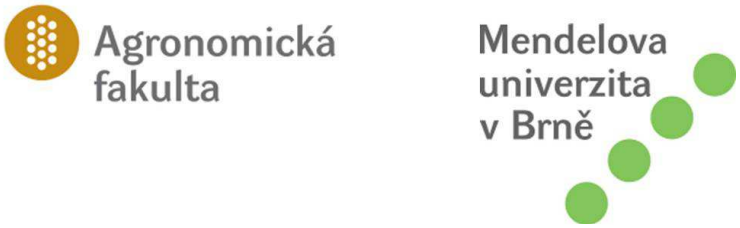
MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015 **JAKUB PROKOP**

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav 234



Možnosti uplatnění netradičních surovin při výrobě chleba a pečiva

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

Vypracoval:
Jakub Prokop

Brno 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Možnosti uplatnění netradičních surovin při výrobě chleba a pečiva

vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla vyloučena ze zveřejnění v souladu s Článkem č. 3 Směrnice č. 5/2013*o Zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací, zveřejněné pod č.j. 11972/2013-980* na Mendelově univerzitě v Brně.

.

V Brně dne:……..

……..

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval především panu prof. Dr. Ing. Luďku Hřivnovi za poskytnuté vedení a informace a věnovaný čas a úsilí. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Marii Janečkové za pomoc s vypracováním praktické části práce. Nakonec děkuji lidem v mém nejbližším okolí, kteří semnou měli trpělivost během uplynulého náročného období.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou výroby chleba a pečiva a možnostmi uplatnění nestandardních surovin při jeho výrobě. Součástí práce je praktický pokus spočívající ve výrobě pečiva s obsaženou netradiční surovinou.

Výroba chleba a pečiva je popsána od základní výroby mouky, jako hlavní suroviny, přes přípravu těsta, jeho mísení, zrání, tvarování budoucích výrobků, kynutí, pečení a nakonec chlazení. Následuje výčet surovin více či méně běžných při výrobě chleba a pečiva a uvedení jejich nutričních a pekárenských charakteristik a vlivů, které mohou mít na kvalitu výrobků. V poslední části je popsána metodika přípravy bulek s mlátem a vyhodnocení výsledků pekařského pokusu a senzorické analýzy.

Klíčová slova: chléb, pečivo, surovina, pekárenské využití

ABSTRACT

The bechelor thesis deals with production of bread and pastry, listing less common raw materials used for production and introducing practical experiment consist producing pastry with less common raw material.

Production of bread and pastry is described from basic flour production as main ingredient, through dough preparation, mixing, resting, shaping products, proofing, baking a finaly cooling. Follow by list of raw materials moreless common for bread and pastry production, describing nutritional and bakery characteristics and effect on products quality. Last part describes methods of preparation pastry with malt, baker experiment and sensoric analysis results evaluation.

Keywords: bread, pastry, raw material, bakery use

Obsah

ÚVOD ... 1

CÍL PRÁCE ... 2

1 VÝROBA CHLEBA A PEČIVA ... 3

1. 1 Mouka ... 3

1. 2 Příprava těsta ... 4

1. 3 Mísení a hnětení těst ... 6

1. 4 Zrání těsta ... 7

1. 5 Dělení a tvarování ... 7

1. 6 Dokynutí a sázení ... 8

1. 7 Pečení ... 8

1. 8 Chlazení pečiva ... 9

2 SUROVINY PRO VÝROBU CHLEBA A PEČIVA ... 10

2. 1 Obiloviny ... 10

2. 2 Pseudocereálie ... 15

2. 3 Luskoviny ... 18

2. 4 Olejniny ... 19

2. 5 Zelenina ... 21

2. 6 Ovoce ... 22

2. 7 Koření ... 23

2. 8 Vedlejší suroviny potravinářské výroby ... 25

3 MATERIÁL A METODIKA ... 28

3. 1 Materiál ... 28

3. 2 Metodika ... 28

4 VÝSLEDKY A DISKUZE ... 31

4. 1 Vyhodnocení pekařského pokusu ... 31

4. 2 Vyhodnocení senzorické analýzy ... 32

4. 2. 1 Vyhodnocení jednotlivých ukazatelů senzorické analýzy 33

4. 2. 2 Vyhodnocení senzorického profilu výrobků 39

4. 3 Vyhodnocení měření barvy výrobků pomocí spektrofotometru 42

4. 4 Vyhodnocení textury pečiva 43

5 ZÁVĚR 44

POUŽITÁ LITERATURA 46

SEZNAM OBRÁZKŮ 52

SEZNAM TABULEK 53

ÚVOD

Obilí a obilné produkty tvoří základ jídelníčku celé lidské civilizace. S rozvojem zemědělství a změnou ve způsobu života se cereálie staly stálým a hodnotným zdrojem energie. V moderní době se navíc silně uplatnil trend zpracování obilovin na mouku, ze které se peče chleba a jiné pečivo. Tyto potraviny se staly každodenní součástí života, které velmi dobře splňují požadavky našeho náročného životního stylu.

V poslední době se navíc stále více lidí, a to jak odborníků, tak běžných občanů, začalo zajímat o kvalitní stravu, neboť je již obecně známým faktem, že ta má velký vliv na zdraví jedince. Současný horšící se zdravotní stav populace západních zemí souvisí především s přemírou konzumace živočišných produktů, nedostatečnou konzumací potravinové vlákniny, zeleniny a ovoce a celkově špatnou životosprávou. Navíc se neustále zvyšuje počet lidí trpících civilizačními chorobami, jako jsou diabetes II. typu, obezita nebo alergie na lepek. Proto se stále více konzumentů i výrobců potravin zajímá o nejrůznější alternativy a možnosti využití pro nás méně obvyklých surovin, za účelem získání nutričně zajímavých výrobků a výroby tzv. funkčních potravin.

A právě chléb a pečivo se zdá být jednou z nejvhodnějších potravin, u kterých lze tyto požadavky uplatnit, protože je stálou součástí naší stravy a u některých jedinců může být jeho příjem problémový. Jedná se především o zvýšení množství potravinové vlákniny, snížení energetické hodnoty potraviny, zvýšení její nutriční hodnoty, obohacení o zdraví prospěšné látky, jako jsou vitamíny, enzymy, antioxidanty atd. a tvorbu výrobků vhodných pro bezlepkovou dietu.

V této práci je nejprve uveden postup výroby chleba a pečiva, jak se běžně uplatňuje v našich tuzemských pekárnách, dále jsou zde představeny suroviny, které lze při výrobě chleba a pečiva použít, a to především méně běžné varianty. Hlavní pozornost je věnována jejich nutričním vlastnostem, možnostem uplatnění, případně vlivům, které mohou mít na výrobky, při jejich začlenění do standardní receptury.

Poslední část práce je věnována praktickému využití netradičních surovin při výrobě pečiva, které jsou následně hodnoceny jak z hlediska technologické kvality, tak z pohledu přijatelnosti pro běžný konzum.

CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo vypracovat literární rešerši objasňující stávající technologii výroby chleba a pečiva tak, jak se běžně uplatňuje v našich tuzemských pekárnách. Dále uvést suroviny pro výrobu chleba a pečiva se zaměřením na méně běžné druhy, které mohou přinášet zajímavé benefity pro spotřebitele i výrobce. Nakonec popsat praktickou výrobu pečiva s netradiční surovinou a zhodnotit jakostní parametry výrobků.

1 VÝROBA CHLEBA A PEČIVA

Základními surovinami pro výrobu chleba a pečiva jsou mouka, voda a sůl, popř. droždí. Voda musí být pitná a zdravotně nezávadná. Sůl kuchyňská (NaCl) se nejčastěji používá ve formě nasyceného solného roztoku, tzv. solanky o koncentraci 26 – 29 mol/l. Do těsta se jí přidává kolem 1 až 1,5 %. Mimo ovlivnění chuťových vlastností reguluje kvasné a enzymové pochody, ztužuje bílkoviny, zvyšuje osmotický tlak prostředí, podporuje činnost kvasinek. Droždí jsou lisované kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae Hansen* neboli drožďárenské řasy. Jejich činnost způsobuje lihové kvašení a je silně podporována vzdušným kyslíkem. Hlavní funkcí droždí při výrobě pečiva je tvorba kvasných plynů (především CO_2) v těstě nebo kvasných předstupních a tím jeho kypření. Mezi vedlejší produkty patří alkoholy, organické kyseliny, aldehydy, ketony a estery. Díky nim získává pečivo některé typické aromatické a chuťové vlastnosti (SKOUPIL 1994).

1. 1 Mouka

Mouka se získává mletím obilných zrn. Obilí se před samotným mletím musí nejprve vyčistit. Děje se tak v předčistírně a čistírně na aspiratéru (odstranění nečistot, příměsí), triéru (oddělení tvarové jiných zrn) a magnetu (zachycení kovových příměsí). Dále probíhá loupání zrna. Spočívá ve zbavování obalových částí, klíčku a nečistot. Poté zrno přechází do odíracího stroje, který ho mechanicky obrušuje. Následuje očištění v kartáčovém stroji (PELIKÁN, SÁKOVÁ 2001).

Samotné mletí se dělí na drcení (šrotování), luštění krupic a vymílání krupic a krupiček na mouku. Po každé fázi následuje čištění a třídění, meziprodukty se domílají na zadní mouky, krmné mouky a otruby. Šrotování probíhá mezi rýhovanými kovovými válci, které se otáčejí různou rychlostí proti sobě. Vzniká šrot, krupice, krupička a mouka. Šrot se mele tak dlouho, dokud se nevymelou všechny části moučného zrna a nezůstanou pouze otruby. Část otrub se ještě nachází v krupicích a krupičkách, proto jsou podrobeny luštění (mletí na jemně rýhovaných válcích). Čištění a třídění krupic probíhá na reformách pomocí proudu vzduchu a sít. Získané čisté krupice a krupičky se melou na mouku na hladkých válcích (PELIKÁN 2001).

Pšenice světlého typu se vymílá na 70 – 77 % hmotnosti zrna. Chlebové mouky na 83 % a celozrnné na 97 %. Žito se vymílá na 70 – 75 %, tmavší chlebová mouka na 83 %. U výše vymletých mouk se snižuje množství škrobu a zvyšuje množství bílkovin,

tuků, cukrů, pentosanů, vlákniny a popela a tím i kyselost mouky. Stoupá také množství enzymů a vitamínů, které nejsou sice zastoupeny ve velkých množstvích, ale mají velký technologický a nutriční význam (SKOUPIL 1994).

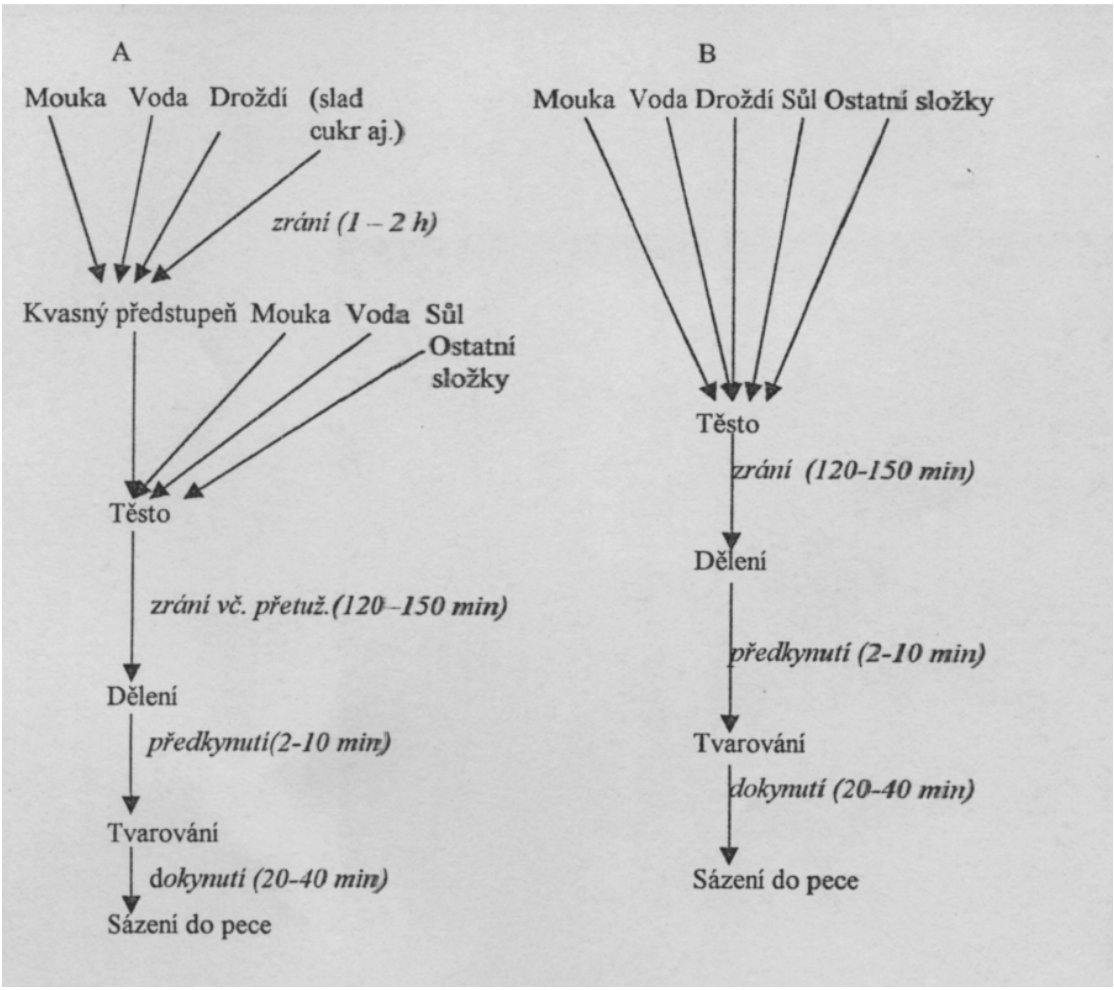
1. 2 Příprava těsta

Příprava těsta je základní krok ve výrobě pečiva, který udává budoucí jakost konečného výrobku. Vliv na kvalitu výrobku má několik charakteristik: surovinové složení, vytvoření správného koloidně-chemického systému s vhodnými fyzikálně-chemickými vlastnostmi po celé další zpracování, správné nakypření a správné tepelné opracování (PŘÍHODA 1995).

První operací je příprava mouky. Ta se odebírá ze studeného skladu 24 hodin předem, temperuje na teplotu minimálně 20 °C a následně prosévá. Tím se odstraňují drobné nečistoty a mouka se zároveň provzdušňuje, zvyšuje se množství kyslíku, potřebného pro rozvoj kvasinek. Další krok spočívá ve smíchání základních surovin: mouky, vody, soli, kypřidel, popř. dalších zlepšujících surovin (BULKOVÁ 2011).

Postup pro výrobu pšeničných těst (viz obr. 1):

1) Nepřímé vedení (schéma A) – kdy se ještě před vymísením konečného těsta vytvoří předstupeň, potřebný na rozkvašení droždí. Jeho účelem je udržení růstové schopnosti kvasinek a zajištění správného průběhu alkoholického kvašení po přidání do těsta. Tradiční postup spočívá ve výrobě tzv. omládku, který vzniká smísením mouky, vody, droždí, cukru, popř. ječného sladu. Z pravidla bývá řidší než těsto. Doba zrání omládku se pohybuje okolo jedné hodiny. Následně se přidají další suroviny, vymísí se těsto a to opět zraje.
2) Přímé vedení (schéma B) – tradičně nazýváno „na záraz“ spočívá ve smíchání všech surovin současně. Ihned potom se těsto vymíchává a hněte. Tím se sice zvýší doba nutná pro zrání těsta oproti nepřímému vedení, avšak přímé vedení má nižší nároky na prostor, zařízení a obsluhu. Při automatizované a kontinuální výrobě je nutná dostatečná aktivita a standardní plynotvorná kapacita droždí, aby se zkrátila doba nutná pro zrání těst (PŘÍHODA, HUMPOLÍKOVÁ 2003).



Obrázek 1 *Schéma vedení kvasu (PŘÍHODA, HUMPOLÍKOVÁ 2003)*

Postup pro výrobu žitných těst:

Naprostá většina pekárenských výrobků s žitnou moukou spadá do skupiny pšeničnožitných (obsahuje nejméně 50 % mlýnských výrobků z pšenice a více než 10 % mlýnských výrobků z žita) nebo žitnopšeničných (více než 50 % mlýnských výrobků z žita a více než 10 % mlýnských výrobků z pšenice). Většina těchto těst se kypří pomocí žitného kvasu, menší část se vyrábí na záraz a kypří přímo droždím (PŘÍHODA 1995).

Výroba žitného kvasu je možná pomocí 3 způsobů:

1) Klasický – většinou se jedná o třístupňové vedení kvasu. Na začátku výroby se použije již zralý kvas 3. stupně z předchozí výroby. Ten se smíchá se stejným dílem žitné mouky a dvojnásobným množstvím vody (zmlazuje se). Vzniká první stupeň, který zraje 4 – 5 hodin při teplotě 25 °C a je určen k rozmnožení kvasinek. Dalším přidáním mouky a vody získáme druhý stupeň, který zraje asi

4 hodiny při teplotě 28 °C a množí se v něm mléčné bakterie. Dalším přídavkem mouky a vody získáme třetí stupeň, kvasí 2 hodiny při teplotě 30 °C. Dochází v něm k alkoholovému a mléčnému kvašení díky činnosti bakterií a kvasinek. Z takto získaného kvasu se oddělí jedna třetina, ta se použije k přípravě kvasu v další fázi výroby. Zbylé dvě třetiny se doplní vodou na požadovanou konzistenci těsta a solankou a nechá zrát 30 minut při 30 °C.

2) Výroba kvasu v kvasomatech – jedná se o přípravu kvasu z dodávané startovací kultury. Jde o kulturu mléčných bakterií, ta se rozmíchá s moukou a vodou a nechá kvasit. Při výrobě těsta se ale musí přidat droždí, neboť kvasinky nemají možnost potřebného rozvoje. Celý proces lze provádět v jedné nádobě tzv. kvasomatu. Kvalitativně je chléb takto vyrobený velmi podobný chlebu připravenému klasickým způsobem.
3) Výroba kvasu z kvasového koncentrátu – ten se získá zahuštěním klasického kvasu do tekuté nebo suché konzistence. Tento kvas obsahuje organické kyseliny (mléčná, octová, citronová, vinná), barviva, popř. hydrokoloidy. Kvas získaný z tohoto koncentrátu se vede přímo. Při výrobě těsta tímto způsobem, je také nutné použít droždí (KUČEROVÁ 2004).

1. 3 Mísení a hnětení těst

K přípravě těsta se používají kontinuální hnětače těst. Při míchání a hnětení těst probíhají v těstě značné chemické a fyzikální procesy. Nicméně je nutný určitý čas pro dosažení výraznějších změn. Při smíchání mouky a vody dochází jako první k bobtnání lepkové bílkoviny, která váže značné množství vody již při běžné výrobní teplotě (20 – 30 °C). Tuto vodu je schopná si udržet až do své denaturace při 60 °C. Při běžné teplotě bobtnají i poškozená zrna škrobu, která jsou pro vodu lépe dostupná. Voda se nejprve dostává do kontaktu pouze se povrchem moučného zrna, proto je směs míchána. Dochází tím k mechanickému namáhání a voda může pronikat až do středu moučného zrna. Vzniká spojitý gel, který způsobuje odpor těsta vůči namáhání. Zároveň roste pružnost těsta. Tento proces se nazývá vývin těsta (HAMPL 1985).

Velký vliv na budoucí podobu těsta má vzdušný dusík a kyslík. Dusík vytváří jemné mikropóry, které s těstem nereagují. Vzniklá struktura je zvětšena v dalších fázích fermentačního procesu a tím vzniká velmi jemná porozita budoucí střídky. Kyslík je důležitý pro oxidační procesy, které probíhají při míchání a hnětení těsta. Díky nim vznikají nové disulfidické vazby a těsto se zpevňuje a získává pružnost. Těsto je optimálně vy-

hněteno, když dojde k maximální hydrataci všech složek bílkovin a škrobu, které dále nemohou přijímat vodu. Pokud by hnětení pokračovalo, viskozita těsta se bude snižovat. Došlo by k přehnětení těsta. Pokud se hnětení zastaví před dosažením maxima konzistence, dojde k tzv. relaxaci těsta. Těsto začne pomalu ztrácet konzistenci a pružnost. Při pokračování ve hnětení se opět zpevňuje. Těsto bude lépe a rychleji fermentovat, tento postup se nazývá přetužení těsta (PŘÍHODA, HUMPOLÍKOVÁ 2003).

1. 4 Zrání těsta

Délka zrání a chemické procesy probíhající během něj, jsou závislé na druhu kypření těsta. Při biologickém kypření probíhá alkoholové kvašení, vzniká CO_2 a etanol. Kypření žitným kvasem způsobuje ještě produkci kyseliny octové a mléčné, popř. dalších organických kyselin, aldehydů a ketonů. Aby neprobíhalo mléčné kvašení místo alkoholového, jsou vhodné nižší teploty. Při mechanickém kypření není potřeba, aby těsto zrálo, naopak musí co nejrychleji pokročit do dalších fází výroby. Chemické kypření je značně variabilní, volbou kypřícího prostředku ho můžeme ovlivnit podle našich požadavků. Mechanicko-termické kypření spočívá v působení změny tlaku a teploty na těsto (KUČEROVÁ 2004).

Během zrání probíhají v těstě procesy, které mají vliv na jeho strukturu. Především se jedná o rovnoměrné rozkládání vody, u těst kypřených droždím se zvyšuje jejich kyselost. Fermentační procesy probíhají ještě po celou dobu další manipulace až do fáze pečení. Jelikož se jedná především o mechanické operace, těsto se vlastně znovu přetužuje, čímž se udržuje jeho pružnost a viskozita na požadované úrovni (PŘÍHODA, HUMPOLÍKOVÁ 2003).

1. 5 Dělení a tvarování

Těsto se většinou dělí na kontinuálních děličkách. Při určovaní objemu jednotlivých klonků se musí brát v úvahu ztráty pečením, aby nedošlo k tvorbě příliš malých výrobků. Běžné pečivo se tvaruje dvěma způsoby. Buď se vytvaruje požadovaný oblý bochánek, do kterého se může následně vyrazit tvar, určený pro daný druh pečiva (housky, hvězdičky). Další možnost je rozválení těsta na tenký plát a následné srolování (rohlíky). Chlebové těsto se většinou tzv. skuluje v tužícím bubnu nebo mezi dvěma textilními pásy. Nebo tzv. vyvaluje, do tvaru vek. Tím získá budoucí chleba požadovaný tvar. Při tomto procesu se těsto ztuží a získá lepší pružnost. Před pečením je nutné

nechat těsto pár minut předkynout, neboť během manipulace ztratí část svého objemu, vlivem úniku kvasných plynů (KUČEROVÁ 2004).

1. 6 Dokynutí a sázení

Dokynutí je nutný krok pro obnovení objemu výrobku a regeneraci struktury těsta. Kynárny bývají většinou přímo propojeny s pecemi, tudíž se manipulace s dokynutými klonky omezuje na minimum. Teplota v kynárně by se měla pohybovat mezi 26 a 28 °C. Relativní vlhkost vzduchu by měla být asi 70 %. U chlebového těsta se doba dokynutí může blížit až 55 minutám, běžné pečivo kyne obvykle 20 – 35 minut. Těsně před sázením do pece se některé výrobky strojí (posypávají moukou, solí, kmínem, slunečnicovými, dýňovými semínky apod.). Další možná úprava je vlažení. Používá se pro dosažení lesklého a celistvého povrchu výrobku. Okamžitě po této operaci se výrobky sází do pece (PELIKÁN 2001).

1. 7 Pečení

Pečení je spolu s kynutím těsta nejdůležitější technologický krok. Má hlavní podíl na tvorbě chuti a vůně výrobku. Kromě toho má význam nutriční (potravina se stává stravitelnější) a také hygienický (působením vysokých teplot se ničí choroboplodné mikroorganismy). Při sázení do pece má těsto charakter třífázové disperze (HAMPL 1985).

Pro správné vypečení výrobku je velmi důležitý průběh teploty a vlhkosti během pečení. V první etapě pečení, tzv. zapékání je teplota nejvyšší. Pohybuje se mezi 270 a 280 °C. Pec se navíc intenzivně zapařuje přímo vstřikovanou párou. To napomáhá kondenzaci vodní páry na povrchu výrobku, což urychluje prostup tepla a mazovatění škrobu na povrchu těsta. Tím se vytváří základ pro budoucí kvalitní kůrku. Během dalšího dopékání se teplota snižuje, pára se odpouští, na konci pečení bývá teplota v peci 210 – 230 °C. Chleba tradičního českého typu se peče zhruba 50 – 55 minut. U běžného pečiva se používá opačné pečné křivky. Tzn. na počátku pečení se teplota pohybuje mezi 200 a 220 °C, poté se zvyšuje až na 240 – 270 °C. Prostor pece by měl být zapařený, aby drobnější pečivo příliš nevyschlo, proto se pára neodpouští. Doba pečení při hmotnostech 40 – 60 g bývá okolo 12 – 15 minut (PŘÍHODA, HUMPOLÍKOVÁ 2003).

Během pečení dochází k výrazným změnám v těstě výrobku. Fyzikální změny souvisí s kolísáním teploty a vlhkosti. Biologické se týkají hlavně první fáze pečení, kdy dochází ke zvýšení kvasné činnosti kvasinek a mléčných bakterií vlivem vyšší teploty.

Zvyšuje se produkce CO_2 a etanolu, zvětšuje objem výrobku. Koloidně-chemické změny se odehrávají ve střídce výrobku, kde bílkoviny a škrob při teplotě 60 – 70 °C tvoří pevnější strukturu. Biochemické změny se týkají enzymů mouky, které pomáhají štěpit bílkoviny a škrob. Termochemické změny jsou způsobeny především Maillardovou reakcí na povrchu kůrky (tvorba aromatických látek), karamelizací cukru při teplotě 140 – 150 °C a přeměnou škrobu na dextrin (BULKOVÁ 2011).

1. 8 Chlazení pečiva

Chlazení je neméně důležitou částí výroby. Pečivo musí před rozvozem částečně vychladnout, jinak by docházelo ke ztrátám na kvalitě výrobku. Navíc je horký výrobek velmi těžko stravitelný. Většinou se chladí samovolně na dřevených policích (podle velikosti výrobku, u chleba asi 8 hodin). Chlazení lze urychlit pomocí chladících tunelů, vakuových chladících komor, ventilátorů a dalších přístrojů. Průběh klesání teploty výrobku má velký vliv na tvrdnutí pečiva (BULKOVÁ 2011).

2 SUROVINY PRO VÝROBU CHLEBA A PEČIVA

2. 1 Obiloviny

Obilniny jsou původně divoké trávy čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Patří mezi nejstarší kulturní plodiny. Z nutričního hlediska jsou obiloviny (zrna produkovaná obilninami) velmi kvalitním zdrojem tří druhů látek, které výrazně ovlivňují lidské zdraví. Jsou to dietární vláknina (TDF), minerální látky a vitamín E (PELIKÁN 2001).

Z celkového množství vlákniny obilovin (viz tab. 1) je 2 – 2,5 % hrubé (nestravitelné) vlákniny. Ta se skládá především z celulózy a hemicelulózy a nachází se hlavně v obalových vrstvách zrna. Vláknina má několik podstatných funkcí na lidský organismus. Jsou to: podpora činnosti trávicího ústrojí, prevence rakoviny (především tlustého střeva), snižování cholesterolu v krvi, snižování hladiny cukru a tuku v krvi, snižování krevního tlaku. Důležitou složkou vlákniny jsou β-glukany, ty zpomalují vstřebávání glukózy po jídle a vyvolávají pocit sytosti, takže jsou významné při léčbě cukrovky II. typu a obezity (VAVREINOVÁ A KOL. 1998).

Tabulka 1 *Obsah vlákniny vybraných obilnin (%)(VAVREINOVÁ A KOL. 1998)*

Pšenice	14 - 16	Žito	10 - 12
Ječmen	14 - 17	Kukuřice	12 - 15
Oves	10 - 12	Laskavec	8 - 12

Minerální látky (viz tab. 2) podporují tvorbu kostí a zubů, zabraňují vzniku osteoporózy (řídnutí kostí) a kardiovaskulárních onemocnění. Obilniny jsou zdrojem draslíku, vápníku, hořčíku, manganu a zinku. U některých druhů jejich využitelnost snižuje kyseliny fytová, která se ale většinou nenachází v množstvích, jež by výrazněji snížila nutriční hodnotu zrna (VAVREINOVÁ A KOL. 1998).

Tabulka 2 *Obsah některých minerálů vybraných obilnin (mg / 100g) (VAVREINOVÁ A KOL. 1998)*

	Ca	Mg	K	Zn
Pšenice	39	113	388	2,5
Ječmen	45	90	360	2
Oves	54	183	423	3,5
Žito	70	110	300	1,8
Amarant	250	330	300	3

V neposlední řadě jsou obiloviny (spolu s rostlinnými oleji) nejbohatším zdrojem vitamínu E, respektive α- , β- , γ- , δ-tokoferolu a α- , β- , γ- , δ-tokotrienolu. Tyto antioxidanty pomáhají odstraňovat volné radikály a cholesterol z těla a tím přispívají ke snížení výskytu kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny (HOLASOVÁ A KOL. 1998).

Technologicky nejdůležitější složkou obilovin jsou bílkoviny a to především pšeničné. Ty se dělí podle rozpustnosti v různých rozpouštědlech na: albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny. Tyto skupiny se nachází ve všech obilných zrnech. Pšeničné prolaminy a gluteliny nejsou rozpustné ve vodě, ale bobtnají v ní a vytvářejí vysoce viskózní koloidní gely a roztoky. Pokud dochází k mechanickému namáhání těchto bílkovin za přístupu vzduchu, vzniká pevný gel, který nazýváme lepek. Lepek se skládá z přibližně 90 % proteinů, 8 % lipidů a 2 % sacharidů v sušině. Prolamin a glutelin jsou zastoupeny v poměru 2 : 3. Prolamin dává lepku tažnost, glutelin pružnost (KADLEC A KOL. 2009).

2. 9. 2 Pekárenská jakost pšenice

Jelikož se pěstuje mnoho odrůd pšenice (viz obr. 2), je nutné sledovat její užitkový směr. Pro výrobu chleba a pečiva se používá pšenice potravinářská s pekárenskou jakostí. Pekárenská jakost je rozhodující pro zařazení odrůdy do jakostní kategorie (E - elitní, A - kvalitní, B - chlebová, C – nevhodná pro pekárenské využití), sledují se tyto parametry:

- **měrný objem pečiva** – stanovuje se Rapid Mix testem (pekařským pokusem), udává hlavní kritérium kvality, součástí je i hodnocení těsta a pečiva
- **hodnota sedimentačního testu podle Zelenyho** – udává kvalitu lepku a budoucí viskoelastické vlastnosti lepkové bílkoviny
- **číslo poklesu** (Falling number) – ukazuje na poškození zásobních látek zrna hydrolytickými enzymy (vznikají při klíčení), úzce souvisí s aktivitou α-amylasy, která by neměla být ani příliš vysoká (350 – 400 s) ani příliš nízká (100 s a méně)
- **obsah dusíkatých látek** – má vliv na vlastnosti těsta a objem pečiva
- **vaznost mouky** – je určována celkovým obsahem bílkovin a bobtnavostí mokrého lepku, ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta

- **objemová hmotnost** – je ukazatel především mlynářské jakosti, je v přímém vztahu s výtěžností mouky (HRUŠKOVÁ 2008)

Obrázek 2 *Triticum Aestivum (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/10_1_psenice_seta_detail.jpg)*

2. 9. 3 Pekařská jakost žita

Je odlišná od pekařské jakosti pšenice, neboť žitná bílkovina není schopna tvořit pevnou lepkovou strukturu, proto je kladen větší důraz na žitné sacharidy a aktivitu enzymů. Hlavní znaky pekařské jakosti žita (viz obr. 3) jsou:

- **obsah maltosy** – je spojen s aktivitou α-amyláz (ukazuje stupeň naklíčení zrna)
- **číslo poklesu** (FN) – udává enzymovou aktivitu, je považován za nejvýznamnější znak pekařské jakosti
- **amylografická hodnota** – úzce koreluje s číslem poklesu, charakterizuje viskozitu zmazovatělé škrobové žitné suspenze
- **obsah bílkovin**, popř. objem pečiva
- **obsah pentozanů** – často propojený s obsahem β-glukanů, ukazuje na schopnost tvorby těsta a vlastnosti upečeného výrobku (PELIKÁN 2008)

Obrázek 3 *Secale cereale (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/15_1_zito_sete_detail.jpg)*

2. 9. 4 Pekárenské využití dalších obilnin

Ječmen (viz obr. 4) není příliš vhodný pro samostatné využití k výrobě kynutých produktů. Má nižší podíl makromolekulárních bílkovin než pšenice a jejich vlastnosti neumožňují vytvoření dostatečné struktury těsta. Je ovšem použitelný v kombinaci s pšeničnou moukou až do 20 % bez změny reologických nebo senzorických vlastností. Kromě mouky lze při výrobě vícezrnného chleba a pečiva využít také jiné ječné výrobky např. vločky, kroupy nebo celá zrna, bez z větších technologických nedostatků. Firma Zeelandia, spol. s r.o. produkuje kynutý ječný chléb pod názvem Mr. Barley, vyrábí se z ječného kvasu, ječné mouky a krup, s přídavkem pšeničné a žitné mouky (SMRŽ 2012).

Obrázek 4 *Hordeum sativum (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/11_1_jecmen_sety_detail.jpg)*

Oves (viz obr. 5) také nelze uplatnit samostatně, ale řada ovesných produktů má dobré pekárenské využití. Ovesná mouka se ke chlebu přidává v množství až 30 %, otruby mohou nahradit 10 – 15 % mouky v pšeničném těstě. Dále lze uplatnit přídavek ovesné krupice a ovesné výražky (jemně mleté vločky) (DOSTÁLOVÁ 1992).

Obrázek 5 *Avena sativa (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/14_1_oves_sety_detail.jpg)*

Tritikale (viz obr. 6), které vzniklo křížením pšenice a žita, není příliš vhodné k samostatnému pekárenskému využití na tvorbu kynutých výrobků. Má příliš vysokou amylolytickou aktivitu a nízký obsah nekvalitního lepku. Nicméně díky svým nutričním a funkčním vlastnostem se jeví jako vhodná surovina při výrobě celozrnných pekařských výrobků nebo jako přísada k vícezrnným. K příznivým vlivům patří výraznější chuť a delší trvanlivost výrobků (PELIKÁN 2008).

Obrázek 6 *Tritikale (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/13_1_tritikale_detail.jpg)*

Oproti běžné pšenici obsahuje **pšenice špalda** (viz obr. 7) více dusíkatých látek a lepku, nicméně kvalita lepku je nižší. Ukazují to horší výsledky Zelenyho sedimentač-

ního testu a pekařského pokusu. Lepek bývá tažnější, ale méně pružný. Číslo poklesu špaldy je srovnatelné s pšenicí setou, těsto má kratší dobu vývinu a stability, vyšší pokles konzistence, těsto je méně odolné mechanickému namáhání a má z pravidla menší objem. Výrobky jsou však vláčné, příjemně vlhké, méně osychají a mají delší trvanlivost. Proto je možné špaldu využít jako surovinu pro výrobu chleba a pečiva samostatně nebo ve směsích s jinými obilovinami, které vhodně vyváží její pekárenské nedostatky (PETR 2008).

Obrázek 7 *Triticum Spelta (zdroj: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/Obrazky/49-spalda_zrno.jpg)*

Ostatní obiloviny (kukuřice, rýže, proso, čirok) jsou nevhodné k samostatnému použití pro výrobu kynutých pekárenských výrobků. Vyplývá to z neschopnosti tvořit pevnou strukturu těsta, nedostatečné plynotvorné schopnosti, popř. nedostatku zkvasitelných cukrů. Nicméně je velmi dobře možné přidávat je k pšeničným těstům jako zlepšující surovinu. Také z nich lze vyrábět chemicky nebo mechanicky kypřený chléb a pečivo (zejména bezlepkové) nebo jiné pekařské výrobky (sušenky, suchary, tyčinky atd.) a to většinou z různých směsí těchto surovin (PETR 2008).

2. 2 Pseudocereálie

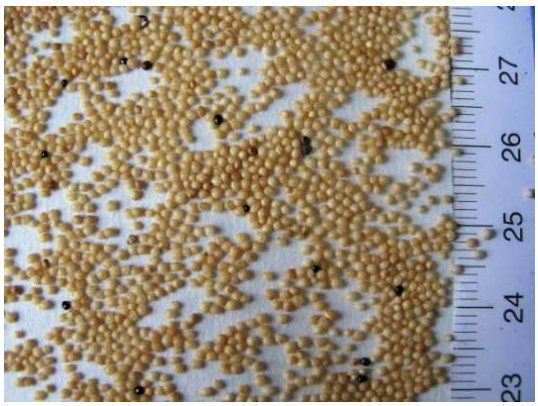
Jsou to rostliny, které se botanicky neřadí do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), jako obilniny, ale mají stejné možnosti zpracování a využití. Z pekárenského hlediska je důležité především zastoupení esenciálních aminokyselin a nepřítomnost lepku. Pseudocereálie mají stejné vlastnosti jako bezlepkové obiloviny a jejich využití je také obdobné. Jedná se o výrobu bezlepkových výrobků, většinou ze směsí, nebo o obohacování klasických těst (PETR 2008).

HAUPTVOGEL A KOL. (2005) provedli sérii pekařských pokusů s využitím různých druhů obilovin a pseudocereálií. Snahou bylo vytvořit optimální poměry surovin pro dosažení uspokojivých výsledků. Hodnotily se jak chemické a reologické ukazatele, tak senzorická přijatelnost výrobků. Jako nejlépe hodnocené se ukázaly být výrobky s pšenicí jarní a prosem setým (poměr 90:10), pšenice jarní s laskavcem (poměr 90:10, 80:20) a pšenicí jarní s pšenicí špaldou (poměr 90:10). Uvedené kombinace měly především vysoký obsah bílkovin, mokrého lepku, optimální číslo poklesu a dobrý vývin těsta.

Zjistilo se, že **pohanka** (viz obr. 8) obsahuje téměř optimální poměr esenciálních aminokyselin. Hlavním sacharidem je škrob, který určuje konzistenci a chuť pohankových výrobků. Při tepelné úpravě pohanky vzniká méně stravitelného škrobu než např. u pšenice, zvyšuje se množství pomalu stravitelného a rezistentního škrobu, které působí podobně jako vláknina. V tuku pohanky se nachází asi 82 % polynenasycených mastných kyselin, vysoký je i obsah fyziologicky aktivních sterolů. Pohanka je bohatým zdrojem minerálních látek (zinek, měď, vápník), vitamínů (hlavně skupiny B) a antioxidantů (flavonoid rutin). Bohužel se v pohance nachází také množství antinutričních látek, taninů a inhibitorů proteáz, které znesnadňují využití bílkovin (PETR 2008). Během pokusných pečení byl zkoumán vliv přídavku 15 %, 30 % a 40 % pohankové mouky na vlastnosti pšeničného těsta. Se zvyšujícím se množstvím se zvyšovala absorpce vody, doba vývinu a stabilita těsta. Přídavek 40% pohankové mouky výrazně snížil množství mokrého lepku, což se projevilo snížením pevnosti a pružnosti těsta. Senzoricky nejlépe hodnocen byl chléb s přídavkem 15 % pohankové mouky (SELIMOVIĆ 2011).

Obrázek 8 *Fagopyrum sagitatum (zdroj: http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Pohanka.jpg)*

Laskavec (viz obr. 9) obsahuje velké množství bílkovin (17 – 18 %) a má příznivý poměr esenciálních aminokyselin. Olej obsahuje 6 – 7 % skvalenu, který snižuje riziko výskytu rakoviny, zpomaluje stárnutí kůže, reguluje látkovou přeměnu tuků a má pozitivní vliv na obranyschopnost organismu. Obsah minerálních látek je mnohem vyšší oproti ostatním obilovinám, především se jedná o hořčík, draslík, fosfor a zinek. Dále obsahuje vitamíny C, A a laktiny, které také podporují obranyschopnost. Vyskytují se zde i antioxidanty: α-tokoferol, β- a γ-tokotrienoly (MOUDRÝ, PETERKA 2012). Lze ho použít do množství 20 % do těsta z pšeničné mouky, bez negativních dopadů na senzorické vlastnosti výrobku. Přídavek mezi 10 – 20 % zvyšuje tvrdost kůrky a její pružnost a ovlivňuje barvu chleba (SANZ-PENELLA 2013).



Obrázek 9 *Amaranthus (zdroj: http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Amarant.jpg)*

Merlík čilský někdy také chinoa, quinoa (viz obr. 10) se aminokyselinovým složením nejvíce ze všech obilovin blíží dokonalé skladbě proteinu. Lipidy zrna jsou z 99 % tvořeny nenasycenými mastnými kyselinami (především k. linolovou 50 %). Škrob je zastoupen z 60 %, jeho složení však značně znesnadňuje samostatné pekárenské využití. Lze ho míchat s moukou z jiných obilovin do 10 %, při vyšších dávkách se snižuje objem těsta a jeho konzistence (MOUDRÝ 2012). Při přídavku quinoi do bezlepkové receptury chleba z kukuřičné a rýžové mouky v množství od 40 do 100 % bylo zjištěno zvýšení objemu výrobku až o 33 %. Střídka byla homogenní a vzduchové bublinky v ní rovnoměrně rozptýlené. Navíc chuť výrobku zůstala stále dobře přijatelná (ELGETI 2014).

Obrázek 10 *Chenopodium quinoa (zdroj: https://seattletilthblog.files.wordpress.com/2010/03/pearl-quinoa.jpg)*

2. 3 Luskoviny

Vyluštěná semena luskovin luštěniny se v pekárenské technologii používají především kvůli zvýšení obsahu bílkovin (v kombinaci s obilninami tvoří plnohodnotné zastoupení všech esenciálních aminokyselin) a zlepšení vlastností těsta (viz tab. 3). Nejčastěji se používají ve formě mouky nebo izolované bílkoviny. V dnešní době se běžně používá sója, nicméně i ostatní luštěniny (hrách, čočka, fazol, cizrna, lupina) jsou vhodné k obohacování receptur, jelikož mají podobné vlastnosti (DOSTÁLOVÁ 2008).

Tabulka 3 *Kvalitativní složení semen běžných druhů luštěnin (HOUBA 2009)*

Parametr	Plodina			
[% suš.]	Hrách	Fazol	Sója	Lupina
N-látky	22-28	20-29	32-35	32-34
Škrob	46-56	50-57	22-26	11-13
Vláknina	5-7	3-4	4-6	10-11
Tuk	3	1,5	18-22	9

Sója (viz obr. 11) je nejběžněji pekárensky využívaná luštěnina. Sojová mouka má v pečivu tři základní funkce: dává střídce bělejší barvu, přispívá k tvorbě plynu díky oxidaci a zvyšuje množství vody, které je možné přidat do těsta. První dvě funkce jsou způsobeny přítomností přirozeného enzymového systému, proto je důležité použít mouku s aktivní formou enzymů. Sojová mouka je bohatá na enzym lipoxygenáza, který svým působením při míchání těsta poutá vzdušný kyslík. Ten následně oxiduje karotenoidní barviva mouky a tím ji zesvětluje. Zároveň pomáhá vytvoření správné viskoelastické struktury těsta. Sojová mouka a její deriváty mají i další využití v pekařství. Například jako náhražka vajec v bezlepkových výrobcích (CAUVAIN, YOUNG 2001).

Obrázek 11 *Glycine max (zdroj: http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Soja.jpg)*

Izolovaná bílkovina **hrachu** (viz obr. 12) se používá jako přídavek do pekárenských výrobků pro zvýšení proteinové kvality tak, aby co nejméně ovlivnila texturu a chuť výrobku. Při použití u chemicky kypřených chlebů nebyly výsledky příliš uspokojivé, neboť chléb měl malý objem, špatnou strukturu střídky a nepříliš přijatelné chuťové vlastnosti. Oproti tomu použití u kvašených chlebů se zdá být velmi přínosné. Nejen že se zvýší množství bílkovin, izolát má i dobrý vliv na texturu výrobku a chuťová a aromatická změna není tak znatelná. Použití izolované bílkoviny lze uplatnit u všech druhů luštěnin s podobnými výsledky (GIBSON 2000).

Obrázek 12 *Pisum sativum (zdroj: http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Hrach_zeleny.jpg)*

2. 4 Olejniny

Jsou rostliny pěstovány pro semena, které obsahují vysoké procento tuků. Tyto tuky neboli rostlinné oleje jsou z nutričního pohledu mnohem prospěšnější zdraví než živočišné tuky, neboť obsahují množství nenasycených mastných kyselin a pomáhají vstřebávání vitamínů A, D, E a K (KOLOVRAT 2008).

Semena **konopí** (viz obr. 13) obsahují průměrně 19 – 22 % bílkovin, 25 – 34 % tuku a další prospěšné látky. Mají v porovnání s ostatními semeny vysoký obsah edestinu a enzymů. Z pokrutin, které zůstanou po výrobě oleje (mají stále 5 – 7 % tuků, 25 – 30 % bílkovin) nebo z celých semen se vyrábí mouka, která se používá při výrobě pečiva, těstovin, neživočišných „mlék“ a „sýrů“ (KUBÁNEK 2009). Při přídavku 15 % konopné mouky do chleba lze pozorovat snížení síly a pružnosti těsta ale zvýšení objemu výrobku a podstatně delší trvanlivost a vláčnost (WANG A KOL. 2013).

Obrázek 13 *Cannabis sativa (zdroj: http://www.svet-potravin.cz/shared/clanky/ikony/3468.jpg?w=580&h=300&mode=crop)*

Semeno **lnu** (viz obr. 14) obsahuje 18 – 20 % bílkovin, 22 % bezdusíkatých extrahovatelných látek, 9 % vlákniny a 38 – 45 % vysychavého oleje (v němž je významný obsah kyseliny linolové a α-linolenové), důležitý je také obsah slizu 3 – 6 %, který chrání žaludeční a střevní stěnu. Obsažený glykosid má silné antioxidační účinky, vlivem střevní mikroflóry vznikají produkty s ještě vyšším antioxidačním účinkem (KOLOVRAT 2008). V pekárenství se používá celé nebo mírně drcené semeno, popř. lněná vláknina vzniklá po vylisování oleje. Přídavek těchto produktů do mouky nebo těsta velmi zvyšuje nutriční hodnotu výrobku. Mouky s přídavkem lněné vlákniny v množství 5 – 20 % vykazují snížení hodnoty Zelenyho testu, prodlužuje se doba vývinu a stability těsta, mění se jeho viskozita. Výrobek má navíc vyšší objem (SUKOVÁ 2013).

Obrázek 14 *Linum usitatissimum (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/22_1_len_sety_detail.jpg)*

2. 5 Zelenina

RÓŻYŁO A KOL. (2013) ve své práci zkoumali využití dužiny **dýně** pro přímý přídavek do pšeničného těsta při výrobě chleba. Pozornost byla věnována fyzikálním, senzorickým a biologickým vlastnostem finálního výrobku, stejně tak přijatelnost pro konzumenty. Se zvyšujícím se množstvím dužiny (od 5 do 20 %) se snižoval objem chleba a zvyšovala tvrdost střídky a její soudržnost. Nicméně při množství do 10 % bylo dosaženo přijatelných výsledků. Přídavek 5 – 10 % vykazoval dobré senzorické vlastnosti a výrobek byl nejlépe přijat konzumenty. Vyšší množství dužiny už způsobovalo nepříjemné aroma a chuť.

HOBBS A KOL. (2013) zkoumali přijatelnost konzumentů chleba obohaceného **červenou a bílou řepou, mrkví s koriandrem, rajčaty s pepřem**. Ukázalo se, že informace ohledně prospěchu produktu pro jejich zdraví nijak neovlivnily výběr a hodnocení vzorků konzumenty. Celkově byly obohacené výrobky přijímány stejně dobře jako kontrolní neobohacený chléb nebo lépe. Výjimku tvořil chléb s červenou řepou, který byl konzumenty hůře přijímán.

Kromě známého rajčatového chleba ze španělského Katalánska, do kterého se přidávají čerstvé nebo sušené plody (jako zdroj hydrokoloidů a lyzinu), se zvažuje i využití semen. Z těch se lisuje olej. SOGI A KOL. (2002) používali jako přídatnou surovinu do chlebového těsta **rajčatové pokrutiny** zbylé z lisování. Při použití 10, 20 a 30 % pokrutin zkoumal reologické a senzorické vlastnosti výrobku. Výsledky ukázaly zvýšení absorpce vody, doby vývinu těsta, stability těsta. Zvýšila se však tuhost těsta a odpor při

mísení. Nicméně při použití 10 % pokrutin se dosáhlo dobrých výsledků, co se týče senzorické hodnoty. Díky přídavku semen se zvýšila i proteinová kvalita výrobku.

GAWLIK-DZIKI A KOL. (2012) zkoumali kvalitu a antioxidační vlastnosti chleba obohaceného o mouku ze sušených suknic **cibule kuchyňské**. I při velmi malém použitém množství (kolem 3 %) pozorovali velké zvýšení antioxidačních vlastností výrobku, které byly dokonce vyšší než při běžném podání dané suroviny samostatně.

2. 6 Ovoce

Ovoce je velmi specifický pekárenský materiál mající mnoho vlastností, které mohou negativně ovlivnit podobu finálního výrobku. Především obsahuje malá množství antibakteriálních látek, které výrazně negativně ovlivňují vývoj kvasinek při zrání těsta. Může dojít ke snížení produkce CO_2 a tím k malému objemu a nedostatečnému nakypření těsta. Navíc obsahuje velké množství cukrů, což může ovlivnit chuťové vlastnosti výrobku. Ovoce se nejčastěji do těsta přidává v sušené formě, takže také absorbuje část vody, těsto se může stát tužším. Také bývá často ošetřeno SO_2, kvůli prodloužení trvanlivosti (CAUVAIN, YOUNG2001).

Z těchto důvodů se obecně doporučuje přidávat ovoce v co nejpozdější fázi mísení těst, aby nedocházelo k přílišnému mechanickému namáhání, tím se docílí uvolňování ovocných cukrů a antibakteriálních látek v co nejmenší míře. Dále je vhodné zvýšit podíl vody v receptuře, ovoce před použitím důkladně omýt a osušit, mělo by mít přibližně stejnou teplotu jako je teplota těsta. Podobné zásady platí pro přídavek zeleniny (CAUVAIN, YOUNG 2001).

KORUS A KOL. (2012) zkoumali možnosti použití vylisovaných semen **černého rybízu a jahod** při výrobě bezlepkového chleba. Výsledky ukázaly, že přídavek 5 % semen černého rybízu a 10 % semen jahod nemá žádný negativní dopad na senzorické vlastnosti a jakost výrobku. Byl zjištěn vyšší obsah vlákniny, bílkovin a polyfenolických látek.

GAILITE (2005) posuzoval jakost chleba obohaceného drtí z **malin, bílého rybízu, angreštu a rakytníku řešetlákového**. Ukázalo se, že tyto plody lze použít při výrobě pšeničného chleba v množství 5 – 10 % bez negativního dopadu na senzorickou hodnotu nebo přijatelnost pro konzumenty. Dále zkoumal chemické složení chleba obohaceného drtí z malin a rakytníku v množství 3, 5 a 7 %. Výrobek vykazoval přítomnost

vitamínu E a fenolových sloučenin. Z toho lze usuzovat, že nutriční přínos i z tak malého množství ovoce je velký.

Rakytník řešetlákový (viz obr. 15) je dvoudomý keř nebo strom, který se vyskytuje nejvíce na Kavkazu, západní a východní Sibiři. Žluté až oranžovočervené plody typu peckovice rostou přitisknuté k větvi a po dozrání na ní zůstávají až do jara. Oranžová dužina má příjemnou vůni a kyselou chuť. Mají protiinfekční, posilující a ochranné účinky na organismus, navíc působí proti únavě. Obsahují nejvíce vitamínů a stopových prvků ze všech ovocných plodů. Hlavní je obsah vitamínu C, dále tříslovin, organických kyselin a cukrů (NOVÁK 2005).

Obrázek 15 *Hippophae rhamnoides (zdroj: http://www.wmap.cz/opk/vmp/images/ros/jpg/rakytn%C3%ADk%20%C5%99e%C5%A1etl%C3%A1kov%C3%BD_01.jpg)*

2. 7 Koření

Mezi tradiční koření přidávané do chleba a pečiva patří **anýz, koriandr** (viz obr. 16), **kmín a fenykl**. Anýz a koriandr se pro svou typicky sladkou chuť přidávají také do perníků a sladkého pečiva. Všechna tato koření zlepšují trávení, pomáhají proti nadýmání, odhleňují a mají antibakteriální účinek. Zlepšují tak stravitelnost chleba (ZILLIKEN 2006).

Obrázek 16 *Coriandrum sativum (zdroj: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/lakr/images/Apiaceae/Coriandrum/semeno.jpg)*

BALESTRA A KOL. (2011) ve své prácí uvádí možnosti využití **zázvorového prášku** při výrobě chleba. Během pokusů a měření reologických vlastností těsta se zjistilo, že při přídavku 3% zázvorového prášku má výrobek dobré senzorické vlastnosti, je kladně přijímán konzumenty a vykazuje dvojnásobné množství antioxidantů oproti kontrolnímu neobohacenému vzorku. Zázvor pravý (viz obr. 17) obsahuje 1 – 3 % silice, pryskyřici, olej, gingerol (ostrá chuť), antioxidanty a další látky. Podporuje trávení, krevní oběh, snižuje plynatost, pomáhá proti zvracení, nevolnosti a kinetózám (mořské nemoci apod.). Příznivě působí při bolesti hlavy, závratích u starších lidí, střevních chřipkách (LÁNSKÁ 2010).

Obrázek 17 *Zingiber officinale (zdroj: http://www.nazeleno.cz/Files/ResizedImages/obrazky/Potraviny/Zazvor/perex-z%C3%A1zvor_329x-1_1102020947.jpg)*

LIM A KOL. (2011) přidávali do chlebového těsta **kurkumu** v množství 2, 4, 6 a 8 %. Byly sledovány vlastnosti těsta a obsah účinných látek ve finálním výrobku. Při použití 4 % vykazoval chléb dobré senzorické vlastnosti a zároveň si zachoval množství antioxidantů, tudíž by se mohl produkovat jako funkční potravina. Kurkuma (viz obr.

18) obsahuje ostře vonící silice, antioxidanty, fenolické látky a barvivo kurkumin. Odvar pomáhá na žaludeční obtíže, při onemocnění ledvin a žlučníku. Lze ho použít zevně jako desinfekční roztok. Pomáhá diabetikům a má silný protirakovinotvorný účinek (LÁNSKÁ 2010).

Obrázek 18 *Curcuma longa (zdroj: http://www.apotheken-umschau.de/multimedia/56/191/175/62577139729.jpg)*

2. 8 Vedlejší suroviny potravinářské výroby

Sladové mláto (viz obr. 19) vzniká jako vedlejší produkt při výrobě piva. Jedná se o naklíčený, pošrotovaný ječmen. Škrob obsažený v zrnu byl v předchozí technologické fázi (tzv. rmutování) působením vody, enzymů naklíčeného sladu a teploty, přeměněn na zkvasitelné cukry, které byly převedeny do roztoku. Vzniklá tekutina (sladina) se scedí a na dně nádoby zůstane mláto. Obsahuje pluchy, endosperm a látky koagulované při zmutování. Neměla by se v něm vyskytovat celá zrna. Velký podíl hmoty mláta kromě celulosy, dusíkatých látek, polyfenolů, polypeptidů a lipidů (viz tab. 4) tvoří stravitelné bílkoviny (BASAŘOVÁ 2010). Získané mláto se nejčastěji suší v parních bubnových sušárnách nebo používá přímo ke zkrmování. Nicméně v letním období bývá dostatek zeleného krmiva, proto se hledají další směry využití této suroviny. Může se spalovat, kompostovat, přidávat do stavebního materiálu nebo používat k výrobě bioplynu. Lze ho úspěšně využít jako přídavek vlákniny do pekařských výrobků (KOSAŘ, PROCHÁZKA 2000).

Obrázek 19 *Mláto (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/krmiva/foto/mlato.jpg)*

Tabulka 4 *Průměrné základní složení sladového mláta (BAŠAŘOVÁ 2010)*

Obsah složky	Mokré mláto	Suché mláto
voda	75,0-80,0	10
vyloužitelný extrakt	0,5-1,0	4-5
veškerý extrakt	1,5-3,0	5-8
dusíkaté látky	5	23
stravitelné bílkoviny	3,5	15

Pokrutiny (viz obr. 20) jsou zbytky vznikající lisováním semen při výrobě rostlinných olejů. Jedná se o vyloupaná semena tlakem zbavená obsažených tuků, nejčastěji ve formě pokrutinového koláče. Obsahují všechny látky původních semen, kromě oleje a v něm rozpuštěných látek. Významný je obsah bílkovin a vlákniny. Lze je přidávat do pekárenských výrobků především z bílé pšeničné mouky. Potravinářsky nejvýznamnější jsou pokrutiny lněné, sojové, sezamové, kukuřičné a slunečnicové. Řepkové jsou špatně stravitelné, hořčičné obsahuje nevhodné glykosidy sinigrin a sinalbin. Při získávání oleje extrakcí pomocí rozpouštědla vzniká extrakční šrot, který lze také potravinářsky využít, po odstranění rozpouštědla. Nejvýznamnější je sojový šrot, ze kterého se vyrábí sojová odtučněná mouka, bílkovinné koncentráty (obojí lze použít do chleba a pečiva) a bílkovinné izoláty (používají se nejčastěji do masných a mléčných výrobků) (PELIKÁN 2001).

Obrázek 20 *Slunečnicové pokrutiny (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/foto/31_1_slunecnicovy_extrahovany_srot_front.jpg)*

Řepné řízky (viz obr. 21) jsou vedlejším produktem při výrobě rafinovaného cukru. Očištěná cukrová řepa se pomocí řezaček rozkrájí na řízky, z kterých se pomocí difúze a samovolného vyplavování z narušených buněk v extraktoru získává difúzní šťáva, ta se během dalšího zpracování přemění na cukr. Řízky po výstupu z extraktoru obsahují asi 93 % vody a vysoké množství vlákniny. Lisují se na obsah sušiny 12 %. Nejčastěji se využívají jako krmivo nebo se lisují do briket. Vyrábí se z nich také dietní vláknina, kterou lze je použít jako přídavek do pekárenských výrobků (MAREK, VOLDŘICH 2006).

Obrázek 21 *Řepné řízky (zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/picvk_obrazky/cukrovka_rizky.jpg)*

3 MATERIÁL A METODIKA

3. 1 Materiál

Jako netradiční surovina pro výrobu pekárenských výrobků bylo použito pivovarské mláto vyrobené na Ústavu technologie potravin. Mláto bylo získáno hvozděním sladu plzeňského typu z ječmene a purpurové pšenice (v poměru 1 : 1) při 80 °C. Následně pak proběhla výroba piva infúzním způsobem a při scezování bylo získáno mláto. Do receptury bylo použito mláto ve vlhkém stavu, proto bylo úměrně přizpůsobeno množství vody v těstě (viz. tab. 5). Další suroviny byly přidány dle tab. 6.

Tabulka 5 *Varianty pokusu*

Varianta	Mláto (%)	Mláto (g)	Voda (ml)
1	0	0	300
2	10	50	250
3	15	75	200
4	20	100	210

Tabulka 6 *Receptura pekařského pokusu*

Pšeničná mouka + mláto	500 g
Sůl	7,5 g
Cukr	5 g
Kvasnice	25 g
Olej	5 g
Voda	300 ml

3. 2 Metodika

Při pokusu provedeném v laboratořích Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně byly vyrobeny bulky s přídavkem pivovarského mláta. Výrobky byly následně podrobeny senzorické analýze, přístrojovému měření barvy a textury a výsledky statisticky zpracovány a vyhodnoceny.

Výroba bulek se řídila standardním postupem pekařského pokusu (Rapid Mix Test). Jedná se o metodu simulující laboratorním postupem reálné výrobní procesy. Postup spočívá v intenzivním hnětení, krátké době kynutí těsta, strojovém tvarování a pečení (HRUŠKOVÁ 2008).

Těsto bylo připraveno na záraz ze všech surovin (viz tab. 6), hnětlo se v rychlohnětači po dobu cca 1 minuty. Nechalo se vykynout v kynárně při teplotě 32 ± 1 °C a vlhkosti 80 ± 5 % po dobu 20 minut. Po vyjmutí z kynárny se těsto nechalo 10 minut odležet a zvážilo se. Z těsta se vytvarovaly klonky o hmotnosti 80 g a opět se nechaly nakynout při teplotě 32 ± 1 °C a vlhkosti 80 ± 5 %, tentokrát po dobu 25 minut. Před vložením do pece se klonky vlažily vodou a pekly se při 230 – 240 °C. Na začátku

pečení se pec zapařila 50 ml vody. Doba pečení byla 20 minut. Harmonogram pečení je uveden v tab. 7.

Tabulka 7 *Časový harmonogram výroby bulek*

Vzorek	Zadělávání	Vážení + odležení	Tvarování	Pečení	Ven z pece	Hodnocení
1	7:20	7:50	8:00	8:25	8:45	10:25
2	7:35	8:05	8:15	8:45	9:05	10:45
3	8:10	8:40	8:50	9:15	9:35	11:15
4	8:50	9:20	9:30	9:35	10:15	11:55

Pro vyhodnocení pekařského pokusu byly sledovány tyto ukazatele: hmotnost těsta, hmotnost pečiva, výtěžnost těsta, ztráty pečením, objemová výtěžnost pečiva a poměrové číslo. Pečivo bylo následně senzoricky zhodnoceno zkušenými hodnotiteli (n = 10). Při senzorické analýze byly hodnoceny tyto deskriptory: tvar, barva kůrky, vůně, pružnost střídy, barva střídy, snadnost ukousnutí, pocit v ústech po krátkém žvýkání, konzistence, chuť a celkový dojem. Pro senzorické hodnocení pekařského pokusu byly použity nestrukturované grafické stupnice.

Barva pečiva byla změřena na přístroji Konica Minolta Spectrophotometer CM-3500d (viz obr. 22). Pro kolorimetrické stanovení barvy v rámci pekařského pokusu byly zvoleny režimy: reflektance, geometrie d/8 (přístroj měří odražené světlo pod úhlem 8°), SCE (specularcomponentexcluded – s eliminací lesku), D 65 (režim osvětlení – 6 500 Kelvinů), štěrbina 30 mm. Statistické vyhodnocení barvy bylo provedeno pomocí programu UNISTAT 5.1, byla použita analýza variance (ANOVA) s následným testováním na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukeyův test). Vyhodnocení ΔE^*_{ab} (míra velikosti barevného rozdílu; CIE 1976) bylo provedeno v programu MS Excel 2010 podle následujících rovnic a celkový rozdíl barvy komentován podle Třešňáka (1999).

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

$$\Delta L^* = L^*_{vzorku} - L^*_{předlohy}$$

$$\Delta a^* = a^*_{vzorku} - a^*_{předlohy}$$

$$\Delta b^* = b^*_{vzorku} - b^*_{předlohy}$$

Obrázek 22 *Konica Minolta Spectrophotometer CM-3500d*

Na přístroji TIRAtest 27025 (viz obr. 23) byl proveden penetrační test, tedy posouzení pevnosti a pružnosti výrobků. Pro penetrační test byla použita sonda o průměru 3 mm, snímač síly 200 N. Zkušební rychlost v_1 odpovídala 50 mm·min^{-1} a dráha 10 mm. Byl získán záznam síly potřebné k zatlačení razidla do zvolené hloubky pečiva.

Obrázek 23 *TIRAtest 27025*

Výsledky pekařského pokusu byly zpracovány do tabulek a grafů. Výsledky senzorické analýzy byly vyhodnoceny graficky metodou senzorického profilu (pomocí programu Microsoft Office Excel) a úroveň jednotlivých deskriptorů byla vyhodnocena statisticky metodou ANOVA (program Statistica 12). Metodou ANOVA byla vyhodnocena i barva a textura pekařských výrobků.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4. 1 Vyhodnocení pekařského pokusu

Výsledky pekařského pokusu můžeme vidět v tab. 8.

Tabulka 8 *Vyhodnocení pekařského pokusu*

Vzorek	**Hmotnost těsta (g)**	**Výtěžnost těsta (%)**	**Hmotnost pečiva (g)**	**Výtěžnost pečiva (%)**	**Ztráta pečením (%)**	**Objem. výtěžnost (ml/100g)**	**Výška (cm)**	**Šířka (cm)**
1	832,2	166	691	138	17	432	5	8
2	779,9	156	670	134	14	432	5,2	7,7
3	742,2	148	649	129,8	13	416	4,9	7,4
4	738,3	147,7	636	127,2	14	413	4,4	7,8

Nejvyšší **hmotnosti těsta a pečiva** dosáhl vzorek č. 1 (bez mláta). Naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny u vzorku č. 4 (20 % mláta). Lze tedy vidět přímou souvislost mezi hmotností těsta a hmotností pečiva a množstvím přidaného mláta. To obsahuje při sušině 20 % asi 4 % vlákniny (COSTA A KOL. 1994), jejíž zvyšující se množství snižuje schopnost těsta vázat vodu a to se následně odráží ve výtěžnosti těsta a pečiva.

Výtěžnost těsta je dána poměrem hmotnosti těsta k hmotnosti mlýnských výrobků použitých do receptury (KUČEROVÁ 2004). Podle výsledků vidíme jasnou nepřímou úměru k množství přidaného mláta, neboť s růstem množství mláta v receptuře klesá výtěžnost těsta. **Výtěžnost pečiva** udává, kolik pečiva se upeklo z použitých mlýnských výrobků a je ovlivněna stejnými faktory jako výtěžnost těsta. Výtěžnost pečiva je důležitým ekonomickým ukazatelem pro pekaře (KUČEROVÁ 2004).

Ztráta pečením vzniká odpařením části vody z těsta při pečení. Nejvyšší ztráty měl vzorek č. 1 (bez mláta), ostatní vzorky s mlátem měly srovnatelné ztráty. KUČEROVÁ (2004) uvádí, že ztráty pečením u běžného pečiva by se měly pohybovat mezi 10 – 13 %. Této hodnotě se přiblížil pouze vzorek č. 3 (15 % mláta).

Objemová výtěžnost neboli měrný objem je hlavním a nejdůležitějším parametrem pekařského pokusu. Na základě této hodnoty se posuzuje vhodnost pšenice k pekárenskému použití. CHLOUPEK (2005) uvádí, že objemová výtěžnost chlebové pšenice by se měla pohybovat kolem 470 ml, této hodnoty žádný vzorek nedosáhl. Nejvyšší hodnotu objemové výtěžnosti vykazovaly shodně vzorky č. 1 (bez mláta) a 2 (10 % mláta), u ostatních vzorků hodnota klesala úměrně s množstvím mláta. Z toho lze vyvozovat, že přídavek mláta (potažmo vlákniny) snižuje objemovou výtěžnost pečiva.

Hodnota **poměrového čísla** vypočítána jako poměr výšky k šířce pečiva ukazuje, jak dobře pečivo nakynulo. Vzorek č. 1 dosáhl hodnoty 0,625, vzorek č. 2 hodnoty 0,673, vzorek č. 3 hodnoty 0,662 a vzorek č. 4 hodnoty 0,564. Ideální poměrové číslo je podle KUČEROVÉ (2004) 0,65. Této hodnotě se nejvíce přiblížil vzorek č. 3 (15 % mláta).

4. 2 Vyhodnocení senzorické analýzy

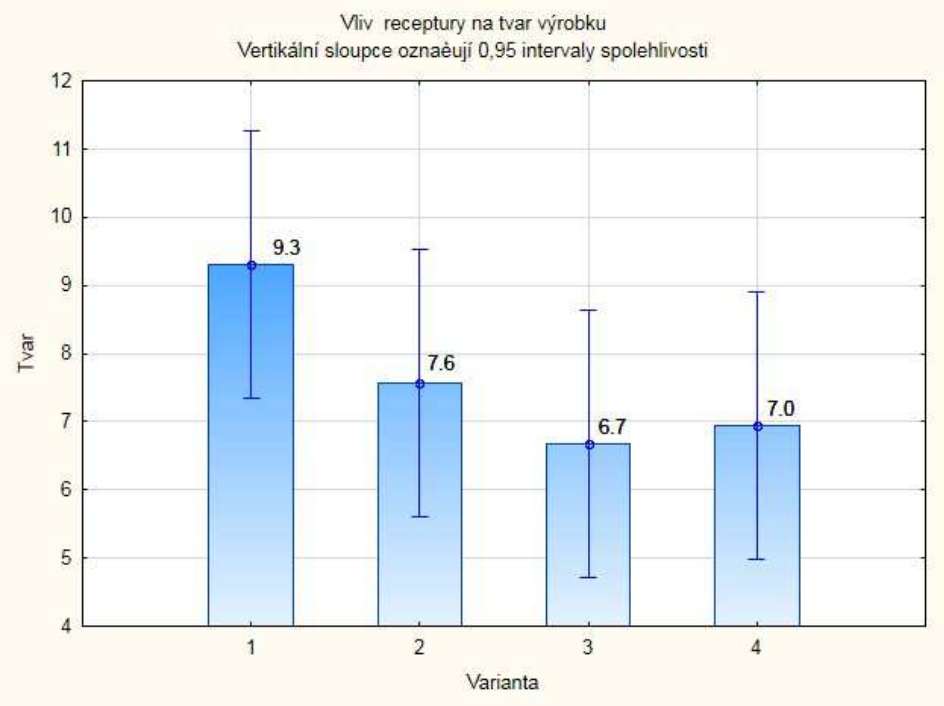
Všechny upečené vzorky byly podrobeny senzorické analýze. Vzhled hotových výrobků můžeme vidět na obrázcích 24 – 25.

Obrázek 24 *Vzhled jednotlivých výrobků*

Obrázek 25 *Tvar a velikost výrobků*

4. 2. 1 Vyhodnocení jednotlivých ukazatelů senzorické analýzy

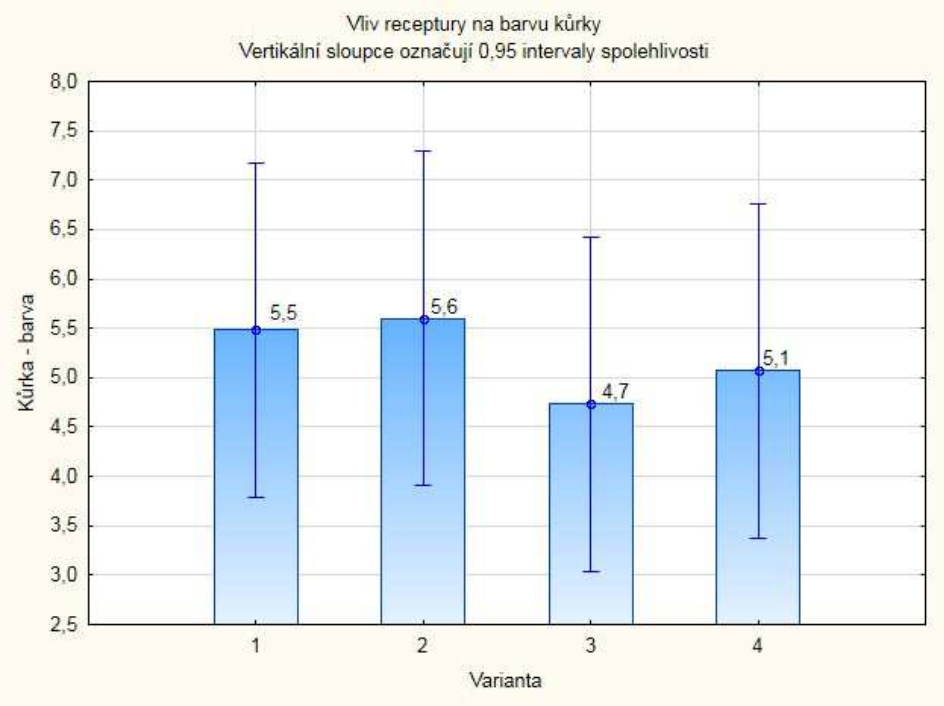
Výsledky senzorického hodnocení byly statisticky zpracovány a převedeny do grafické podoby.



Obrázek 26 *Vliv receptury na tvar výrobků*

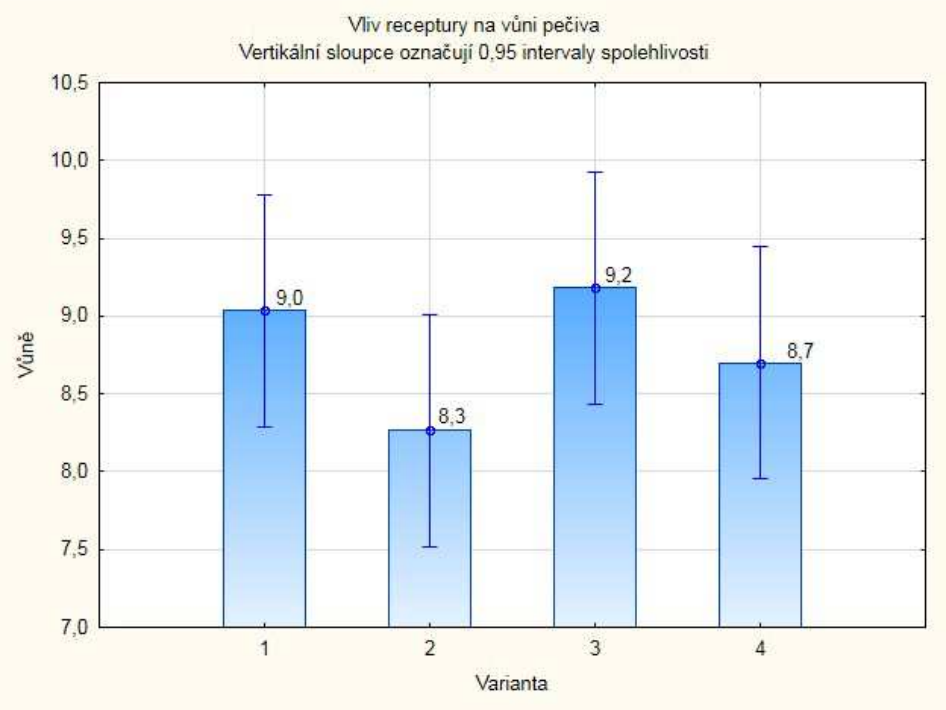
Jako první byl hodnocen **tvar** (viz obr. 26) pečiva, který je rozhodujícím faktorem u volně pečených výrobků. Tvar by měl být pravidelný, výrobek dostatečně vyklenutý (INGR 2007). Nejlépe byl hodnocen vzorek č. 1 (bez mláta), nejhůře vzorek č. 3 (15 % mláta) i přes to, že měl nejideálnější poměrové číslo. Můžeme pozorovat výrazně zhoršující vliv mláta na tvar výrobků oproti variantě neobohacené.

Barva výrobků by měla být stejnoměrná a dostatečně výrazná (INGR 2007). V našem případě (viz obr. 27) byla nejlépe hodnocena u vzorku č. 2 (10 % mláta), podobného hodnocení dosáhl také vzorek č. 1 (bez mláta). Nejhůře hodnocenou barvu kůrky měl vzorek č. 3 (15 % mláta).

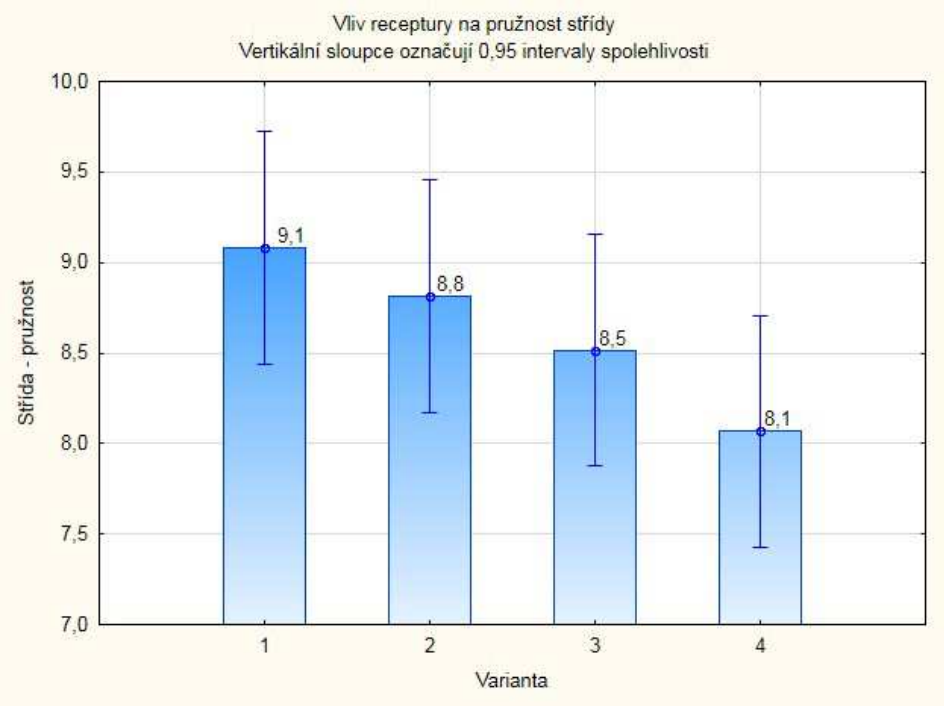


Obrázek 27 *Vliv receptury na barvu kůrky*

Vůně (viz obr. 28) musí být výrazná, příjemná, typická pečivová. Neměl by se objevovat cizí pach budící pocit nekvalitních surovin (PELIKÁN 2001). Jako nejpříjemnější z hlediska vůně byl hodnocen vzorek č. 3 (15 % mláta), nejhůře pak vzorek č. 2 (10 % mláta).

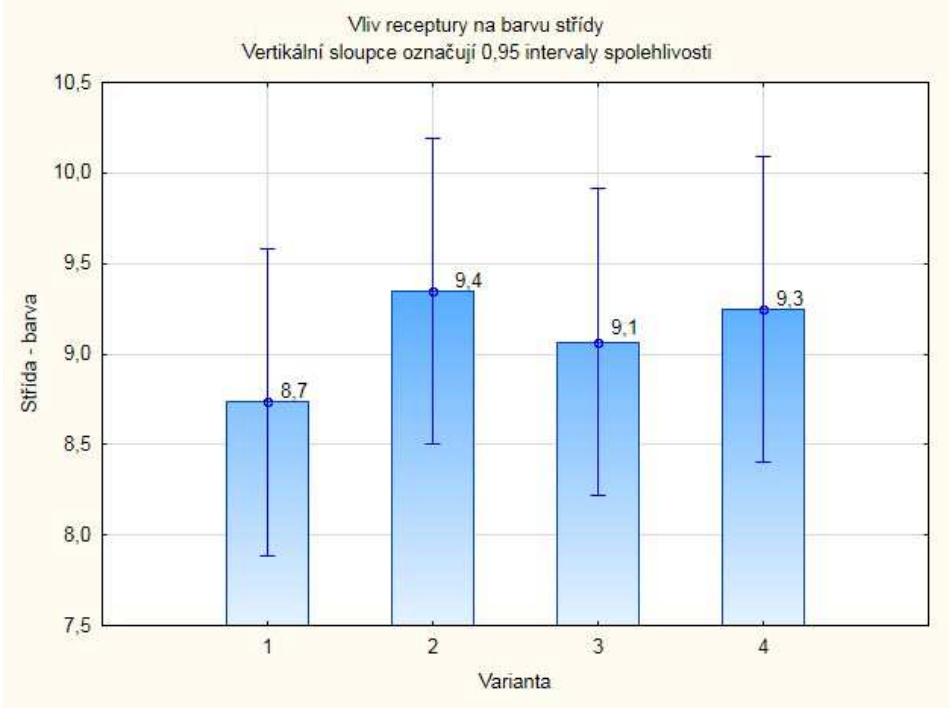


Obrázek 28 *Vliv receptury na vůni pečiva*



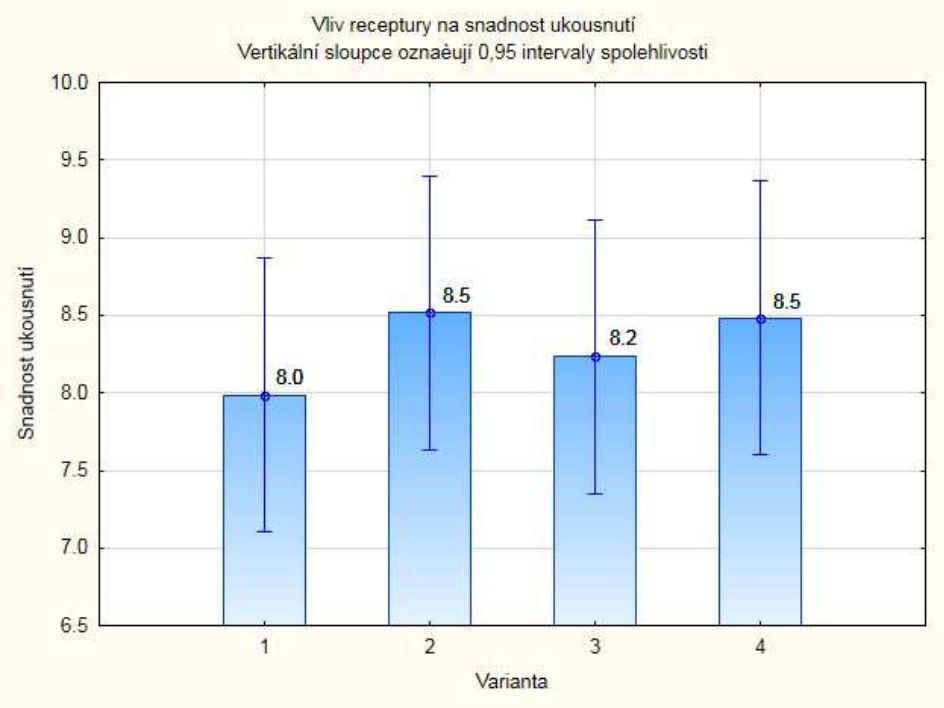
Obrázek 29 *Vliv receptury na pružnost střídy*

Při sledování **pružnosti střídy** (viz obr. 29) můžeme podle grafu vysledovat závislost přídavku mláta na pružnost střídy, která se při zvyšujícím množství v receptuře snižovala. Tento fakt je dán narušením lepkové struktury těsta vlákninou mláta, střída se stává tužší.



Obrázek 30 *Vliv receptury na barvu střídy*

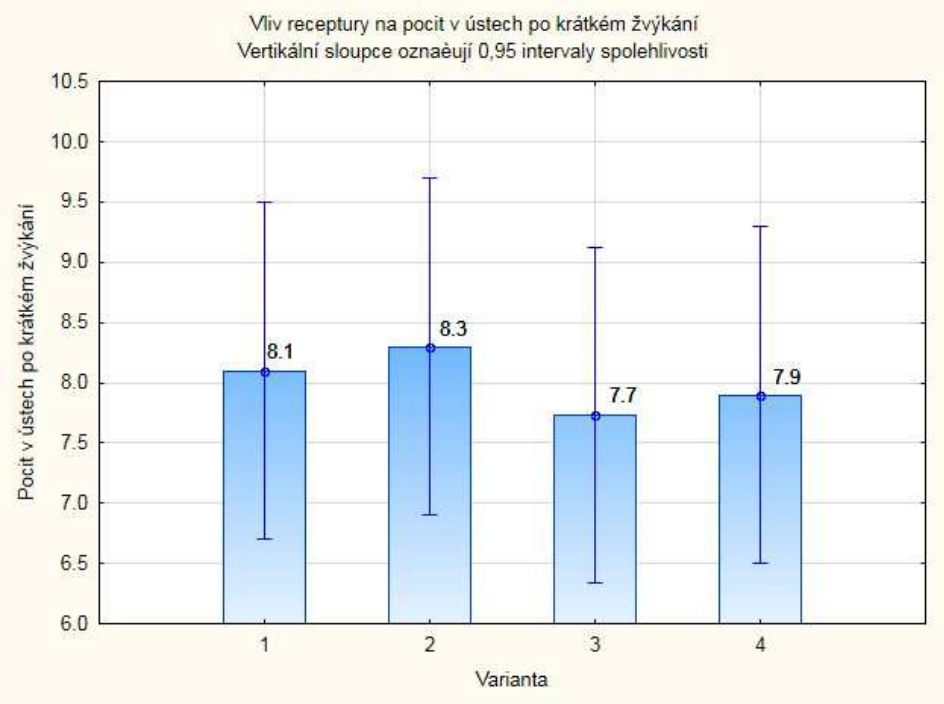
Na obrázku 30 můžeme vidět vliv mláta na **barvu střídy** výrobků. Nejhůře byl hodnocen vzorek č. 1 (bez mláta), vzorky s mlátem dosahovaly přibližně stejného hodnocení. Přídavek mláta dává střídě přitažlivější vzhled, díky obsahu tmavších částeček, které konzumenti přijímají pozitivně.



Obrázek 31 *Vliv receptury na snadnost ukousnutí*

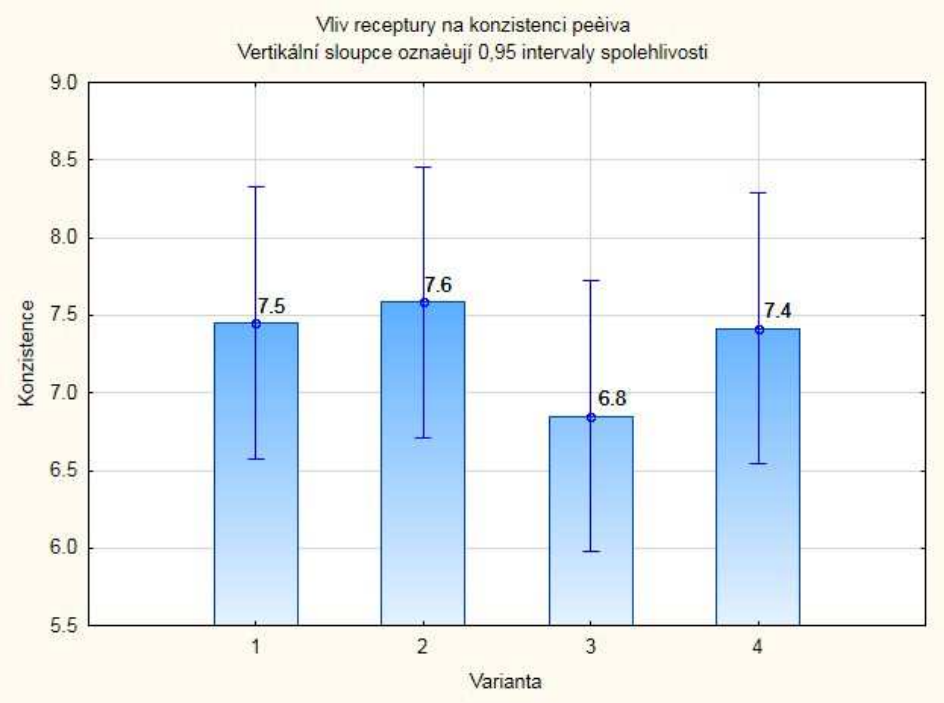
Obrázek 31 přibližuje, jak je výrobek vnímán při jeho konzumaci. Hodnocení **snadnosti ukousnutí** výrobků je nedílnou součástí senzorického hodnocení. Za zajímavé můžeme považovat to, že vzorky s mlátem byly hodnoceny lépe než vzorek č. 1 (bez mláta). Můžeme zde vidět určitou souvislost s hodnocením pružnosti. Výrobky obsahující mláto jsou méně pružné, jejich ukousnutí je tedy snadnější.

Při hodnocení **pocitu v ústech po krátkém žvýkání** (viz obr. 32) byl nejlépe přijat vzorek č. 2 (10 % mláta), nejhůře vzorek č. 3 (15 % mláta).

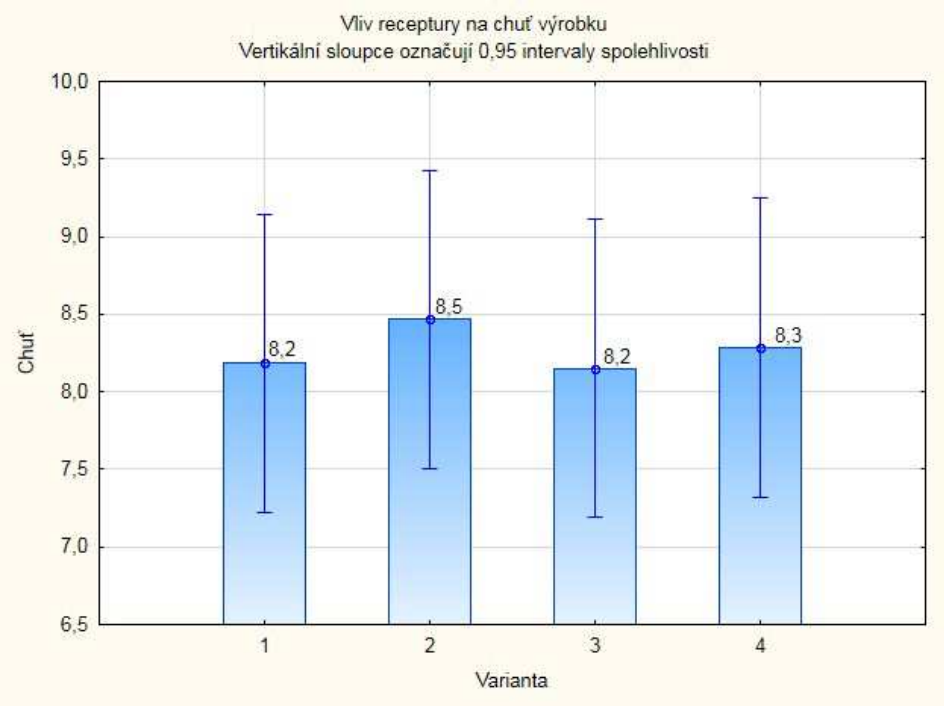


Obrázek 32 *Vliv receptury na pocit v ústech po krátkém žvýkání*

Konzistence pečiva (viz obr. 33) souvisí s jeho vnímáním při žvýkání. Potvrdily to i naše výsledky. Hodnocení konzistence pečiva kopírovalo stav po krátkém žvýkání.

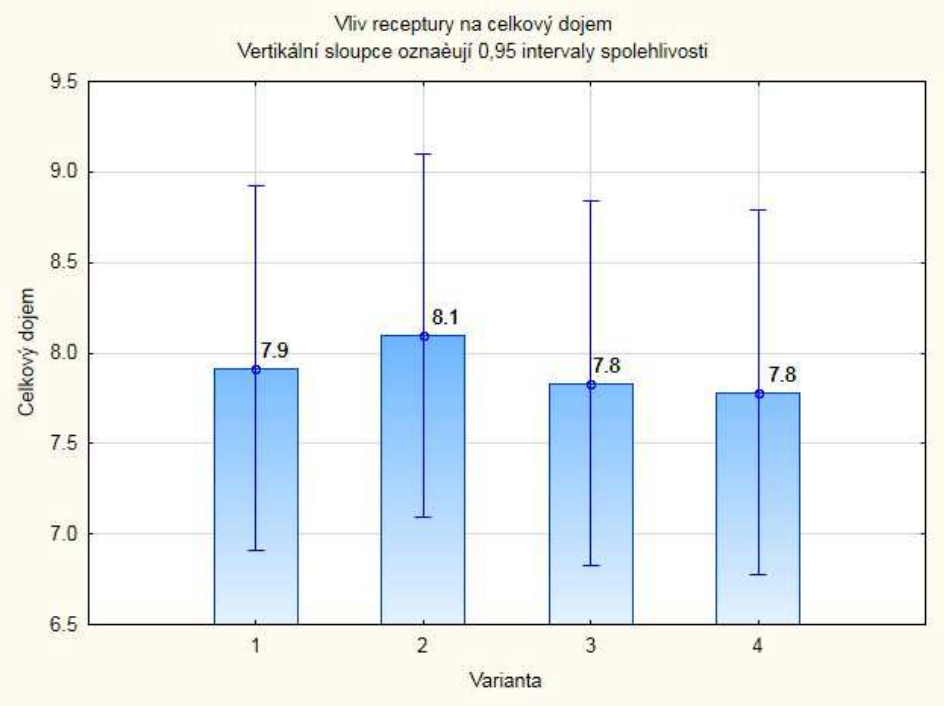


Obrázek 33 *Vliv receptury na konzistenci pečiva*



Obrázek 34 *Vliv receptury na chuť výrobku*

Chuť a pocitové vjemy v ústech jsou nejdůležitější faktory pro konečnou přijatelnost výrobků (PELIKÁN 2001). **Chuť výrobků** (viz obr. 34) byla nejlépe vyhodnocena u vzorku č. 2 (10 % mláta). Jeho dobré hodnocení pozorujeme i v předchozích dvou parametrech, což svědčí o dobrých chuťových a texturních vlastnostech střídy výrobku. Ostatní vzorky byly hodnoceny přibližně stejně.

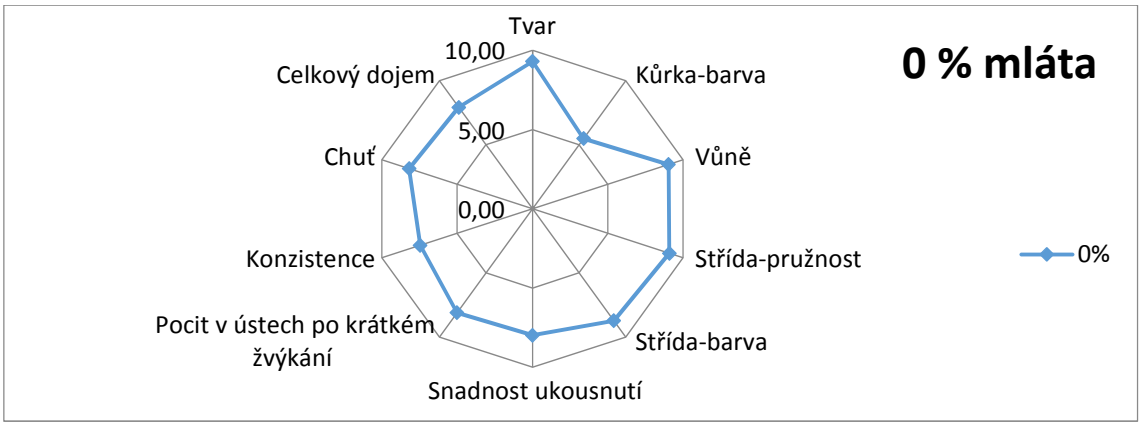


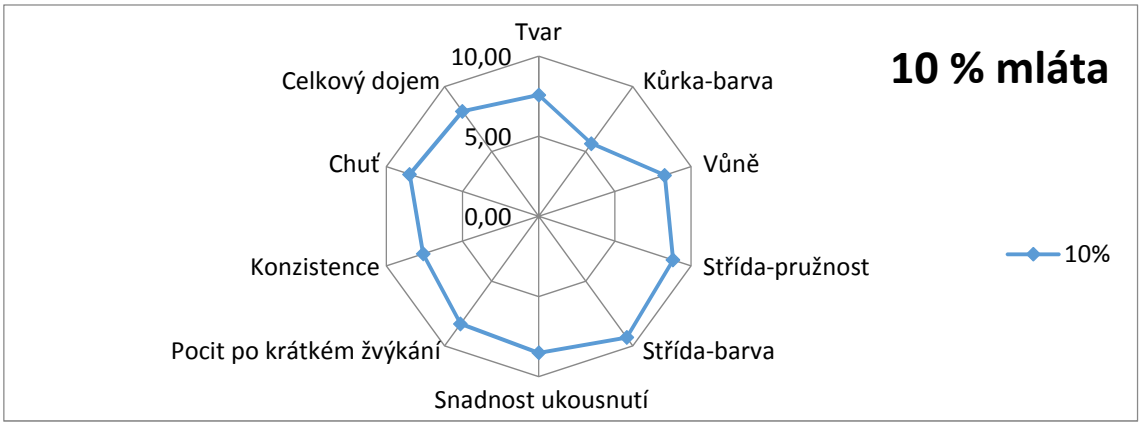
Obrázek 35 *Vliv receptury na celkový dojem*

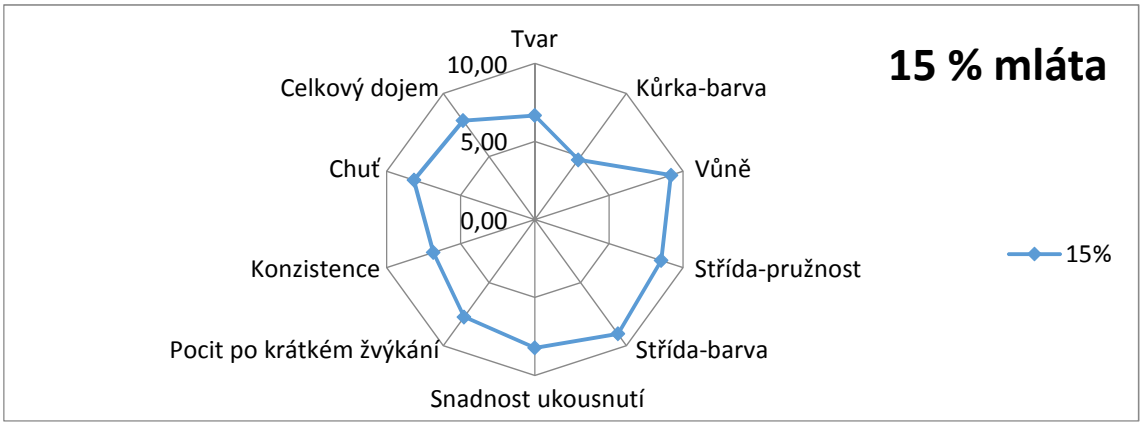
Celkový dojem (viz obr. 35) byl nejlépe hodnocen u výrobku č. 2 (10 % mláta), což koresponduje s předchozím hodnocením jednotlivých deskriptorů. Ostatní vzorky byly celkově vyhodnoceny téměř shodně, v grafu můžeme vidět, že rozdíl v hodnocení jednotlivých vzorků není nijak výrazný, což ukazuje na kvalitu provedení pekařského pokusu.

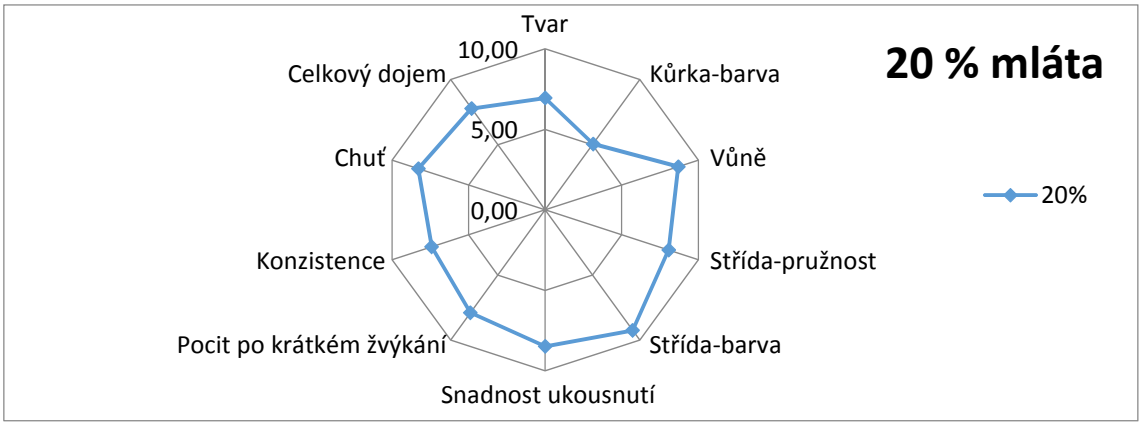
4. 2. 2 Vyhodnocení senzorického profilu výrobků

Výsledky senzorické analýzy byly následně zprůměrovány a byl vytvořen celkový senzorický profil jednotlivých vzorků pečiva. Ten slouží ke kompletnímu popisu výrobku pomocí zvolených parametrů, při vyjádření pavučinovým grafem je možné snadno sledovat získané hodnoty. Tvar profilu ideálního výrobku by měl být co nejvíc kružnicový o co největším průměru, což značí vyrovnanost všech hodnocených parametrů a dosažení vysokého hodnocení (INGR 2007). Jednotlivé senzorické profily můžeme vidět na obrázcích 36 – 39.









Obrázek 36, 37, 38, 39 *Celkový senzorický profil výrobků*

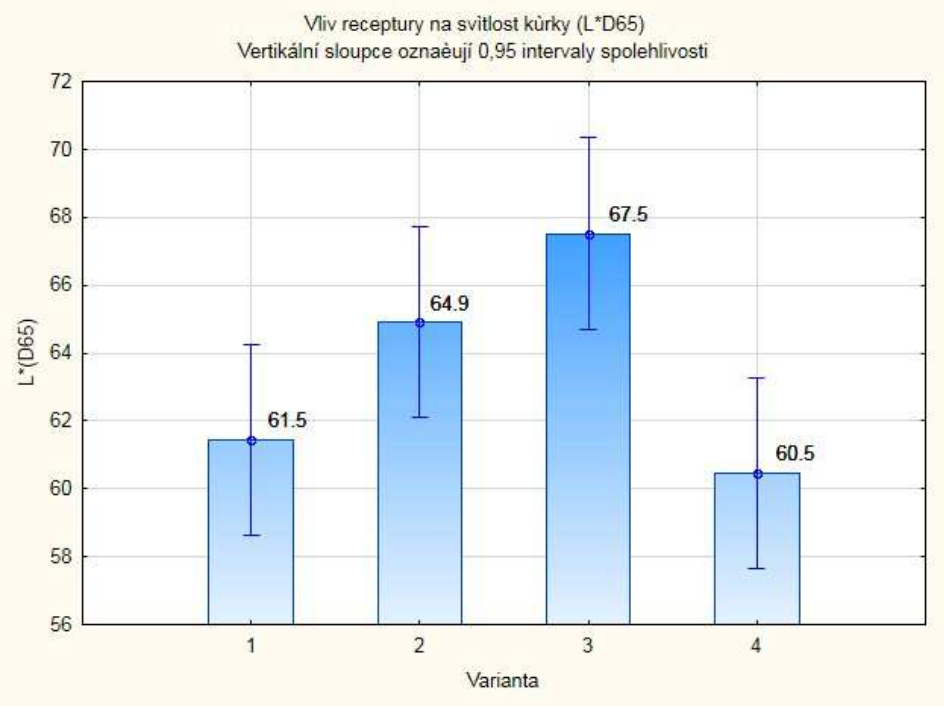
Na obrázku 36 vidíme kontrolní neobohacený vzorek, jehož profil má téměř ideální podobu, až na zřetelnou odchylku v barvě výrobku. Tu však můžeme vidět i u ostatních vzorků, je tedy pravděpodobné, že tato vada nebyla způsobena recepturou, ale nejspíš vznikla technologickým nedostatkem. PELIKÁN (2001) uvádí, že světlá barva kůrky může být způsobena nízkou a krátkou dobou pečení, překynutými nebo tuhými těsty, nebo příliš hustým sázením pečiva. Ostatní parametry jsou vyrovnané a dobře hodnocené, můžeme tedy kontrolní vzorek považovat za reprezentativní.

U vzorků č. 3 (15 % mláta) a č. 4 (20 % mláta) můžeme vidět velmi podobný profil, který je oproti předchozím dvěma vzorkům méně vyrovnaný. Nicméně stále se jedná o přijatelný tvar, který narušuje pouze hodnocení barvy kůrky, všechny výrobky tedy lze považovat za zdařilé a dobře přijímané hodnotiteli.

Nejvíce se kontrolnímu vzorku blížil vzorek č. 2 (10 % mláta). Tvar jeho profilu je dokonce vyrovnanější, což naznačuje o něco lepší přijatelnost, to koresponduje s výsledky jednotlivých senzorických parametrů. Má sice o něco hůře hodnocený tvar, ale zato tmavší barvu kůrky a střídy.

4. 3 Vyhodnocení měření barvy výrobků pomocí spektrofotometru

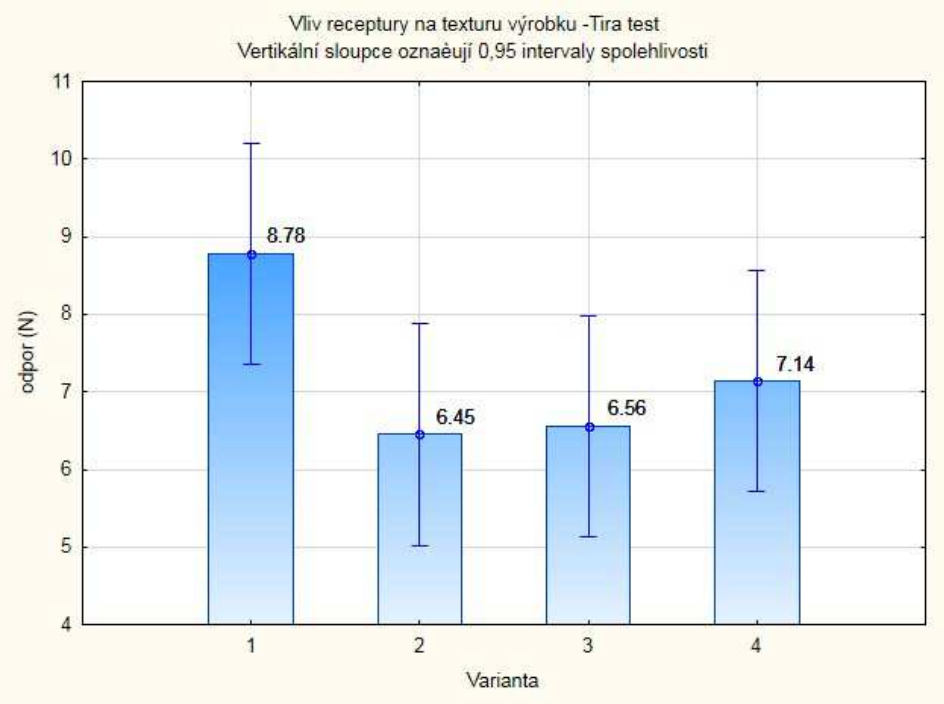
Na obrázku 40 můžeme vidět grafické znázornění výsledků měření barvy kůrky pomocí přístroje Konica Minolta Spectrophotometer CM-3500d. Nejvyšší hodnoty, tedy nejsvětlejší kůrku měl vzorek č. 3 (15 % mláta), což koresponduje i s hodnocením senzorickým. Nejtmavší kůrku měl vzorek č. 4 (20 % mláta), což je nejspíše dáno vlivem tmavého zabarvení mláta. Tato hodnota ovšem neodpovídá senzorickému posouzení, kde byl vzorek č. 4 vyhodnocen jako druhý nejsvětlejší. Stejně tak vzorek č. 2 (10 % mláta) byl přístrojově vyhodnocen jako druhý nejsvětlejší, kdežto při senzorickém hodnocení byl posouzen jako nejtmavší. Tyto rozdíly jsou dány tím, že přístroj měří barvu pouze v úzké oblasti povrchu výrobku (30 mm), při senzorické analýze hodnotitelé dbají především na celkový barevný vzhled výrobku.



Obrázek 40 *Vliv receptury na světlost kůrky*

4. 4 Vyhodnocení textury pečiva

Obrázek 41 nám ukazuje odpor, který kladl výrobek proti průniku sondy do stanovené hloubky, tedy sílu potřebnou k její zatlačení. Největší odpor kladl vzorek č. 1 (bez mláta), což odpovídá senzorickému hodnocení, kde měl vzorek č. 1 nejvyšší pružnost a šel nejhůře ukousnout. Hodnoty ostatních vzorků částečně také odpovídají senzorickému posouzení, neboť podle hodnotitelů se s přibývajícím množstvím mláta snižovala pružnost výrobků. Druhou nejvyšší naměřenou hodnotu vzorku č. 4 (20 % mláta) lze vysvětlit vysokým množstvím obsažené vlákniny, která bránila průniku sondy.



Obrázek 41 *Vliv receptury na texturu výrobku*

5 ZÁVĚR

Pro výrobu chleba a pečiva se běžně používá především pšenice a žito. Pšenice je významná pekárenská surovina, protože je schopna tvořit lepek, který vytváří prostorovou strukturu, fungující jako kostra pečiva. Nicméně obsahuje málo zkvasitelných sacharidů potřebných pro rozvoj kvasinek, proto se do těst pouze z pšeničného těsta musí přidávat cukr. Navíc se pro jejich kypření musí používat droždí, popř. se kypří mechanicky. Žito má naopak zkvasitelných cukrů dostatek, lze z něj vyrábět pečivo bez přídavku jiných surovin (kromě soli a vody), těsto však není tak soudržné jako pšeničné. Pro dosažení ideální podoby chleba bez zlepšujících přídavků je vhodná kombinace obou těchto obilovin.

Další druhy obilovin jako ječmen, oves, triticale a pšenice špalda sice obsahují lepek, nicméně jeho kvalita a množství nesplňují požadavky pro samostatné pekárenské využití. To ale nebrání jejich přidávání do pšeničného těsta, kde mají pozitivní vliv na nutriční i senzorickou jakost výrobků. Zvyšují obsah vlákniny, zlepšují chuťové vlastnosti, prodlužují trvanlivost výrobku. Ostatní obiloviny jako rýže, kukuřice, proso a čirok neobsahují lepek, tedy jsou vhodné pro tvorbu bezlepkových pekárenských výrobků, případně jako přídavek do pšeničných výrobků, jako zlepšující surovina.

Pseudocereálie mezi které patří pohanka, laskavec a quinoa jsou zajímavé proto, že neobsahují lepek, jsou zdrojem vitamínů, minerálů a antioxidantů a především mají velmi zajímavé zastoupení aminokyselin, blížící se složení ideálního proteinu. Používají se tedy k výrobě bezlepkového pečiva a jako surovina výrazně zvyšující nutriční hodnotu běžného pečiva.

Luštěniny se dnes již běžně využívají v pekárenské technologii pro zlepšení vlastností těsta a zvýšení nutriční hodnoty. V kombinaci s obilninami poskytují konzumentovi úplné zastoupení esenciálních aminokyselin. Pro pekárenské účely se nejčastěji využívají jejich mouky nebo bílkovinné izoláty.

Semena olejnin jako jsou konopí a len obsahují kvalitní rostlinné tuky, vitamíny a vlákninu. Lze je přidávat v celku, drcená, mletá na mouku, nebo v podobě pokrutin, získaných po vylisování nebo extrakci oleje.

Zelenina a ovoce jsou velmi zajímavé suroviny jak z hlediska nutričního (jsou zdrojem vitamínů, minerálů, antioxidantů a dalších prospěšných látek), tak z hlediska variability jejich použití. Přídavkem malých množství do těsta nejčastěji kolem 10 %, lze

dosáhnout velkého zvýšení funkčnosti výrobku. Zároveň druhová a chuťová rozmanitost umožňuje tvorbu obrovské škály variant a receptur, které mohou být dost zajímavé pro spotřebitele. Velmi podobně se dá přistupovat k použití koření. Kromě běžně používaného jako např. kmín, fenykl atd. je možné přijít s nejrůznějšími chuťovými variantami a tím oslovit širokou veřejnost.

V neposlední řadě se pro pekárenské využití hodí i vedlejší suroviny potravinářského průmyslu jako jsou pivovarské mláto, pokrutiny a řepné řízky. Tyto produkty nejčastěji slouží jako zdroj vlákniny a kvalitních bílkovin v jejich prospěch hraje i nízká cena.

Při praktickém pokusu výroby pečiva s netradiční surovinou byly upečeny výrobky s přídavkem pivovarského mláta. Receptura sestávala ze 4 variant podle použitého množství (0, 10, 15 a 20 %) mláta. Nejvyšší měrný objem pečiva byl zaznamenán po přídavku 10 % mláta, s rostoucím množstvím mláta se měrný objem snižoval. Zvyšující se množství mláta v receptuře mělo pozitivní vliv na ztrátu vody pečením. Naopak použití samotné mouky zvyšovalo výtěžnost těsta i pečiva.

Při senzorickém hodnocení byly posuzovány: tvar výrobku, barva kůrky, vůně, pružnost střídy, barva střídy, snadnost ukousnutí, pocit v ústech po krátkém žvýkání, konzistence, chuť a celkový dojem. Ve všech zmíněných parametrech kromě vůně pečiva byl ze vzorků s přídavkem mláta nejlépe hodnocen výrobek, který obsahoval 10 % mláta. V řadě parametrů byl dokonce lepší než kontrolní vzorek připravený pouze z mouky. Barva výrobků byla měřena pomocí přístroje Konica Minolta Spectrophotometer CM-3500d. Podle naměřených hodnot měl nejsvětlejší kůrku vzorek č. 3 s přídavkem 15 % mláta. Texturní měření proběhlo na přístroji TIRAtest 27025, který měřil sílu potřebnou k průniku sondy do stanovené hloubky výrobku. Nejmenší odpor kladl výrobek č. 2 s 10 % mláta se zvyšujícím se množstvím mláta odpor rostl, nicméně nedosáhl hodnot kontrolního vzorku.

Z dosažených výsledků můžeme doporučit vhodnost přídavku mláta do receptury. Jako nejvýhodnější se jeví přídavek na úrovni 10% celkového množství použitých mlýnských výrobků.

POUŽITÁ LITERATURA

BALESTRA Federica, Emiliano COCCI, GianGaetano PINNAVAIA a Santina ROMANI. Evaluationof antioxidant, rheological and sensorialpropertiesofwheatflourdough and breadcontaininggingerpowder. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2011, roč. 44, č. 3, s. 700-705. [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=7&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edselp&AN=S0023643810003737

BASAŘOVÁ Gabriela. *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7.

BULKOVÁ Věra. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s.ISBN 978-80-7013-532-7.

CAUVAIN Stanley P, Linda S YOUNG. *Bakingproblemssolved*. BocaRaton: CRC Press, 2001, xvii, 280 s. ISBN 0-8493-1221-3.

COSTA, J. M. B., MATTOS, W. R. S., BIONDI, P. et al.:Chemicalcompositionofwetbrewers´ grains. *Boletim de Industria Animal*, 1994, 51: 1, s. 21–26.

DOSTÁLOVÁ Jana. *Uplatnění ovsa v lidské výživě*. Praha: ÚVTIZ, 1992, 44 s.

DOSTÁLOVÁ Jana. 2008. Luskoviny. s. 195-202. In: PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

ELGETI Dana, Sebastian D. NORDLOHNE, Maike FÖSTE, Marina BESL, Martin H. LINDEN, Volker HEINZ, Mario JEKLE a Thomas BECKER. Volume and textureimprovementof gluten-free breadusingquinoawhiteflour. *JournalofCereal Science* [online]. 2014, roč. 59, č. 1, s. 41-47 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=9&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=4113&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edselp&AN=S0733521013001793

GAILITE I., E. STRAUTNIECE. Hedonicevaluationofwheatbreadwithberriesmarc. [online]. 2005 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=11&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=4113&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edsagr&AN=edsagr.LV2006000188

GAWLIK-DZIKI U., M. ŚWIECA, B. BARANIAK, D. DZIKI, J. TOMIŁO a J. CZYZ. Quality and antioxidant propertiesofbreadsenrichedwith dry onion (Alliumcepa L.) skin. *Food Chemistry* [online]. 2013, roč. 138, č. 2, 1621 - 1628 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814612017360

GIBSON Glenn R. *Functionalfoods: Concept to Product*. 1st ed. Cambridge: Woodhe-adPublishing, 2000, 17,374 s. ISBN 1-85573-503-2.

HAMPL Jan. *Cereální chemie a technologie*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1970, 396 s.

HAUPTVOGEL P. (ed.). 2005. Obilniny a pseudobilniny : Nové zdroje pre výrobu funkčnýchpotrvín (funkčnémúky). s. 27 – 30. In: *Kvalita, bezpečnosť a funkčnosťprimárnych potravinových zdrojov : Zborník z odborného seminára, 6.-7. december 2005*.Piešťany : Výskumný ústav rastlinnej výroby, 2005. 64 s. ISBN 80-88790-41-7.

HOBBS, D.A., A. ASHOURI, J.A. LOVEGROVE, L. METHVEN a T.W. GEORGE. Theconsumeracceptanceof novel vegetable-enrichedbreadproducts as a potentialvehicle to increasevegetableconsumption. *Food Research International* [online]. 2014, roč. 58, s. 15 – 22. [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996914000441?

HOLASOVÁ M., VELÍŠEK J., DAVIDEK J. 1998. s. 185 – 187. In:*CerealsforHumanHealth and PreventiveNutrition: Proceedingsoftheconferenceheld on July 7-11,1998 in Brno, Czech Republic*. Brno: MZLU, 1998, 271 s. ISBN 80-902545-0-0.

HOUBA Miroslav, Miroslav HOCHMAN, Václav HOSNEDL. *Luskoviny: pěstování a užití*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 2009, 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.

HRUŠKOVÁ M. 2008. Možnosti ovlivnění jakosti rostlinných produktů. Pšenice. s. 75 – 96. In: PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

INGR Ivo, Jan POKORNÝ, Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.

KADLEC Pavel, Karel MELZOCH, Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: KeyPublishing, 2009, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

KOLOVRAT Oldřich. 2008. Olejniny. s. 168-189. In: PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

KORUS J., L. JUSZCZAK, R. ZIOBRO, M. WITCZAK, K. GRZELAK, M. SÓJKA. Defattedstrawberry and blackcurrantseeds as functionalingredientsof gluten-free bread. *JournalofTextureStudies* [online]. 2012, roč. 43, č. 1, s. 29-39 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=17&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=4113&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=a9h&AN=70901855

KOSAŘ Karel, Stanislav PROCHÁZKA. *Technologie výroby sladu a piva*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2000, 398 s. ISBN 80-902658-6-3.

KUČEROVÁ Jindřiška. *Technologie cereálií*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 141 s. ISBN 80-7157-811-8.

KUČEROVÁ J. MORÁVKOVÁ E. Bílkoviny hlavní kritérium pekařské jakosti pšenice. In: KRÁČMAR, S. -- VESELÝ, P. -- MAREŠ, P. -- VAVREČKA, J. *Proteiny 2004.* 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004, s. 10--12. ISBN 80-7157-779-0.

LÁNSKÁ, Dagmar a Zdeňka KREJČOVÁ. *Koření a jeho užití v ilustracích Zdenky Krejčové*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 2010, 275 s. ISBN 978-80-7442-002-3.

LIM Ho S., So H. PARK, Kashif GHAFOOR, Sung Y. HWANG, Jiyong PARK. Quality and antioxidant propertiesofbreadcontainingturmeric (Curcuma longa L.) cultivated in South Korea. *Food Chemistry* [online]. 2011, roč. 124, č. 4, s. 1577-1582 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=20&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=4113&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edsagr&AN=edsagr.US201301894477

MAREK M. VOLDŘICH M. 2006. *Odpady z potravinářských výrob v životním prostředí*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze [online]. 16 s. Dostupné z: http://www.phytosanitary.org/projekty/2005/VVF_07_2005.pdf

MOUDRÝ Jan, Jan PETERKA. 2012. Amarant. s. 133-146. In: KONVALINA Petr, Heinrich GRAUSGRUBER. *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Vyd. 1. České Budějovice: V nakl. Vlastimil Johanus vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012, 169 s. ISBN 978-80-87510-24-7.

MOUDRÝ Jan. 2012. Quinoa. s. 147-158. In: KONVALINA Petr, Heinrich GRAUSGRUBER. *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Vyd. 1. České Budějovice: V nakl. Vlastimil Johanus vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012, 169 s. ISBN 978-80-87510-24-7.

NOVÁK Jan. *Plody našich i cizokrajných rostlin*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 96 s. ISBN 80-247-1251-2.

PELIKÁN Miloš. *Zpracování obilovin a olejnin*. 2. nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 148 s. ISBN 80-7157-525-9.

PELIKÁN Miloš, Lenka SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská universita, 2001, 233 s. ISBN 80-7040-502-3.

PELIKÁN Miloš. 2008. Možnosti ovlivnění jakosti rostlinných produktů. Žito a tritikale. s. 104 – 110. In: PRUGAR Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

PETR Jiří. 2008. Alternativní plodiny, pseudocereálnie a produkty ekologického zemědělství. s. 147-162. In: PRUGAR Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

PŘÍHODA Josef. Cereální technologie. s. 44 – 54. In: ČEPIČKA Jaroslav. *Obecná potravinářská technologie*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1995, 246 s. ISBN 80-7080-239-1.

PŘÍHODA Josef, Pavla HUMPOLÍKOVÁ, Dana NOVOTNÁ. *Základy pekárenské technologie*. Vyd. 1. Praha: Pekař a cukrář, 2003, 363 s. ISBN 80-902922-1-6.

RÓŻYŁO Renata, Urszula GAWLIK-DZIKI, Dariusz DZIKI, Anna JAKUBCZYK, Monika KARAŚ, Krzysztof RÓŻYŁO. WheatBreadwithPumpkin (Cucurbita maxima L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technology* [online]. 2014, roč. 52, č. 4, s. 430-438 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=22&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=bth&AN=100018630

SANZ-PENELLA J.M., M. WRONKOWSKA, M. SORAL-SMIETANA, M. HAROS. Effectofwholeamaranthflour on breadproperties and nutritivevalue. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2013, roč. 50, č. 2, s. 679-685 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=25&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edselp&AN=S0023643812003155

SELIMOVIĆ Amel, Dijana MILIČEVIĆ, Sanja ORUČEVIĆ, Đurđica AČKAR, Jurislav BABIĆ. Influence ofbuckwheatflour on thedoughrheology and sensory propertiesofwheatbread. *Technologica Acta* [online]. 2011, roč. 4, č. 1, s. 33-38 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=27&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=a9h&AN=71846177

SKOUPIL Jan. *Suroviny na výrobu pečiva*. Pardubice: Kora, 1994, 211 s. ISBN 80-85644-07-x.

SMRŽ František. *Renesance ječmene: publikace České technologické platformy pro potraviny*. Praha: Potravinářská komora České republiky, 2012, 31 s. ISBN 978-80-905096-0-3.

SOGI D. S., J. S. SIDHU, M. S. ARORA, S. K. GARG, A. S. BAWA. Effectoftomato-seedmealsupplementation on thedough and breadcharacteristicsofwheat (pbw 343) flour. *International Journalof Food Properties* [online]. 2002, roč. 5, č. 3, s. 563-571 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=29&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=a9h&AN=7444636

SUKOVÁ I. 2013. Lněná vláknina – přídavek k pšeničné mouce. s. 48 – 50.In *Pekař, cukrář: odborný časopis pro pekaře a cukráře*. Praha: Pekař a cukrář. 2013. č. 2. ISSN 1213-2403.

VAVREINOVÁ S. SMRČINOVÁ H. FIEDLEROVÁ V. 1998. s. 103 – 105. In:*CerealsforHumanHealth and PreventiveNutrition: Proceedingsoftheconferenceheld on July 7-11,1998 in Brno, Czech Republic*. Brno: MZLU, 1998, 271 s. ISBN 80-902545-0-0.

WANG Y.-Y., K. NORAJIT, M.-H. KIM, G.-H.RYU, Y.-H. KIM. Influence ofextrusi-oncondition and hempaddition on wheatdough and breadproperties. *Food Science and Biotechnology* [online]. 2013, roč. 22, SUPPL. 1, s. 89 - 97 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://ehis.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=31&sid=eaef8bf3-6a91-4b58-83de-577c0f4860d9%40sessionmgr111&hid=108&bdata=Jmxhbmc9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84874848686

ZILLIKEN Monika. *Koření: popis a použití*. Vyd. 1. V Praze: Ikar, 2006, 287 s. ISBN 80-249-0796-8.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma vedení kvasu
Obrázek 2 *TriticumAestivum*
Obrázek 3 *Secalecereale*
Obrázek 4 *Hordeumsativum*
Obrázek 5 *Avenasativa*
Obrázek 6 *Tritikale*
Obrázek 7 *TriticumSpelta*
Obrázek 8 *Fagopyrumsagitatum*
Obrázek 9 *Amaranthus*
Obrázek 10 *Chenopodiumquinoa*
Obrázek 11 *Glycine max*
Obrázek 12 *Pisumsativum*
Obrázek 13 *Cannabissativa*
Obrázek 14 *Linumusitatissimum*
Obrázek 15 *Hippophaerhamnoides*
Obrázek 16 *Coriandrumsativum*
Obrázek 17 *Zingiberofficinale*
Obrázek 18 *Curcuma longa*
Obrázek 19 Mláto
Obrázek 20 Slunečnicové pokrutiny
Obrázek 21 Řepné řízky
Obrázek 22 Konica Minolta Spectrophotometer CM-3500d
Obrázek 23 TIRAtest 27025
Obrázek 24 Vzhled jednotlivých výrobků
Obrázek 25 Tvar a velikost výrobků
Obrázek 26 Vliv receptury na tvar výrobků
Obrázek 27 Vliv receptury na barvu kůrky
Obrázek 28 Vliv receptury na vůni pečiva
Obrázek 29 Vliv receptury na pružnost střídy
Obrázek 30 Vliv receptury na barvu střídy
Obrázek 31 Vliv receptury na snadnost ukousnutí
Obrázek 32 Vliv receptury na pocit v ústech po krátkém žvýkání
Obrázek 33 Vliv receptury na konzistenci pečiva
Obrázek 34 Vliv receptury na chuť výrobku
Obrázek 35 Vliv receptury na celkový dojem
Obrázek 36, 37, 38, 39 Celkový senzorický profil výrobků
Obrázek 40 Vliv receptury na světlost kůrky
Obrázek 41 Vliv receptury na texturu výrobku

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Obsah vlákniny vybraných obilnin

Tabulka 2 Obsah některých minerálů vybraných obilnin

Tabulka 3 Kvalitativní složení semen běžných druhů luštěnin

Tabulka 4 Průměrné základní složení sladového mláta

Tabulka 5 Varianty pokusu

Tabulka 6 Receptura pekařského pokusu

Tabulka 7 Časový harmonogram výroby bulek

Tabulka 8 Vyhodnocení pekařského pokusu