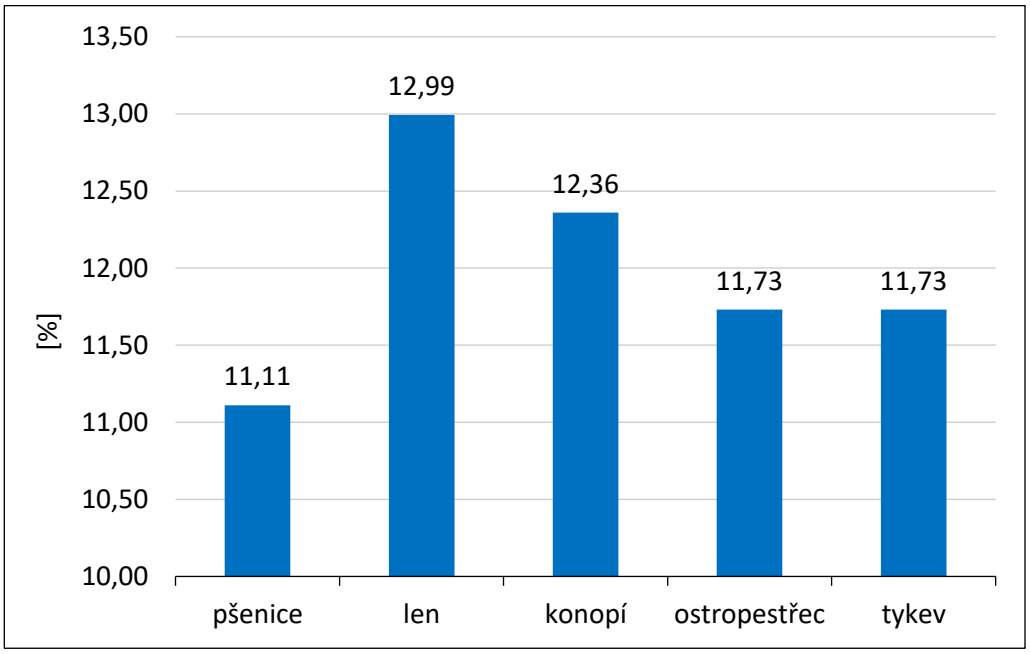
4 VÝSLEDKY

4.1 Hmotnost a propek

Průměrná hmotnost jednotlivých výrobků (bulek) po upečení kolísala v rozmezí 44,25-45 g. Na základě těchto dat můžeme říci, že nebyl zjištěn rozdíl v hmotnosti u jednotlivých druhů bulek v závislosti na druhu použité mouky.

Ztráta hmotnosti po upečení (propek) se pohybovala v rozmezí 11,11 – 12,99 %. Nejnižší propek byl u vzorku č. 1, který obsahoval pouze pšeničnou mouku (11,11 %), nejvyšší byl naopak u vzorku č. 2, který obsahoval přídavek lněné mouky (12,99 %). Naměřené hodnoty jsou zaznamenány v grafu 1.

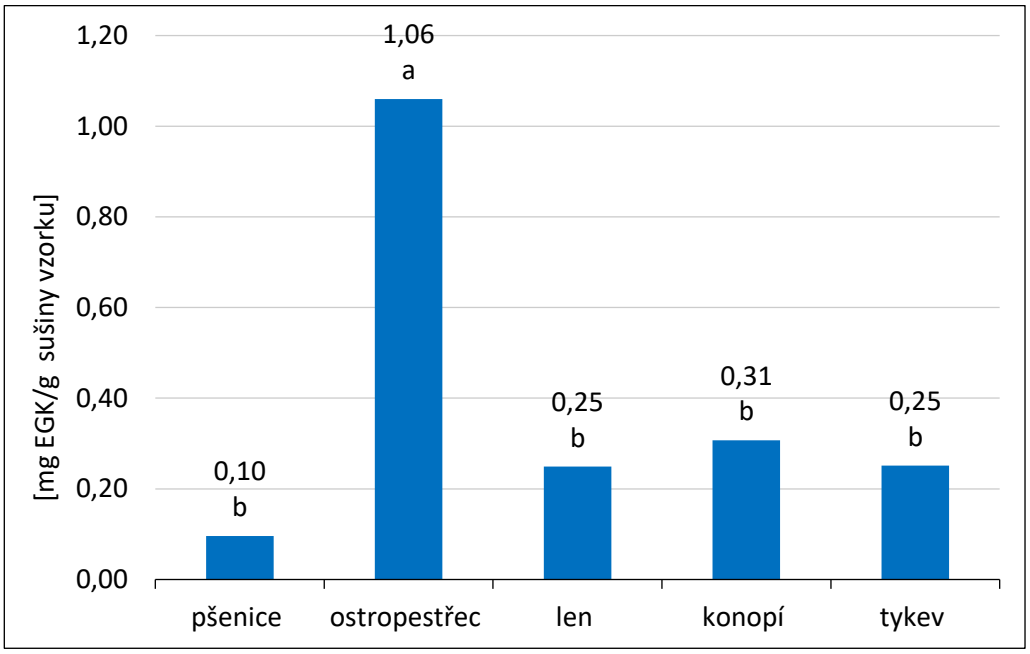
Graf 1: Procentuální zastoupení ztráty hmotnosti po upečení



4.2 Obsah celkových polyfenolů

Výsledky obsahu celkových polyfenolů byly velmi rozdílné. Graf 2 zobrazuje výsledné hodnoty obsahu polyfenolů u vzorků 1-5. Nejvyšší hodnota obsahu celkových polyfenolů byla naměřena u vzorku s obsahem mouky z ostropestřce mariánského, a to hodnota 1,06 mg EKG/g sušiny. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u vzorku s obsahem pouze pšeničné mouky a to 0,1mg EKG/g sušiny.

Graf 2: Celkový obsah polyfenolů

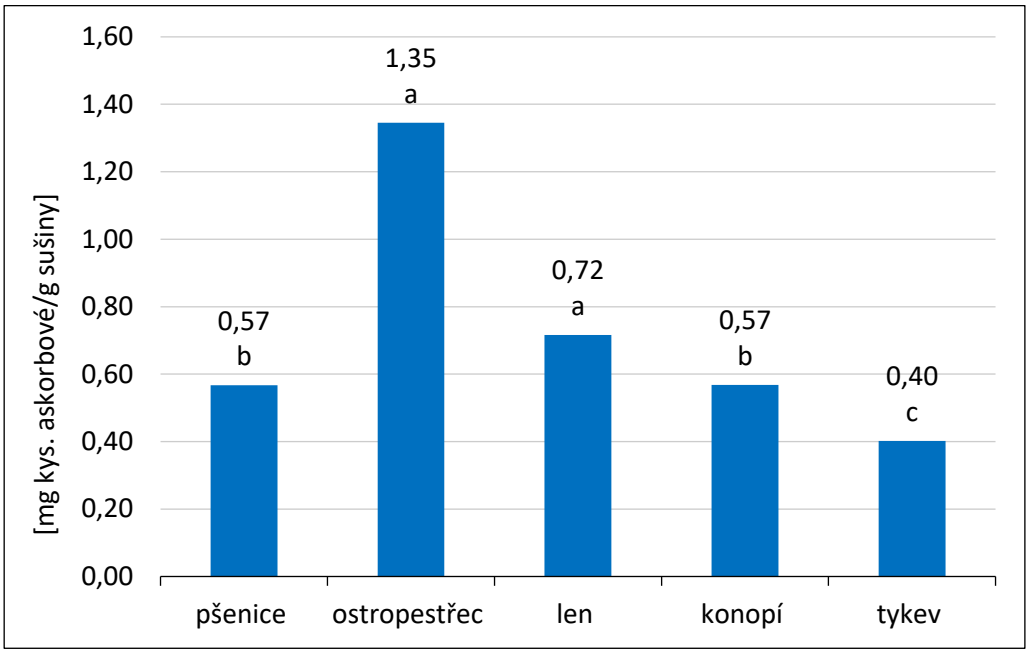


Rozdílná písmena mezi hodnotami jednotlivých vzorků bulek indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti P <0,05 (Fisher LSD test).

4.3 Antioxidační aktivita

V rámci výpočtu antioxidační aktivity byl zjištěn velký rozptyl mezi jednotlivými druhy přísad. Nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku s obsahem mouky z ostropestřce mariánského a to hodnota 1,35 mg kyseliny askorbové na 1 g sušiny. Nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku s obsahem tykve olejné, a to hodnota 0,4 mg kyseliny askorbové na 1 g sušiny. Graf 3 zobrazuje výsledné hodnoty antioxidační aktivity u vzorků 1-5.

Graf 3: Antioxidační aktivita



Rozdílná písmena mezi hodnotami jednotlivých vzorků bulek indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti P <0,05 (Fisher LSD test).

4.4 Senzorické hodnocení

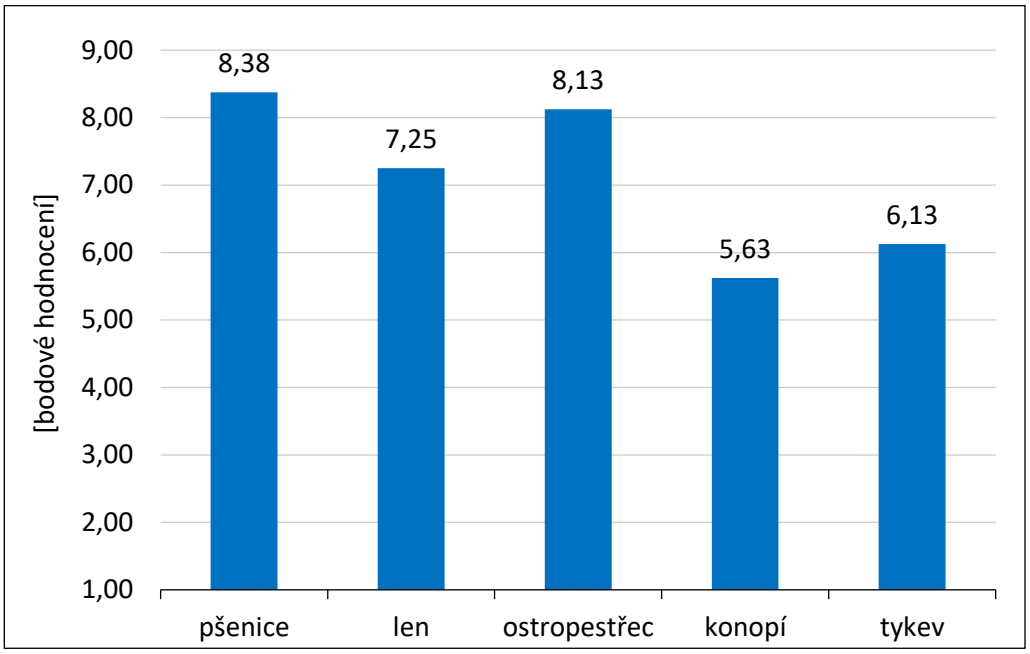
Bodové hodnocení jednotlivých respondentů u každého deskriptoru (vzhled na řezu, barva kůrky, barva střídy, vůně, objem střídy, vlhkost, chuť, celková přijatelnost, preference) bylo sečteno a výsledek byl následně zprůměrován. Tyto výsledky jsou uvedeny v následujících kapitolách.

4.4.1 Vzhled na řezu

Výsledky senzorického hodnocení vycházely z posuzování svisle rozříznutých 5 druhů bulek. Jedná se o hodnocení nejméně a nejlépe vzhledné bulky. Optimální bulka má být pravidelně formovaná, tvar by měl být typický pro daný výrobek (Vyhláška č. 18/2020 Sb.).

Nejlépe hodnocenou bulkou byla bulka pouze s obsahem pšeničné mouky s průměrným hodnocením 8,38 bodů. Nejhůře hodnocenou bulkou byla bulka s obsahem konopí s průměrným hodnocením 5,63 bodů. Na grafu 4 je uvedena průměrná hodnota bodů u senzorického hodnocení vzhledu na řezu.

Graf 4: Senzorické hodnocení – vzhled na řezu



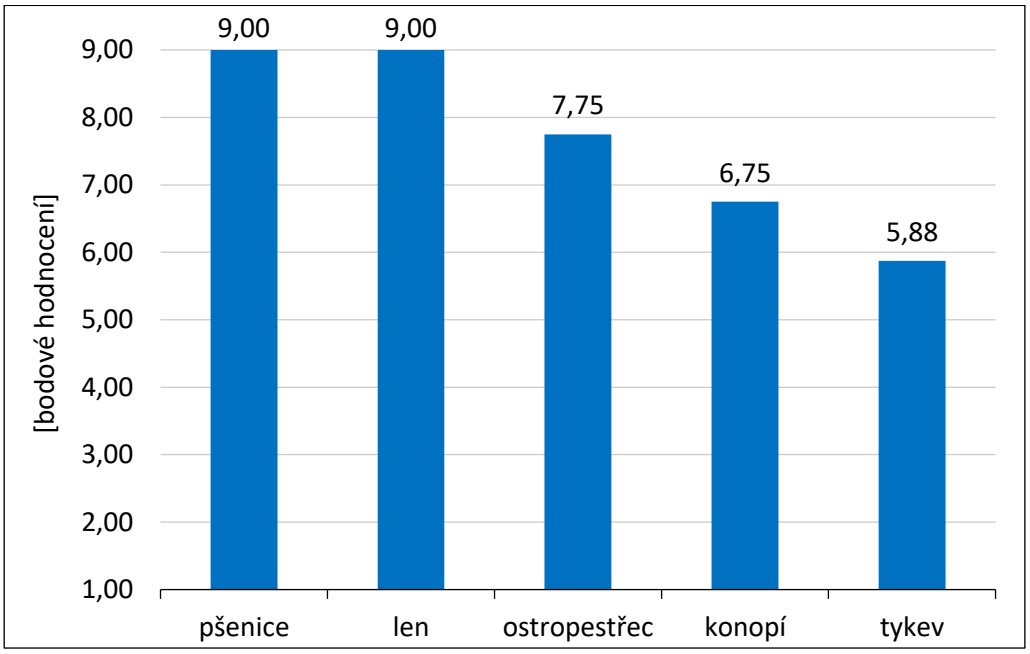
4.4.2 Barva střídy

Nejlepšího výsledku dosáhla bulka s obsahem pouze pšeničné mouky a bulka s přídavkem lnu se stejným bodovým hodnocením - 9 bodů. Takto hodnocené vzorky měly podle respondentů barvu obvyklou pro běžné bílé pečivo. Nejhůře hodnocenou byla bulka s obsahem tykve s 5,88 body. Z tohoto výsledku vyplývá, že tato bulka měla méně obvyklou barvu pro běžné bílé pečivo. Na grafu 5 je uvedena průměrná hodnota bodů u senzorického hodnocení barvy střídy. Na obrázku 5 jsou zobrazeny pláty ze středu jednotlivých druhů bulek. Můžeme u nich pozorovat rozdíly v barvě střídy.

Obrázek 5: Senzorické hodnocení barvy střídy

1. Pšeničná bulka – vzorek
2. Bulka s přídavkem lnu setého olejného
3. Bulka s přídavkem konopí setého
4. Bulka s přídavkem ostropestřce mariánského
5. Bulka s přídavkem tykve olejné

Graf 5: Senzorické hodnocení barvy střídy



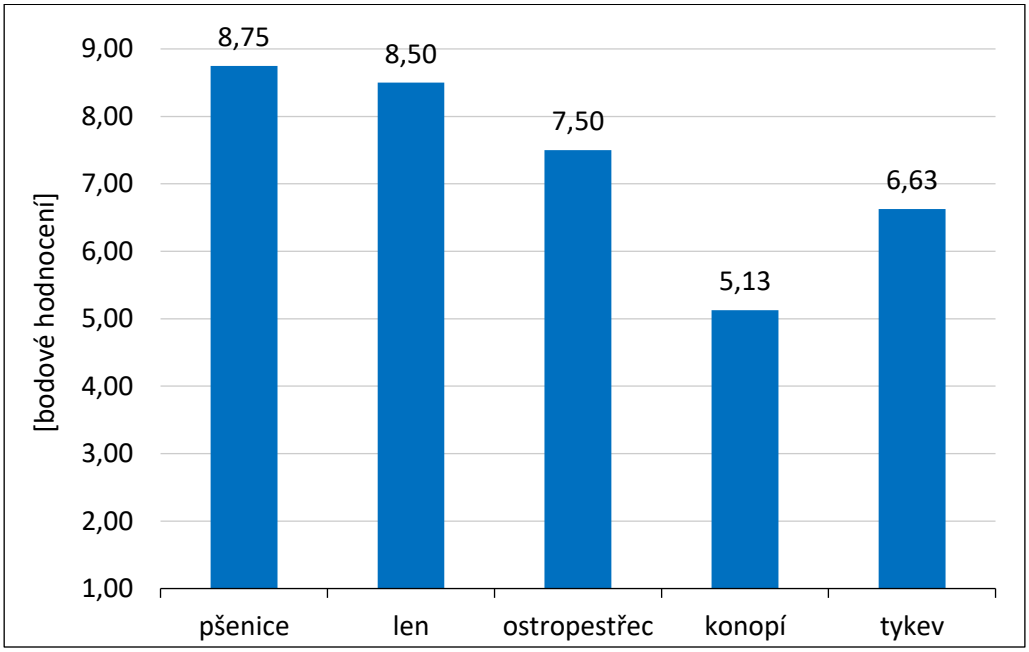
4.4.3 Barva kůrky

Nejlépe hodnocenou bulkou byla bulka s obsahem pouze pšeničné mouky s hodnocením 8,75 bodů. Takto hodnocený vzorek měl podle respondentů barvu kůrky téměř obvyklou pro běžné bílé pečivo. Nejhůře hodnocenou byla bulka s obsahem konopí s 5,13 body. Tento výsledek značí, že podle respondentů barva kůrky bulky konopné byla méně obvyklá (zhoršená) než je obvyklá barva běžného bílého pečiva. Na grafu 6 je uvedena průměrná hodnota bodů u senzorického hodnocení barvy kůrky. Na obrázku 6 jsou zobrazeny vzorky jednotlivých druhů bulek. Můžeme zde pozorovat rozdíly v barvě kůrky.

Obrázek 6: Bulky – barva kůrky

1. Pšeničná bulka
2. Bulka s přídavkem lnu setého olejného
3. Bulka s přídavkem ostropestřce mariánského
4. Bulka s přídavkem konopí setého
5. Bulka s přídavkem tykve olejné

Graf 6: Senzorické hodnocení barvy kůrky

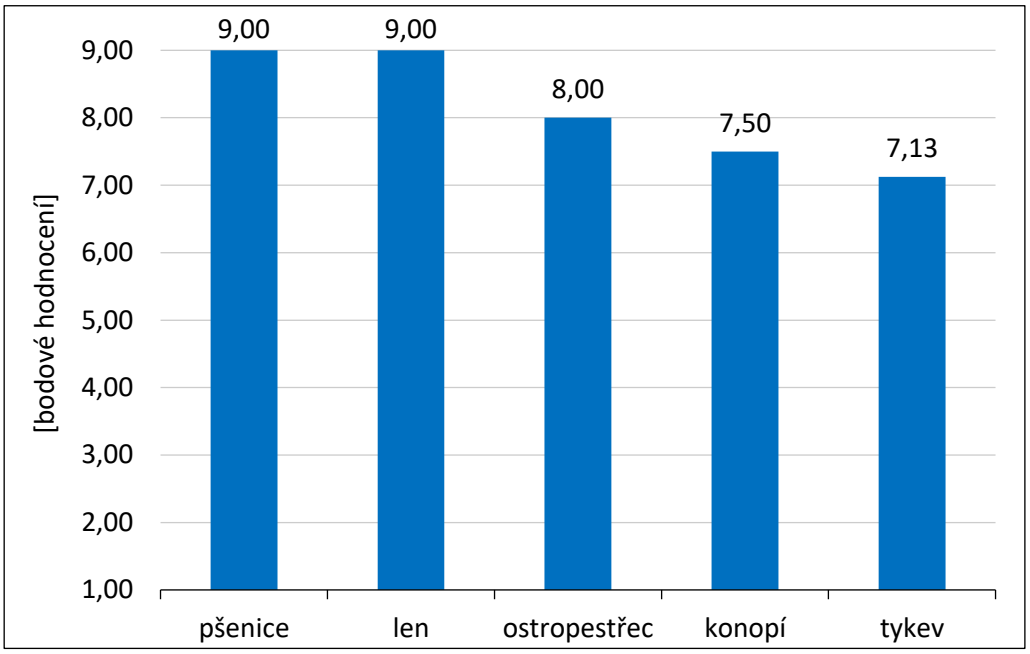


4.4.4 Vůně

Nejlépe hodnocenými byly 2 bulky. Bulka pšeničná a bulka lněná s průměrnými body 9. Z tohoto hodnocení vyplývá, že tyto 2 bulky měly podle respondentů příjemnou, lákavou vůni. Nejhůře hodnocenou byla bulka s obsahem tykve olejné s průměrnými

body 7,13. Avšak i tento výsledek značí příjemnou vůni bulky. Na grafu 7 je uvedena průměrná hodnota bodů senzorického hodnocení vůně.

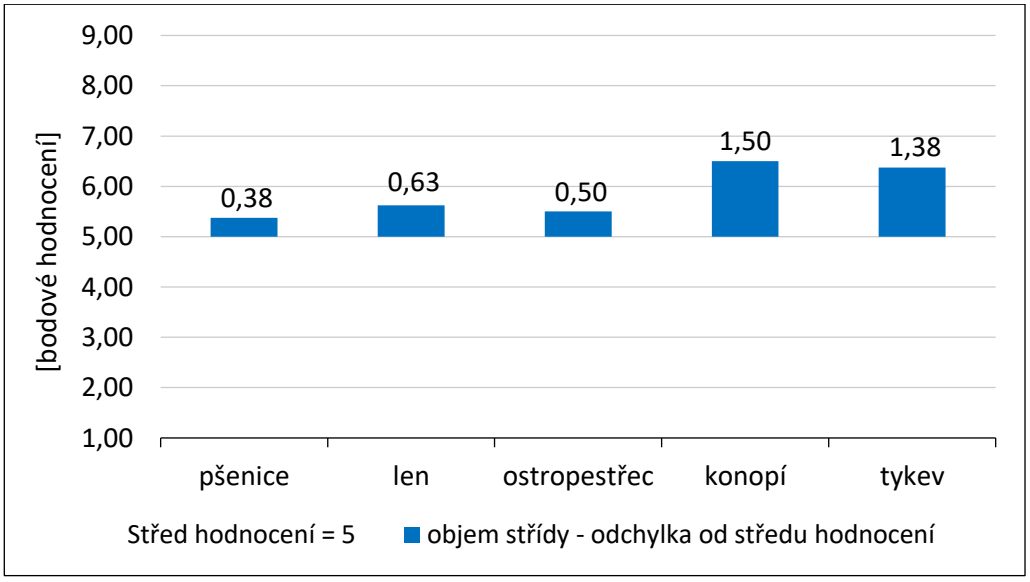
Graf 7: Senzorické hodnocení vůně



4.4.5 Objem střídy

Optimální objem střídy má na stupnici od 1 do 9 hodnotu 5, tj. vyvážený poměr mezi póry a hmotou. Nejlépe hodnocenou byla bulka pšeničná s průměrnou hodnotou bodu 5,38, nejhůře hodnocenou byla bulka s obsahem konopí s hodnotou 6,5. Tento vzorek vykazoval podle respondentů převahu pórů. Na grafu 8 je znázorněna průměrná hodnota bodů senzorického hodnocení objemu střídy.

Graf 8: Senzorické hodnocení objemu střídy

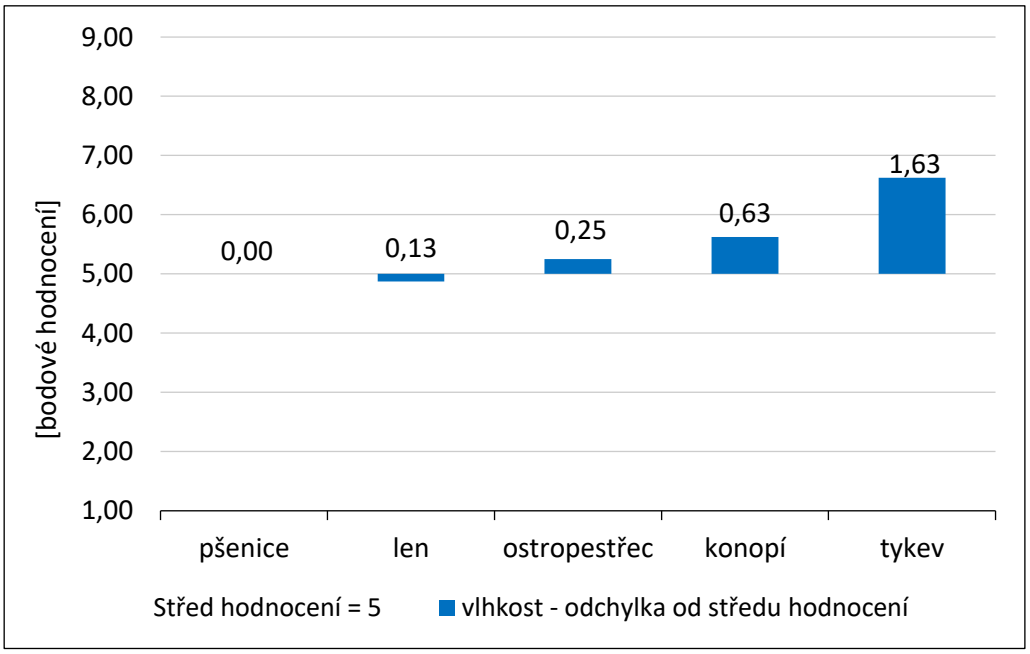


4.4.6 Vlhkost

Hodnocení probíhalo 6 hodin po upečení, proto nebylo zaznamenáno tvrdnutí bulek vypařováním vody.

Optimální vlhkost má na stupnici od 1 do 9 hodnotu 5, tj. šťavnatá. Nejlépe hodnocenou byla bulka pšeničná s průměrnou hodnotou 5 bodů. Jako více šťavnatá byla s průměrnou hodnotou 6,63 hodnocena bulka s přídavkem tykve olejné. Na grafu 9 je znázorněna průměrná hodnota bodů senzorického hodnocení vlhkosti.

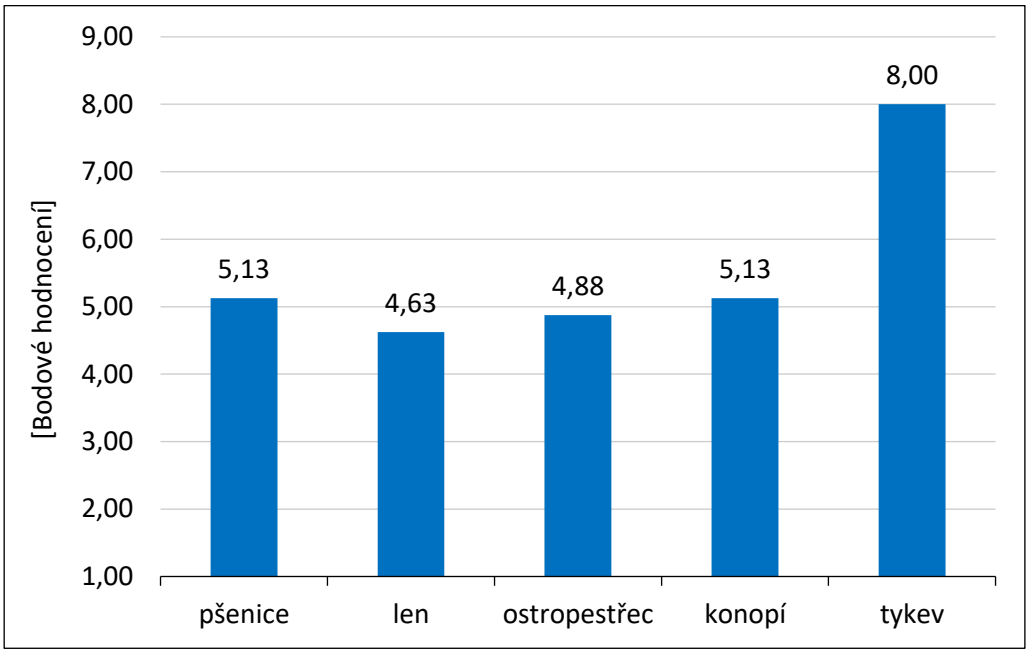
Graf 9: Senzorické hodnocení vlhkosti



4.4.7 Chuť

Nejlépe hodnocenou byla bulka s přídavkem tykve s průměrnou hodnotou 8, chuť bulky byla pro hodnotitele zajímavá a výborná. Nejhůře byla hodnocena bulka s přídavkem lnu s průměrnou hodnotou 4,63 bodů, tj. bulka bez odchylky od běžné chuti. Na grafu 10 je znázorněna průměrná hodnota bodů hodnocení chuti.

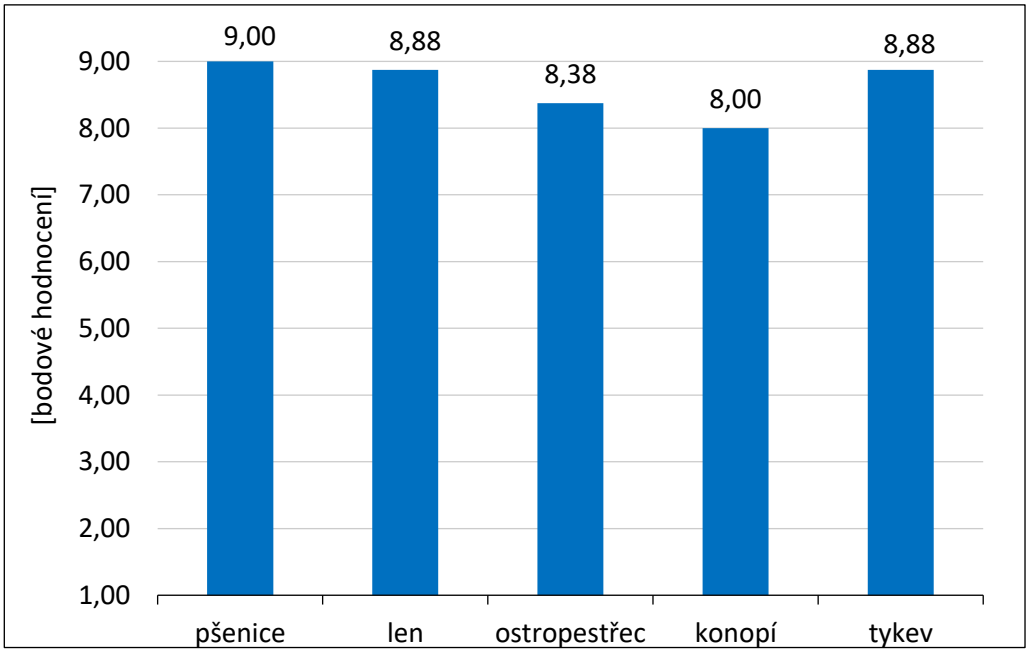
Graf 10: Senzorické hodnocení chuti



4.4.8 Celková přijatelnost

Nejlépe bodově ohodnocenou bulkou byla bulka pouze s pšeničnou moukou s hodnotou 9, nejhůře hodnocenou byla bulka s příměsí konopí s průměrnou hodnotou 8, co však znamená také velmi dobrou přijatelnost. Na grafu 11 je znázorněna průměrná hodnota bodů hodnocení celkové přijatelnosti.

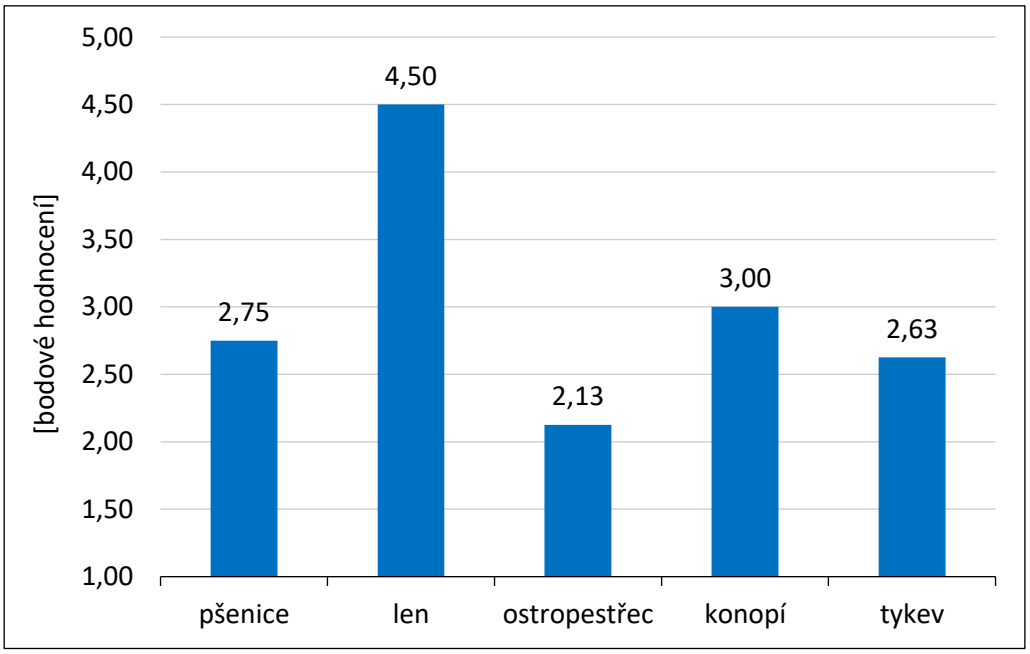
Graf 11: Senzorické hodnocení celkové přijatelnosti



4.4.9 Preference

Tuto preferenci chápeme jako preferenci k nákupu, hodnotitelé seřadili bulky od nejlepší k nejhorší, tj. na stupnici od 1-5, kde nejvyšší preference k nákupu je hodnota l. Na prvním místě se umístila bulka s přídavkem ostropestřce, dále následovala bulka s přídavkem z tykve, pšeničná bulka, bulka s přídavkem konopí, a nakonec bulka s přídavkem lnu. Na grafu 12 je znázorněna průměrná hodnota bodů senzorického hodnocení preference.

Graf 12: Senzorické hodnocení preference



Diskuze

Tématem mé bakalářské práce je výroba běžného pečiva za použití alternativních mouk. Výsledky této bakalářské práce byly porovnány s dostupnou literaturou.

- Hodnocení ztráty hmotnosti po upečení

Kučerová (2014) ve své publikaci uvádí, že by propek u běžného pečiva se měl standardně pohybovat v rozmezí 10-13 %. Dále pak Kučerová (2016) uvádí, že čím je povrch pekařských výrobků větší, tím jsou i ztráty vyšší. Na ztrátu hmotnosti má vliv i druh použité mouky. Aby výsledný propek byl co nejnižší, do receptury těsta se přidávají zlepšující přídavky, které poutají podstatné množství vody (Pažout et al., 2012). Při výrobě bulek byl použit zlepšující přípravek, a to Diapol KV5 (výrobce Lesaffre Česko, a.s., Olomouc). Přípravek zřejmě zmírnil větší ztráty vody při pečení, a proto propek vyrobených bulek se nelišil od předepsaného standardu.

V této práci se propek pohyboval v souladu s autorem publikace, tedy v rozmezí 10-13 %.

- Hodnocení obsahu celkových polyfenolů

Podle vědecké přílohy časopisu Úroda, kde byly porovnávány stejné vzorky alternativních mouk jako v této práci, výlisky získané lisováním semen ostropestřce mariánského vykázaly nejvyšší hodnotu obsahu celkových polyfenolů. Nejnižší hodnotu celkových polyfenolů vykazovaly výlisky ze semen tykve olejné (Bárta et al., 2019).

Výsledky práce se shodují s autorem článku.

- Hodnocení antioxidační aktivity

Nejvyšší antioxidační aktivitu, která je určována zejména díky obsahu flavoloidních látek vykázaly výlisky získané při lisování semen ostropestřce mariánského (Bárta et al., 2019).

Měření antioxidační aktivity taktéž v této práci vykázaly nejvyšší hodnotu výlisky z ostropestřce mariánského.

- Senzorické hodnocení

Barva kůrky běžného pečiva má být zlatá, na rozdíl od barvy kůrky jemného pečiva, která má být kaštanově hnědá (Jáhnová, 2014).

Barva kůrky upečených bulek v této práci byla tmavší než zlatá, čímž se mírně lišila od zmíněného standardu v literatuře.

Vůně by měla být typická pro daný výrobek, odpovídající použitým surovinám, příjemná, bez cizích pachů a příchutí (Vyhláška č. 18/2020 Sb.)

Vůně bulek podle senzorického hodnocení v této práci se shodovala s vyhláškou.

Vzhled na řezu – pórovitost definujeme množstvím, velikostí a uspořádáním pórů ve střídě. Nejlépe hodnotíme póry se stejným tvarem, tenkými stěnami a zhruba stejnou velikostí (2-4 mm) (Ingr et al. 2007)

V této práci při senzorickém hodnocení vzhledu na řezu měly některé vzorky různou velikost pórů. Tento poznatek se odlišuje od zmíněné literatury.

Hrušková (2015) uvádí, že senzorické hodnocení lze považovat za přijatelné pro spotřebitele u pečiva do 10 % náhrady pšeničné mouky. Vyšší množství činí výrobky z chuťových důvodů hůře přijatelné. V této práci náhrada pšeničné mouky činila 5 % a výsledky senzorického hodnocení jsou v souladu s autorem článku. Všechny bulky byly senzoricky přijatelné a vyhovující, vizuálně s minimálními chybami.

Závěr

Bakalářská práce na téma: Příprava běžného pečiva s přídavkem alternativních mouk prověřovala vliv přídavku mouk z různých druhů výlisků semen z olejnin v bulkách.

Bylo upečeno 5 druhů bulek a vzorek 1 obsahoval pouze pšeničnou mouku a fungoval jako kontrola. Další 4 vzorky obsahovaly 5 % jiných druhů mouk, vzorek 2 obsahoval přídavek lnu setého, vzorek 3 obsahoval přídavek ostropestřce mariánského, vzorek 4 obsahoval přídavek konopí setého a vzorek 5 obsahoval přídavek tykve olejné. U všech druhů upečených bulek proběhlo měření hmotnosti, ztráty hmotnosti pečením a senzorické hodnocení. Dále pak proběhlo měření obsahu celkových polyfenolů a antioxidační aktivity.

Průměrná hmotnost jednotlivých bulek byla v rozmezí 44,25 – 45 g. Ztráta hmotnosti po upečení se pohybovala v rozmezí 11,11 - 12,99 %. Posuzované bulky byly hodnoceny podle 9 deskriptorů (charakteristik). Všechny bulky vyhověly, u žádného vzorku nebylo zaznamenáno negativní hodnocení. Byly zjištěny pouze minimální rozdíly ve vzhledovém a senzorickém hodnocení bulek. Při výpočtu průměrných hodnot bylo počítáno se stejnou váhou deskriptorů. Hodnotitelé diskutovali nad možností výpočtu váženého aritmetického průměru, např. vyšší důraz by kladli na chuť a celkovou přijatelnost.

V rámci laboratorního hodnocení byla zjištěna významná odlišnost obsahu celkových polyfenolových látek a antioxidační aktivity. Nejvyšší hodnota polyfenolových látek byla naměřena u vzorku s obsahem mouky z ostropestřce mariánského. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u vzorku s obsahem pouze pšeničné mouky. Nejvyšší hodnota antioxidační aktivity byla naměřena u vzorku s obsahem mouky z ostropestřce mariánského. Nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku s obsahem tykve olejné.

Objektivní analýza potvrdila zvýšení obsahu zdraví prospěšných látek u bulek s přídavkem mouk z výlisků olejnin. Subjektivním senzorickým hodnocením nebylo shledáno významného rozdílu mezi běžně prodávaným pečivem s obsahem pouze pšeničné mouky a pečivem, u kterého byla použita mouka z výlisků semen olejnin. Z bakalářské práce vyplývá, že použití alternativních mouk v pekařských výrobcích je možné a užit a s kladným hodnocením pro zdraví spotřebitele.

Seznam použité literatury

Apostol, L. et al (2018). Partially Defatted Pumpkin (Cucurbita maxima) Seeds-a Rich Source of Nutrients for Use in Food Products. *Revista de Chimie-Bucharest-Original Edition*, 69(6):1398-1402.

Axe, J. (2017). Hemp seed benefits and nutrition profile. [cit. 2021-04-15] Dostupné z: https://draxe.com/nutrition/7-hemp-seed-benefits-nutrition-profile

Bárta, J. et al. (2019). Výlisky semen lnu a konopí a jejich zpracování na mouky a bílkovinné koncentráty. In: *Úroda 12/2019, vědecká příloha časopisu*, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko, pp. 95-100.

Bavec, F. et al. (2007). Oil Pumpkins: Niche for Organic Producers. *Issues in New Crops and New Uses*, (21) 1: 185-189.

Beneš, J. (1979). *Pekař, pečivář, cukrář: nauka o surovinách pro 1. a 2. ročník odborných učilišť a učňovských škol*. 2. přeprac. vyd. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

Biedermann, D. et al. (2014). Chemistry of silybin. *Natural products reports*. (9):1138-1157.

Bláha, L. et al. (2014). *Suroviny pro obor vzdělání Cukrář*. 5., aktualizované. vydání. Informatorium, Praha. ISBN 978-80-7333-108-5.

Borhade, S.S. (2013). Chemical composition and characterization of hemp (Cannabis sativa) seed oil and essential fatty acids by HPLC method. *Scholars Research Library*, 5 (1):5-8.

Bucko, S. et al. (2018). The Influence of Enzymatic Hydrolysis on Adsorption and Interfacial Dilatational Properties of Pumpkin (Cucurbita pepo) Seed Protein Isolat. *Food Biophysics*, 13 (1): 217–225.

Callaway, J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140 (1-2): 65-72. ISSN 0014-2336.

Crocenzi, Fa. a Roma, Mg. Silymarin as a new hepatoprotective agent in experimental cholestasis: New possibilities for an ancient medication. *Curr Med Chem*, 13:1055-1074.

D'Antuono, L. Filippo, Rosini, F. (2006). Yield potential and ecophysiological traits of the Altamurano linseed (Linum usitatissimum L.), a landrace of southern Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 65–75.

De Lamo B, Gómez M. (2018). Bread Enrichment with Oilseeds. *A Review. Foods*, 7(11):191.

Decaux, C. (2009). *Domácí chléb a jiné pečivo*. Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-2498-7.

Deferne, J.L. a Pate, W.D. (1996). Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. *Journal of the International Hemp Association*, 3(1): 4-7.

Fábry, A. et al. (1992). *Olejniny*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7084-043-9.

Fadhil, A. B. et al. (2012). Milk Thistle (Silybum marianum) seed oil: *A novel feedstock for biodiesel production Arabian. Journal of Chemistry*. King Saud University.

Flora, K. et al. (1998): Milk thistle (Silybum marianum) for the therapy of liver disease. *Am J Gastroenterol*, 93: 139-143.

Folegatti, L. et al. (2014): *Hemical characterization of the flour obtained after cold pressing of Cannabis sativa L. seed.* Innovhub Ssi, 91(1): 3-13. ISSN 0035-6808.

Gabrovská, D. (2015). *Obiloviny v lidské výživě*. Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, Praha. ISBN 978-80-87250-28-0.
Hampl, J. et al. (1981). *Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků*. Nakladatelství technické literatury.

Hrabě, J. et al., (2008). *Technologie výroby potravin rostlinného původu pro kombinované studium*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín. ISBN 978-80-7318-520-6.

Hrušková, M. a Heroudková, K. (2015). Kvalita potravin a názorové hrátky: Potravinářské užití semene konopí setého. *Výživa a potraviny*, 70(3): 63-65.

Chalupníková, R. (2019). *Využití lnu a lněné vlákniny v pekařské výrobě*. Bakalářská práce, Mendlova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.

Chloupek, O. (2008). *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1566-2.

Ingr, I. et al. (2007). *Senzorická analýza potravin*. 2. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. ISBN 9788073750329.

Jahnová, S. (2014). *Problematika využití výukových opor praktického vyučování oboru Potravinářské práce – se zaměřením na 1. ročník.* Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.

Kadlec, P. et al. (2012). *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Key Publishing, Ostrava. ISBN 978-80-7418-145-0.

Keprtová, L. (2013): *Základy chemie léčivých látek 1*. UPOL: Olomouc, 133 s. ISBN: 978-80-244-3797-2.

Kocourková, B. et al. (2014). *Pěstování speciálních plodin*. Mendelova univerzita v Brně, 1. vyd. Brno, 100 s., ISBN 978-80-7509-020-1.

Křen V. a Walterová D. (2005). "Silybin and silymarin – new effects and applications" *Biomed Pap Med Pac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 149(1):29-41.
Kučerová, J. (2016). *Technologie cereálií*. Druhé přepracované vydání. Mendelova univerzita, Brno. ISBN 978-80-7509-442-1.

Lachman, J.et al. (2006). Vliv vybraných faktorů na obsah polyfenolů a antioxidační aktivitu hlíz brambor. *Chemické Listy*. 100: 522-527.

Livia Apostol, Sorin Iorga, Claudia Mosoiu, Radu Ciprian Racovita, Oana Mihaela Niculae (2017). The effects of partially defatted milk thistle (silybum marianum) seed flour on wheat flour. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food* 5, 120 (1):74-84.

Mikešová, I. a Lutovská, M. (2004). *Léčivé rostliny: O sběru a pěstování*. Dokořán, Praha. ISBN 80-86569-68-3.

Moudrý, J. (2011). *Alternativní plodiny*. Profi Press, Praha.ISBN 978-80-86726-40-3.

Moudrý, J. a Jůza, J. (1998). *Pěstování obilnin*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 80-7040-274-1.

Moudrý, J. et al. (2011). *Alternativní plodiny*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-40-3.

Müllerová, M. a Chroust, F. (1993). *Pečeme moderně v malých i větších pekárnách: příručka pro pekaře začátečníky i mírně pokročilé*. Kora, Pardubice. ISBN 80-85644-03-7.

Osinková, R. (2018). *Potravinářské využití konopného semene a jeho význam v racionální výživě člověka*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Ozuna, C. a León-Galván, M. F. (2017). Cucurbitaceae Seed Protein Hydrolysates as a Potential Source of Bioactive Peptides with Functional Properties. *BioMed research international*.

Pánek, J. (2002). *Základy výživy*. Svoboda Servis, Praha. ISBN 8086320235.
Patel S. (2013). Pumpkin (Cucurbita sp.) seeds as nutraceutic: a review on status quo and scopes. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, Springer.

Pažout, V. et al. (2012). *Hygiena a technologie vegetabilních produktů: hygiena a technologie mlýnských obilných výrobků, pekárenských výrobků, těst a těstovin*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno. ISBN 978-80-7305-603-2.

Piscitelli S. et al. (2012). Effect of Milk Thistle on the Pharmacokinetics of Indinavir in Healthy Volunteers. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. 2012 (15): 551-556.

Prugar, J. (2008). *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Praha. ISBN 978-80-86576-28-2.

Příhoda, J. et al. (2003). *Základy pekárenské technologie*. Pekař a cukrář, Praha. ISBN 80-902922-1-6.

Purlis, E. (2010). Browning development in bakery products. *Journal of Food Engineering*, 99(3):239-249.

Ruman, M. a Klvaňová L.B. (2008). *Konopí: staronový přítel člověka*. [Chvaleč]: Konopa. ISBN 978-80-254-1825-3.

Serna S. et al. (2010). *Cereal grains: properties, processing, and nutritional attributes*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis, Food preservation technology series. ISBN 1439815607.

Skoupil, J. (1994). *Suroviny na výrobu pečiva*. Kora, Pardubice. ISBN 80-85644-07-X.

Skoupil, J., (2002). *Význam a hodnocení vody související s výrobou potravin, Pekař, Cukrář*. ISSN 1213-2403.

Smith W. et al. (2006): Factors infuencing silymarin content and composition in variegated thistle (Silybum marianum). *J apicultural Res*, 48: 298-299.

Smith, B.D. (1995). *The Emergence of Agriculture. Scientific American Library*. New York. ISBN 0-7167-5055-4.

Součková, M. (2009). *Hodnocení olejnatosti plodů ostropestřce mariánského [Silybum marianum (L.) Gaertn.] z různých pěstitelských oblastí*. Bakalářská práce, MZLU v Brně.

Strašil, Z. a Moudrý, J. (2011). *Alternativní plodiny*. Profi press, Praha. ISBN 978-80-86726-40-3.

Šimánek, V. et al. (2001). Extract from Silybum marianum as a nutraceutical: a double-blind placebo-controlled study in healthy young men. *Czech J. Food Sci*, 19: 106-110.

Šulc, M. et al. (2007). Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení anti-oxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické Listy,* 101: 584-591.
Šustová, K. a Sýkora, V. *Mlékárenské technologie*. Mendelova univerzita, Brno. ISBN 978-80-7375-704-5.

Švec, I. a Hrušková, M. (2015). Characteristics of wheat, barley and hemp model composites. *Czech J. Food Sci*., 33: 66-71.

Tietze, S. et al., (2017). Development of wheat dough by means of shearing. *Journal of Food Engineering*, 20 (1): 1-8.

Trouillas, P. et al. (2008). Mechanism of the antioxidant action of silybin and 2,3-dehydrosilybin flavonolignans: a joint experimental and theoretical study. *J Phys Chem A*, 112: 1054–1063.

Vavrošová, J. (2005). *Praktické rady a návody o potravinách a zdravé výživě*. Knižní expres, Ostrava. ISBN 8073470152.
Vonapartis, E. et al. (2015). Seed composition of ten industrial hemp cultivars approved for production in Canada. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39: 8-12.

Vyhláška č. 18/2020 Sb. Vyhláška o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta, In: *Sbírka zákonů*. 27.1.2020. ISSN 1211-1244.

Widy-Tyszkiewicz E. et al. (2012), Assessment report on Cucurbita pepo L. semen. *European medicines agency - Committee on Herbal Medicinal Products*, 1-44.

Yadav, D.P. et al. (2009): Role of ingredients and processing variables on the quality retention in frozen bread doughs. *Journal of Food Science and Technology*.12–20.

Zákon č. 110/1997 Sb. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a d plnění některých souvisejících zákonů, In: *Sbírka zákonů.*1997. Ve znění platném k 30.6.2008. ISSN 1211-1244.

Zelený, V. (2000). *Silybum-ostropestřec* in Slavík B. (ed.) Květena České republiky, sv. 6. Academia, Praha. ISBN: 80-200-0306-1.

Zohary, D. a Hopf, M. (2000). Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europa and the Nile Valley. *Oxford: Oxford University Press*, ISBN 0-19-850356-3.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Použité alternativní mouky 30
Obrázek 2: Použité alternativní mouky 30
Obrázek 3: Kalibrační křivka gallové kyseliny s rovnicí pro výpočet obsahu celkových polyfenolů 33
Obrázek4: Kalibrační křivka askorbové kyseliny s rovnicí pro výpočet obsahu antioxidační aktivity ABTS 34
Obrázek 5: Senzorické hodnocení barvy střídy 39
Obrázek 6: Bulky – barva kůrky 41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrný obsah živin v semenech konopí odrůdy Finola 23
Tabulka 2: Konečná receptura bulek 31

Seznam grafů

Graf 1: Procentuální zastoupení ztráty hmotnosti po upečení 36
Graf 2: Celkový obsah polyfenolů 37
Graf 3: Antioxidační aktivita 38
Graf 4: Senzorické hodnocení – vzhled na řezu 39
Graf 5: Senzorické hodnocení barvy střídy 40
Graf 6: Senzorické hodnocení barvy kůrky 41
Graf 7: Senzorické hodnocení vůně 42
Graf 8: Senzorické hodnocení objemu střídy 42
Graf 9: Senzorické hodnocení vlhkosti 43
Graf 10: Senzorické hodnocení chuti 44
Graf 11: Senzorické hodnocení celkové přijatelnosti 44
Graf 12: Senzorické hodnocení preference 45

Přílohy

Příloha 1 Senzorický dotazník pro hodnocení bulek 59

Příloha 1 Senzorický dotazník pro hodnocení bulek

charakteristika **vzhled na řezu**	Vzorek	vyjádření
	1	
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – nejméně vzhledný 9 - nejvzhlednější	2	
	3	
	4	
	5	

charakteristika **barva střídy**	Vzorek	vyjádření
	1	
Hodnocení stupnicí 1-9	2	
1 – nepřijatelná	3	
3 – velmi neobvyklá	4	
5 – méně obvyklá (zhoršená) 7 – téměř obvyklá 9 – obvyklá pro běžné bílé pečivo	5	

charakteristika **barva kůrky**	Vzorek	vyjádření
	1	
Hodnocení stupnicí 1-9	2	
1 – nepřijatelná	3	
3 – velmi neobvyklá	4	
5 – méně obvyklá (zhoršená) 7 – téměř obvyklá 9 – obvyklá pro běžné bílé pečivo	5	

charakteristika **vůně – odchylka**	Vzorek 1	vyjádření
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – odpudivá vůně 3 – středně nepříjemná vůně 5 – normální vůně 7 – příjemná vůně 9 – příjemná lákavá vůně	2	
	3	
	4	
	5	

charakteristika **objem (střídy)**	Vzorek 1	vyjádření
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – slitá struktura 3 – slitejší 5 – optimální objem, vyvážený poměr mezi póry a hmotou 7 – převaha pórů 9 – výrazné zastoupení velkých pórů	2	
	3	
	4	
	5	

charakteristika **vlhkost**	Vzorek 1	vyjádření
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – suchý 3 – polosuchý 5 – šťavnatý optimum 7 – více šťavnatý 9 – vlhký	2	
	3	
	4	
	5	

charakteristika **chuť – chyba chuti**	Vzorek	vyjádření
	1	
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – nepříjemná chuť 3 – znatelná chyba chuti 5 – není odchylka od běžné chuti 7 – lepší chuť než běžná 9 – vynikající, zajímavá chuť	2	
	3	
	4	
	5	

charakteristika **celková přijatelnost**	Vzorek	vyjádření
	1	
Hodnocení stupnicí 1-9 1 – nejméně přijatelný 9 - nejpřijatelnější	2	
	3	
	4	
	5	
	6	

Vaše pořadí (od nejlepšího k nejhoršímu) – preference:

pořadí	vzorek
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	