

# **Kvalitativní změny chlebů a vek s přídavkem oleje ze zrníček révy vinné**

Bc. Josef Bártek

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef BÁRTEK**

Osobní číslo: **T09644**

Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Kvalitativní změny chlebů a vek s přidavkem oleje ze zrníček révy vinné.**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Zkoumání změn technologických a sensorických vlastností chlebů a vek obohacených o přidavek oleje ze semen révy vinné.
2. Chemické složení surovin pro výrobu chlebů a vek a emulze vyrobené z révy vinné
3. Technologie výroby chlebů a vek
4. Sensorická analýza a reologická měření pekárenských výrobků.

### II. Praktická část

1. Výroba chlebového těsta a těsta pro běžné pečivo.
2. Metody stanovení pH, sušiny.
3. Sensorická analýza a reologická měření chlebů a vek.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1, OSSIS, Pelhřimov 1999.

[2] PŘÍHODA, J a kol. Cereální chemie a technologie I, VŠCHT, Praha 2003.

[3] PŘÍHODA, J a kol. Základy pekárenské technologie, Podnikatelský svaz pekařů a cukrářů, Pelhřimov 2007.

[4] PŘÍHODA, J a kol. Hodnocení kvality, Svaz průmyslových mlýnů České republiky, Pelhřimov 2007.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Pavlína Pečivová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

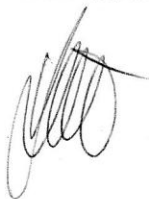
Datum zadání diplomové práce:

**25. února 2011**

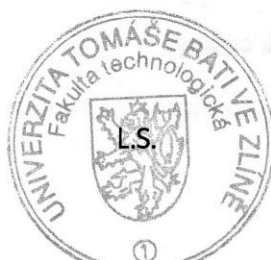
Termín odevzdání diplomové práce:

**19. května 2011**

Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 3.8.2011



.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá vlivem emulze připravené z jader révy vinné na vybrané chemické parametry pšeničných a pšenično-žitných těst a na jejich texturní vlastnosti. Cílem této práce bylo dále zjistit vliv emulze z jader révy vinné na hotové pekařské výrobky – veka a chléb. U veka a chleba byly zkoumány texturní a sensorické vlastnosti. V chlebových těstech měl přídavek emulze vliv na snížení obsahu vody oproti kontrolnímu vzorku. U pšeničných těst neměl přídavek emulze z jader révy vinné na obsah vody vliv. U pH se neprokázal vliv emulze z jader révy vinné na tvorbu pšeničných ani pšenično-žitných těst. Texturní analýzou se podařilo prokázat snížení lepivosti a tuhosti u pšenično-žitných těst. U pšeničných těst bylo prokázáno, že přidání emulze z jader révy vinné má vliv na celkovou tuhost těst, přičemž se zvyšujícím se množstvím emulze celková tuhost těst klesá. Na lepivost pšeničných těst nemá přídavek emulze z jader révy vinné vliv.

V pořadovém preferenčním testu chleba byly u posuzovatelů nejvíce preferované vzorky s nejvyšším množstvím přídavku emulze z jader révy vinné a se snižujícím se množstvím preference klesaly. Nejméně preferované byly chleby bez přídavku emulze z jader révy vinné. V parametru chuť byly vzorky chleba s přídavkem emulze  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  hodnoceny jako lepší než vzorky s přídavkem  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze.

V pořadovém preferenčním testu veka byly nejvíce preferované vzorky s přídavkem  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky, jako druhé nejpreferovanější byly vzorky veka s přídavkem  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky. Další v pořadí preferencí byly mezi posuzovateli vzorky veka s přídavky emulze  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $10 \text{ g.kg}^{-1}$ . Nejméně preferované byly kontrolní vzorky bez přídavků emulze. U veka se dále podařilo prokázat, že kontrolní vzorky byly hodnoceny jako sušší, než vzorky s přídavky emulze z jader révy vinné. Vzorky s přídavky emulze ( $10 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $20 \text{ g.kg}^{-1}$ ) byly hodnoceny jako vláčnější než kontrolní vzorek. Dále, vzorky veka s přídavky emulze  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  měly lepší kvalitu než kontrolní vzorek.

Texturní analýzou hotových chleba a veka nebyly u čerstvých výrobků zjištěny rozdíly v tuhosti mezi kontrolními vzorky a vzorky s přídavkem emulze z jader révy vinné ani v tuhosti mezi jednotlivými vzorky s různým množstvím emulze.

Klíčová slova: pšeničné těsto, pšenično-žitné těsto, emulze z jader révy vinné, chléb, veka, sensorická analýza, texturní analýza

## ABSTRACT

The aim of the thesis is an analyse of qualitative changes of bread and French loaf with the addition of oil (we used emulsion) from *Vitis vinifera*. Especially, chemical parameters of wheat flour dough and its texture properties. Further, the thesis deals with an impact of *Vitis vinifera* emulsion on final bakery products such as French loaf and bread from sensory and texture analysis's point of view.

The effect was presented in wheat-rye dough. Additions of emulsion caused reduction of water content in comparison to control sample. The effect was not presented in wheat dough. Texture analysis demonstrated decrease of stickiness in case of wheat-rye dough. Emulsion had not an impact on value of pH neither in wheat-rye dough nor in wheat dough. The influence of emulsion was noted in a firmness of dough. Increase of the emulsion's amount caused decrease of dough firmness. The emulsion had not impact on the stickiness of wheat doughs.

Selected assessors preferred samples of bread with the highest addition of emulsion in a ranking preference test. Bread without emulsion obtained the lowest rating. Taste was evaluated as the best for the sample with the highest addition of emulsion (40 g.kg<sup>-1</sup>) in comparison to the sample with the lowest addition of emulsion (10 g.kg<sup>-1</sup>).

Selected assessors preferred samples of French loaf with the addition of emulsion 30 g.kg<sup>-1</sup> in case of French loafs in ranking preference test and samples with the highest addition of emulsion were evaluated as the second (3rd - 20 g.kg<sup>-1</sup>, 4th - 10 g.kg<sup>-1</sup>). The worst rating obtained control sample of French loaf. Control samples of French loaf had higher dryness in comparison to the other samples with additions of emulsion. Samples of French loaf with additions of emulsion (20 g.kg<sup>-1</sup> and 10 g.kg<sup>-1</sup>) had higher pliancy in comparison with the control sample. Samples of French loaf with additions 40 g.kg<sup>-1</sup> and 30 g.kg<sup>-1</sup> had better quality than the control sample of French loaf.

Texture analysis of French loaf and bread confirmed that there were not detected any differences in firmness in the control sample in comparison with samples of French loaf with emulsion. No differences were found between samples of French loaf with emulsion, too.

Keywords: wheat dough, wheat-rye dough, emulsion from *Vitis vinifera*, bread, French loaf, sensory analysis, texture analysis

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Pavlíně Pečivové, Ph.D., za odborné vedení při zpracování této diplomové práce a za výbornou spolupráci v pekárně. Dále chci poděkovat panu Antonínu Kusalovi, vedoucímu školní pekárny Střední školy hotelové a služeb Kroměříž, stejně jako řediteli školy Ing. Petru Hajnému za umožnění pečení v prostorách školní pekárny. Děkuji panu Josefu Brachtlovi ze společnosti MALITAS s r.o., Slatinice za spolupráci při provedení rozborů mouk a Ing. Janu Hlistovi ze společnosti MLÝN HERBER spol. s r.o., Opava – Vávrovce za zprostředkování surovin pro zpracování této diplomové práce.



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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 SUROVINY PRO PEKÁRENSKOU VÝROBU</b> .....	<b>14</b>
1.1 PŠENIČNÁ MOUKA .....	14
1.2 ŽITNÁ MOUKA .....	17
1.3 ŽITNÝ KVAS.....	18
1.4 VODA .....	18
1.5 DROŽDÍ .....	19
1.6 TUKY (LIPIDY).....	20
1.7 SŮL .....	21
1.8 SACHARIDY (CUKRY).....	22
1.9 PŘÍPRAVKY A SMĚSI PRO VÝROBU PEČIVA .....	23
1.9.1 Jadérka révy vinné.....	25
Flavonoidy .....	26
Základní výzkum, analýzy .....	27
Použití v potravinářství.....	29
<b>2 PRACOVNÍ A TECHNOLOGICKÉ OPERACE PŘI VÝROBĚ</b> .....	<b>30</b>
2.1 PŘÍPRAVA PŠENIČNÉHO TĚSTA.....	30
2.2 KYNUTÍ TĚSTA.....	30
2.3 PEČENÍ (ZMĚNY V TĚSTOVÉM KUSU).....	31
2.3.1 Předávání tepla .....	31
2.3.2 Přeměny povrchových vrstev v kůrku a vnitřních vrstev ve střídku .....	32
2.3.3 Vznik barevných, chuťových a aromatických látek .....	33
<b>3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ PEKÁRENSKÝCH VÝROBKŮ</b> .....	<b>34</b>
<b>4 REOLOGICKÉ MĚŘENÍ TĚST A PEKÁRENSKÝCH VÝROBKŮ</b> .....	<b>35</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>38</b>
<b>5 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>39</b>
5.1 MATERIÁL .....	39
5.1.1 Mouky .....	39
5.1.2 Sůl .....	42
5.1.3 Droždí.....	42
5.1.4 Cukr.....	42
5.1.5 Kvas.....	42
5.1.6 Kmín.....	42
5.1.7 Emulze ze zrníček révy vinné .....	42
5.2 METODIKA.....	44
5.2.1 Příprava těst.....	44

5.2.2	Stanovení obsahu vody.....	45
5.2.3	Stanovení pH.....	45
5.2.4	Texturní analýza pšeničných a chlebových těst a hotových výrobků.....	45
	Měření těst .....	46
	Měření chlebů a vek.....	47
5.2.5	Statistické vyhodnocení měření textury .....	47
5.2.6	Pečení chleba.....	47
5.2.7	Pečení vek .....	48
5.2.8	Senzorická analýza chlebů a vek.....	49
5.2.9	Statistické vyhodnocení sensorické analýzy .....	50
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE .....</b>	<b>51</b>
6.1	CHEMICKÉ A TEXTURNÍ VLASTNOSTI TĚST .....	51
6.1.1	Vyhodnocení stanovení obsahu vody v chlebovém těstě .....	51
6.1.2	Vyhodnocení stanovení obsahu vody v pšeničném těstě .....	51
6.1.3	Vyhodnocení stanovení pH v chlebovém těstě .....	52
6.1.4	Vyhodnocení stanovení pH v pšeničném těstě.....	52
6.1.5	Měření textury chlebových těst .....	53
6.1.6	Měření textury pšeničných těst.....	55
6.1.7	Vyhodnocení texturní analýzy chlebů .....	56
6.1.8	Vyhodnocení texturní analýzy vek .....	57
6.1.9	Vyhodnocení sensorické analýzy chlebů .....	58
6.1.10	Vyhodnocení sensorické analýzy vek .....	61
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>73</b>
	<b>PŘÍLOHA P I: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE CHLEBŮ .....</b>	<b>74</b>
	<b>PŘÍLOHA P II: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE VEK.....</b>	<b>77</b>
	<b>PŘÍLOHA P III: VZOR SENZORICKÉHO PROTOKOLU .....</b>	<b>80</b>

## ÚVOD

V posledních dvaceti letech prodělal trh s potravinami u nás významné změny. V oblasti bezpečnosti potravin převážila nutnost implementovat do našeho právního řádu evropský pohled na výrobu bezpečných potravin a tak naše původní národní normy jakosti nahradily normy evropské, zaměřené na bezpečnost potravin. Zrušení závazných jakostních norem vedlo k obrovskému nárůstu rozmanitosti sortimentu pekařských výrobků. Nelze ovšem nepřiznat, že tak jako v jiných potravinářských odvětvích, i v pekárenství, které je pod neustálým tlakem na snižování cen hotových výrobků, byla tato změna často i na úkor kvality výrobků. V posledních letech je ovšem vlivem daleko větší informovanosti spotřebitelů znovu vrácen akcent nejen na cenu, ale i kvalitu vyráběných potravin a postupně se objevil nový rozměr konzumace potravin. U spotřebitelů je stále více patrný trend vyhledávat potraviny s přidanou hodnotou pro zdraví. Pro tyto potraviny se vžil název funkční potraviny. Jedním z mnoha úskalí moderních technologií při zpracování surovin je i „dokonale čištění“ zemědělských plodin při jejich zpracování na potraviny. Například mlýnské zpracování dokáže v dnešní době oddělit endosperm obilky od obalových částí tak dokonale, že máme sice vysoce kvalitní mouky, a to jak pro kvalitní technologické zpracování, tak pro výrobu velmi objemných a pro oko lákavých výrobků, ale tyto výrobky jsou často jen zásobárnou energie, aniž by pro spotřebitele měly vyšší přidanou hodnotu. Důvodem je, že právě procesem mletí byla většina fyziologicky významných látek oddělena (vitamíny, minerální látky, enzymy, vláknina), protože tyto látky se nacházejí především v obalových vrstvách a nenávratně končí z větší části jako součást nezpracovávaného odpadu. Je tedy logickou snahou výrobců potravin tyto látky do potravin vracet.

Jedna ze zajímavých surovin vzniká jako odpad i při výrobě vína. Právě při výrobě vína jsou oddělovány obalové části, ale i jádra révy vinné. V těchto jádrech révy vinné je obsaženo mnoho biologicky aktivních látek, jako polyfenoly, procyanidi, flavanoidy, kyselina galová a další, které mají podle výzkumů z poslední doby antioxidační a protirakovinné účinky. Tato práce si klade za cíl zhodnocení technologických a sensorických vlivů přísadků emulze vyrobené ze zrníček révy vinné do pekárenských výrobků a to chlebů a vek.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

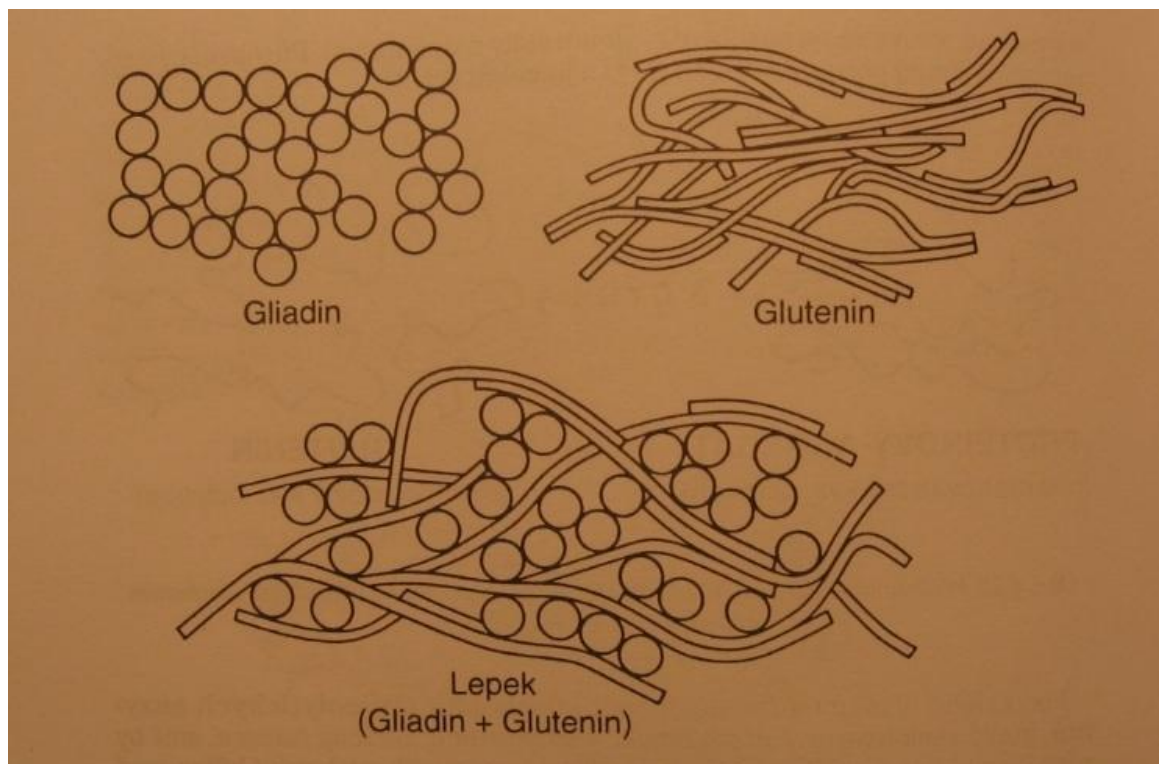
# 1 SUROVINY PRO PEKÁRENSKOU VÝROBU

## 1.1 Pšeničná mouka

Pšenice pěstovaná v našich podmínkách je využívána z 35 – 38 % pro lidskou výživu, zbytek pak pro krmení a jen malý podíl slouží k výrobě škrobu. Pšenice pro lidskou výživu (pšenice potravinářská) se zpracovává ve mlýnech na mouku, která se pak v pekárnách, těstárnách a pečivárnách mění na výrobek k přímému konzumu. Požadavky zpracovatelských závodů na surovinu jsou specializované a v některých kritériích jakosti i rozdílné. Nákupní organizace sleduje hlavně obsah vlhkosti, příměsí, nečistot a zdravotní stav obilí, vedle některých specifických ukazatelů. Mlynáře vedle obchodních znaků zajímají mechanicko-strukturní vlastnosti zrna, jeho složení a obsah a rozložení popela v zrně. Pekaři potřebují dostatečné množství lepku vhodných vlastností a přiměřenou enzymatickou aktivitu, zajišťující velký objem výrobku a dobré vlastnosti střídky [1].

Základní chemické složení pšenice: voda (13,2 %), proteiny (11,7 %), lipidy (2,2 %), škrob (59,2 %), minerální látky (1,5 %). Základními bílkovinami všech obilovin jsou albuminy (u pšenice nazýván leukosin), globuliny (u pšenice nazýván edestin), gliadiny (dříve nazývané prolamin, u pšenice nazýván gliadin, u žita nazýván sekalin) a gluteliny (u pšenice nazýván glutenin, u žita nazýván sekalinin). Složení proteinů u pšenice: leukosin (14,7 %), edestin (7,0 %), gliadin (32,6 %), glutenin (45,7 %). Nejvýznamnějšími proteiny pšenice jsou rezervní, ve vodě nerozpustné gliadiny a gluteniny reprezentované řadou příbuzných proteinů vzájemně se poněkud lišících složením aminokyselin (např. gliadinových proteinů bývá u každé odrůdy pšenice několik desítek). Gliadinové proteiny obsahují velké množství glutaminu (36-45 %), prolinu (14-30 %), poněkud méně aspartové a glutamové kyseliny a neobvykle málo bazických aminokyselin argininu, lysinu a histidinu. Malý obsah kyselých a bazických aminokyselin s polárními postranními řetězci souvisí s malou rozpustností gliadinů. Gluteniny jsou tvořeny polypeptidovými řetězci spojenými disulfidovými vazbami [2].

Souhrnně se gliadiny a gluteniny označují jako lepkové bílkoviny (viz Obr. 1.).



Obr. 1 *Lepkové bílkoviny (gliadiny a gluteniny)* (w/h: 795 x 607 pxl, rozlišení: 72 dpi) [4]

Gluteniny zlepšují pružnost, pevnost a bobtnavost těsta. Gliadinové molekuly jsou známé tím, že redukuje tuhost a zvyšují tažnost glutenové fáze: dávají pořadí gluteninu a gliadinu související s danou elasticitou a viskozními vlastnostmi, oba vytváří viskoelastický profil glutenu. Gliadiny mohou být chápány jako plastifikátory nebo rozpouštědla gluteninu. Přítomnost glutenové fáze určuje reologické chování směsi pšeničná mouka-voda. Mezi albuminy a globuliny patří všechny obilné enzymy a řada dalších bílkovin [4].

Pšeničná mouka obvykle obsahuje 7-15 % bílkovin. Asi z 20 % je reprezentují ve vodě rozpustné bílkoviny (cytoplazmatické proteiny, enzymy s aktivitou  $\alpha$ - a  $\beta$ -amylasy, proteasy, lipasy, stasy, lipoxygenasy aj. enzymy) a 80 % bývá gliadinů a gluteninů. Chlebová mouka se získává z odrůd pšenice s vyšším obsahem proteinů (12-14 %) a bývá silná. Termín se váže k vlastnostem těsta, které je elastičtější a tužší, a proto vyžaduje intenzivnější míchání, dobře zadržuje oxid uhličitý (produkovaný kvasinkami) a vzduch. Rovněž poskytuje objemnější výrobky [2]. Vyznačuje se také nízkým obsahem enzymů. Při použití této mouky se vyžaduje delší doba kynutí s přidavkem enzymatického přípravku [5].

Mlynářské a pekařské vlastnosti mouky však souvisejí nejen s obsahem proteinů, ale i s jejich složením. Slabé mouky, obsahující obvykle pod 10 % bílkovin, jsou vhodné pro výrobu sušenek, cukrářského pečiva apod., ale ne pro výrobu chleba [2].

Minerální látky mouky jsou v přímé korelaci s barvou mouky a jsou tvořeny důležitými biogenními prvky (P, Ca, Mg, K, S aj.). Fungují jako živiny pro kvasné mikroby, popř. katalyzují kvasné pochody. Tmavé mouky s vyšším obsahem minerálních látek tedy rychleji kvasí. Z hlediska nutriční hodnoty doporučují lékaři právě výrobky z tmavých mouk, jednak pro vyšší obsah minerálních biogenních prvků, jednak pro vyšší obsah vitamínů [3].

Pro běžné pekařské potřeby se převážně používá pšenice obecná, ze které bylo vyšlechtěno velké množství odrůd. Z hlediska zpracovatelů mouk je nejvýznamnější třídění odrůd pšenice na měkké a tvrdé. Za hlavní měřítko pekařské kvality se celosvětově považuje objem získaného pečiva. Nejvyšší kvalita také patřily k nejtvrdějším. Tvrdost pšenice byla sledována mlynáři, neboť se značně projevuje při mlynářském zpracování, a souvisí především s obsahem a kvalitou pšeničné bílkoviny. Proto také existuje logická souvislost mezi tvrdostí a pekařskou kvalitou a všeobecně je uznáváno, že tvrdší pšenice jsou pekařsky kvalitnější. Na rozdíl od pekařských kynutých výrobků je pro výrobu sušenek a oplatek potřeba použít mouky se slabým lepem.

Současně dochází také k dalším změnám v technologii výroby pečiva a speciálních výrobků především díky rozsáhlé nabídce zlepšovacích přísad. To umožňuje využívat v pekárenské výrobě mnohem více slabších pšenice. V posledních letech se dokonce stávají dražší velmi silné mouky z tvrdých pšenice často obtížně prodejné.

Rovněž při vymílání mouk sledujeme hlavně získání co největšího podílu endospermu. Mlýnská technologie pro mletí pšenice je tradičně zaměřena na postupné vymílání středových částí zrna a v konečných fázích mletí pak na vydírání zbylého endospermu ze zbytků otrub. V důsledku toho je nejvíce pekařsky kvalitních bílkovin obilného zrna obsaženého v krupicích a prvních moukách z počátečních chodů ve mlýně (přední mouky). V dalších chodech se zvyšuje podíl částic z podobalových a v konci mletí i oděrků z obalových vrstev zrna. Tyto mouky mají proto zvýšený podíl složek: minerálních látek (tzv. popel), aleuronových bílkovin, rozpustných a nerozpustných obalových polysacharidů, vitamínů a barviv z obalových vrstev. Za zmínku také stojí změny obsahu železa, vápníku a fosforu. Při mletí normálních mouk, zejména chlebových, se dosahuje vymletí cca 70 %. Přestože ztráty těchto prvků jsou značné (60 – 80 % z celkového obsahu v zrně), i zbytkový obsah těchto složek je dobrým příspěvkem k zásobování těmito prvky ve stravě vzhledem k velké spotřebě cereálních výrobků v ČR. V technologické praxi a mezi odborníky po celém světě je rovněž běžné značení mouk podle obsahu popela. Typ mouky je takto označen číslem,



kteřé udává cca tisícínásobek obsahu popela v mouce, např. T 650 označuje mouku s přibližným obsahem popela 0,65 %. V normách se ale obvykle přihlíží k určitému rozptylu hodnot, ke kterému vždy v praxi dochází, takže horní hranice povoleného obsahu popela pro každý typ je vždy poněkud vyšší (např. pro mouku T 650 může být 0,7 %). Základním typem pšeničné mouky pro pekárenskou výrobu v ČR je hladká mouka T 530 s obsahem popela do 0,60 % v sušině. Pro pekárenské průmyslové zpracování se ještě rozsáhle používají mouky pšeničné chlebové typů T 700 (chlebová světlá) a T 1050 nebo T 1000 (chlebová tmavá) [9].

Celozrnné mouky jsou často používány do speciálních pekařských výrobků spolu s různými „zrníčky“ a tvoří sortiment spotřebiteli vnímaný jako „zdravější“. Přes širokou nabídku a rostoucí oblibu v některých populačních skupinách však tvoří ve spotřebě cereálních výrobků spíše minoritní podíl [7].

## 1.2 Žitná mouka

Žito, u nás druhá chlebová obilovina se tradičně zpracovává ve formě chlebové mouky hladké do různých druhů chleba a speciálního pečiva. Látkové složení obilky je co do množství v průměru srovnatelné s pšenicí (67 – 73 % sacharidů, 7 – 12 % bílkovin, 1,5 – 2 % tuku, 1,5 – 2 % popela), ale některé složky mají odlišné charakteristiky [7].

Z celkových složek má žito jen poněkud vyšší obsah pentosanů, které jsou hlavní příčinou odlišné pekárenské zpracovatelské kvality žitné mouky. Žitné zrno a následně i mouka obsahují v průměru také méně bílkovin. Průměrný rozdíl oproti pšeničné mouce bývá 1 – 1,5 %, ale vlivem rozdílných odrůd, lokality a klimatu lze získat rozpětí hodnot jak u pšenice, tak u žita cca 5 – 6 %. Z toho lze usoudit, že můžeme najít odrůdu žita s podstatně vyšším obsahem bílkoviny, než některou odrůdu pšenice. Žitná bílkovina obsahuje v průměru o několik desetin procenta větší podíl lysinu, který je limitující nedostatkovou esenciální aminokyselinou u všech našich obilovin. Rozdíl oproti pšenici je ale malý a i u žita zůstává lysin stále nedostatkovým.

Fyzikální a koloidní vlastnosti žitné bílkoviny se podstatně liší od pšeničné. Po nabobtnání s vodou není schopna vytvořit souvislý lepek (úlohu při tom mají i pentozany), a tudíž žitný lepek nelze samostatně vyprat z mouky tak jako pšeničný. Proto také žitná bílkovina sama nevytváří souvislou prostorovou strukturu těsta, jako bílkovina pšeničná. Vlivem

rozdílného tvaru obilky se žitné zrno vymílá odlišně od pšeničného. Mlecí schéma je jednodušší a působení na zrno intenzivnější. V důsledku toho má žitná mouka obvykle větší obsah popela a podobalových rozpustných polysacharidů (pentosanů). Vykazuje také vyšší aktivitu amylotických enzymů a většinou více poškozených škrobových zrn. Proto je obvykle mazovatění škrobových zrn a vázání vody rychlejší než u mouky pšeničné [9].

### 1.3 Žitný kvas

Žitný kvas je směsná kultura mikroorganismů, jimž se v těstě vyvolává kvašení. Účelem tohoto kvašení je vývin  $\text{CO}_2$  a následné kypření chlebového těstového kusu. Většina změn chemických a koloidních vlastností souvisí s činností mikroorganismů. Jejich činnost pokračuje nejen po dobu zrání těsta, ale dále po celou dobu dalšího zpracování, i v první fázi pečení. Z kvasinek mají být zastoupeny především *Saccharomyces cerevisiae* a rody *Candida* a *Torulopsis*, které se nyní uvádějí pod rodem *Candida*. Z rodu *Saccharomyces* byly ještě nalezeny druhy *heterogenicus* a *fubuligera* popř. kvasinky rodu *Geotrichum*, *Cryptococcus*, *Schizosaccharomyces* a *Saccharomycopsis*.

V žitných kvasech hrají vedle kvasinek významnou roli ještě mléčné bakterie rodu *Lactobacillus*. V literatuře jsou z homofermentativních, které tvoří převážně jen kyselinu mléčnou, popisovány druhy *L. plantarum*, *L. delbrückii* a *L. leichmanii*. Heterofermentativní mléčné bakterie tvoří vedle kyseliny mléčné ještě v různých množstvích další organické kyseliny, aldehydy a ketony. V žitných kvasech z nich byly nalezeny druhy *L. brevis*, *L. fermentum* a *L. buchneri*. Lactobacily neprodukují kypřící plyny, ale vytvářejí významné a charakteristické složky aroma a chuti chlebových výrobků. [6].

### 1.4 Voda

Mouka poskytuje s vodou těsto, jehož základem je kromě škrobu viskoelastická lepivá hmota složená ze dvou třetin z vody a z jedné třetiny z hydratovaných gliadinových a gluteninových proteinů zvaná lepek nebo také gluten. Typické viskoelastické vlastnosti propůjčují lepku gluteniny, jejichž molekuly jsou schopné tvořit třírozměrnou síť, na jejímž vzniku se uplatňují různé druhy vazeb mezi gluteninovými molekulami (významné jsou zejména vodíkové vazby zprostředkované nejčastěji zbytky glutaminu, dále iontové a hydrofobní interakce aminokyselin). Gliadinové molekuly mají na viskoelastické vlastnosti těsta spíše jen modifikující účinek. Hlavním faktorem, který určuje kvalitu mouky, však je

vzájemný poměr obou proteinů. Proteiny lepku vyvolávají u některých jedinců onemocnění zvané celiakie [2].

Obsah vody v kůrce se ustaluje asi na 12 %, obsah vlhkosti střídky bývá 12 hodin po upečení 49 % [2].

## 1.5 Droždí

Průměrný obsah proteinů v droždí je 10,6 % [2].

Životnost kvasinek ve střídce těstového kusu při pečení se zvětšuje do teploty 40 °C, po dosažení teploty 45 °C se prudce snižuje. U kyselinotvorné mikroflóry probíhá tepelný proces inaktivace podobně, ale bakterie snášejí teploty až 55 °C. Nad 60 °C přestává prakticky činnost kvasné mikroflóry, i když byly zbytky mikroorganismů v oslabeném, ale životaschopném stavu dokázány ve středu střídky i v upečeném chlebu o hmotnosti 2 kg [3]. Enzymatická činnost probíhá v těstovém kusu ještě určitou dobu při pečení.  $\beta$ -amylasa se např. inaktivuje při teplotě 70 °C,  $\alpha$ -amylasa asi při 80 °C a proteolytické enzymy při 80-85 °C. Uvedené změny se projevují značným zvětšováním objemu chleba v prvních fázích pečení. Toto zvětšování je způsobeno rozpínáním oxidu uhličitého a etanolu a částečně i vodní páry. Je-li vzniklá kůrka příliš pórovitá, unikají plyny do prostoru pece a chléb zůstává nízký. Je-li kůrka málo elastická a tlak plynů příliš velký, kůrka se trhá, a to i v místech nejmenšího odporu, obvykle na stranách bochníku nebo veku. Na unikání přebytečných plynů a růst objemu chleba mají však také značný vliv množství a rozměry pórů střídky a tloušťka jejich stěn [3].

Snaha po zrychlení technologického procesu, např. při použití tzv. mechanického vývinu těsta, kdy může zcela odpadnout zdlouhavé zrání těsta, má za následek nutnost použití vyšších dávek droždí než je v tradičních technologických postupech obvyklé. Při zvýšené době fermentace těsta je možné snížit recepturní množství droždí. Z pohledu technologických postupů má správná volba optimální formy droždí velký význam při zmrazování syrových a předkynutých těst. Lisované droždí (30 % sušiny) je vhodné používat pro zmrazované výrobky s požadovanou dobou skladování 2 – 4 týdny. Lisované droždí je velmi citlivé na zmrazování a rozmrazování, při kterém dochází k poškození kvasničných buněk. Vedle praskání buněk, způsobeného krystalky ledu, jsou buňky poškozovány alkoholem produkováným při fermentaci. Poškozené kvasničné buňky uvolňují velké množství glutationu, což

ve svých důsledcích vede k zeslabování těsta a malému objemu finálních výrobků. Droždí třeba udržovat v inaktivním stavu (tj. při nižší teplotě), aby se minimalizovalo poškození buněk. Proto je žádoucí udržovat nízkou teplotu těsta a zmrazení provést co nejrychleji.

Polosuché droždí pro zmrazená těsta (75 % sušiny) – používá se pro výrobky určené k delšímu skladování (4 – 6 měsíců). Při zmrazování nedochází k tvorbě ledových krystalků (nízký obsah vody – 25 %), a tím se minimalizuje možnost roztržení kvasničných buněk.

Sušené droždí (95 – 96 % sušiny) – pro vysoký obsah sušiny umožňuje sice dlouhodobější skladování, ale způsobuje zeslabení buněčných stěn. Z tohoto důvodu není vždy vhodné.

Na činnost droždí má významný vliv receptura. Droždí je osmosenzitivní, proto vyšší přísávek soli a cukru snižuje rychlost fermentace. Uvádí se, že 1,5 % soli sníží tvorbu CO<sub>2</sub> o 20 % v porovnání s těstem bez soli. Sůl ale na druhé straně zesiluje strukturu lepku, čímž dochází ke zlepšení retence vytvořeného plynu. Přísávek cukru v množství do 5 % zvyšuje tvorbu plynu, s vyšším přísávkem dochází ke snížení tak, že při koncentraci 10 % probíhá fermentace poloviční rychlostí. To znamená, že u sladkých těst se dávkování droždí zvyšuje až o několik % [9].

## 1.6 Tuky (lipidy)

Nejběžnější nenasycenou mastnou kyselinou je olejová kyselina, která se alespoň v malém množství vyskytuje prakticky ve všech živočišných i rostlinných lipidech. Z polyenových mastných kyselin je nejběžnější linolová kyselina, která je rovněž přítomná alespoň ve stopách ve všech tucích. V pšeničných klíčkových olejích je v množství 1-2 % přítomna konjugovaná 9,11-oktadekadienová kyselina. Přírodní nenasycené mastné kyseliny mají většinou konfiguraci cis (Z). Kyseliny s konfigurací trans vznikají také průmyslovou katalytickou hydrogenací nenasycených mastných kyselin, proto se vyskytují ve značném množství ve ztužených tucích a v tukových výrobcích z nich připravených. Tvoří se také při záhřevu tuků obsahující polyenové mastné kyseliny na teploty přes 240 °C [2].

Lipidy tvoří poměrně malou část mouky (1-2 % hmotnosti). Pod pojmem moučný tuk zahrnujeme řadu sloučenin s podobnými fyzikálními vlastnostmi, mezi něž patří zejména rozpustnost v organických rozpouštědlech (benzen, etanol aj.). V moučných tucích nepřevažují zřetelně triglyceridy mastných kyselin, tj. vlastní tuky, ale značnou část lipidů tvoří fosfolipidy a glykolipidy. Další součástí lipidů jsou steroly, částečně esterifikované vyššími

mastnými kyselinami a konečně proměnlivé množství volných mastných kyselin, mono a diglyceridů. Mastné kyseliny moučných lipidů (volné i vázané) jsou převážně nenasycené, převažuje kyselina linonová, která patří mezi esenciální (nezbytné) mastné kyseliny. Technologicky se uplatňují lipidy při skladování mouky i při tvorbě těsta. Vazba lipidů na bílkoviny v těstě je velmi důležitá pro jeho jakost (bobtnavost, pružnost). Během skladování mohou lipidy podléhat hydrolytickým a oxidačním změnám. Hydrolytické štěpení pomocí lipas má příznivý vliv na dozrávání mouky. Oxidační štěpení působením vzdušného kyslíku a enzymů lipoxidas je pro kvalitu mouky nežádoucí, je to v podstatě žluknutí [3].

Rostlinné oleje hrají v naší výživě obrovskou roli. Jsou významným zdrojem zdraví prospěšných vícenenasycených mastných kyselin i vitaminů. Složení jednotlivých druhů olejů, a tím pádem i jejich vliv na naše zdraví se však podstatně liší [2].

V současné době tvoří řepkový olej 80 až 85 % všech zpracovávaných olejů v Česku [8].

## 1.7 Sůl

Sůl ztužuje v těstě bílkoviny a působí jako regulátor všech enzymatických, tedy i kvasných pochodů. Nižší dávky soli (méně než 1 %) povzbuzují mírně kvasinky, vyšší dávky naopak brzdí jejich činnost i rozmnožování. Přesolená těsta pomalu kynou, hotové výrobky jsou málo objemné a těžké. Nedosolená těsta, zejména ze slabších mouk, mají naopak sklon k roztékání [3]. Značný vliv má přídavek soli na reologické vlastnosti těsta. Přídavkem soli se ztužuje konzistence lepkové bílkoviny, ale současně se snižuje vaznost mouky. Zároveň se prodlužuje doba vývinu těsta. U velmi silných mouk představovalo prodloužení hnětení do dosažení maxima konzistence téměř dvojnásobek původního času. V případě nízkého pH těsta se zkracuje doba vývinu těsta, což se vysvětluje větším podílem disociace některých polárních skupin z bílkovin a tím urychlení tvorby bílkovinné sítě. U velmi slabých mouk je tento jev nepříznivý (nebezpečí přehnětení a borcení struktury), a přídavkem soli lze dobu vývinu prodloužit. To se vysvětluje zvýšením podílu disociovaných skupin ze soli, a tím omezením elektroreaktivity bílkovin. K dosažení popsaných efektů stačí poměrně nízké přídavky soli, představující řádově desetiny procenta na mouku. Obvykle vyšší dávky soli do těsta v množství 1 – 2 % na mouku mají za cíl požadovaný efekt, který spočívá v ovlivňování chuti výrobku. Další významný vliv vykazuje přídavek soli na fermentaci těsta nebo kvasných předstupňů. Snižuje se aktivita kvasinek, což se projevuje sníže-

ním produkce CO<sub>2</sub>, a tudíž pomalejším průběhem zrání. Do našich nejrozšířenějších kvasných předstupňů – žitných kvasů – není u nás zvykem přidávat sůl [6].

## 1.8 Sacharidy (cukry)

Monosacharidy a také di-, tri- a vyšší oligosacharidy vznikající degradací škrobu. V obilninách jsou v nízkých koncentracích. Pšeničná mouka obsahuje 100 – 900 mg.kg<sup>-1</sup> glukosy a 200 – 800 mg.kg<sup>-1</sup> fruktosy (maltosy bývá 500 – 1000 mg.kg<sup>-1</sup>, sacharosy 1000 – 4000 mg.kg<sup>-1</sup>, rafinosy 500 – 1700 mg.kg<sup>-1</sup>, dalších oligosacharidů 0,4 - 1,6 % [2]. V cereálních výrobcích je obsah monosacharidů proměnlivý. Závisí na stupni hydrolyzy škrobu, na množství případně přidaných sacharidů apod. [2].

Celuloza je podobně jako škrob vybudovaná z polymerů tvořených řetězci glukosových jednotek, které jsou však spojeny vazbou β-1,4. Celulosová vlákna spolu s dalšími neškrobovými polysacharidy tvoří buněčné stěny a v rostlinách jsou základním stavebním materiálem fixujícím rostlinná pletiva. V obilkách jsou tyto látky ve vyšších koncentracích přítomny zejména ve vrchních obalových vrstvách a jejich význam pro lidskou výživu byl prokázán relativně nedávno. Jsou základem vlákniny, která je důležitou součástí potravy působící preventivně proti cévním chorobám a některým nádorovým onemocněním. V souvislosti s tím je ve vyspělém světě a v poslední době i u nás kladen důraz na vyšší konzumaci celozrnných obilných výrobků. Celulosa je zcela nerozpustná a za normálních teplot ani výrazně nebobtná.

Pentosany jsou definovány jako polymery obsahující v molekulách podstatný podíl pentos (nejvíce arabinosy a xylosy), vedle kterých však obsahují i jiné sloučeniny. Jde o pestrou skupinu látek, kterou lze v zásadě rozdělit na pentosany nerozpustné ve vodě – tzv. hemicelulosy, jež doprovázejí celulosu v buněčných stěnách a na rozpustné pentosany neboli slizy. Obsah pentosanů v obilninách je velmi rozdílný. Obzvláště bohaté jsou na ně žitné mouky (4 – 7 %), ve srovnání s pšeničnými (1 – 3 %). Rozpustné pentosany, přestože v moukách nejsou zastoupeny ve vysokých koncentracích, mají svůj technologický význam. V těstě vytvářejí glykoproteiny, tedy sloučeniny sacharidů a bílkovin a mohou tak přispívat k tvorbě prostorové struktury žitných těst. Samotné žitné pentosany tvoří s vodou vysoce viskózní koloidní roztoky. Jsou schopny vázat na svůj hmotnostní podíl několikanásobné množství vody ve srovnání s lepkovými bílkovinami. Spolu se škrobem tvoří základ struktury žitných těst. I v pšeničném těstě, založeném zejména na bázi lepku, však

zřejmě mají určitý význam při vázání vody i přes jejich velmi nízký obsah [9]. V žitných a žitnopšeničných chlebech mají pentosany hlavní zásluhu na jejich pomalejším stárnutí a větší vláčnosti střídky [6].

Slizy, jež tvoří s vodou koloidní systémy, se vyskytují v pekařských surovinách, jako je žito, oves a lněné semeno [10].

B-glukany jsou rozpustné polysacharidy obsažené ve větší míře v ječmeni a ovsu [9].

Mírný přídavek cukru nemá podstatný vliv na reologické vlastnosti těst, jako např. ve srovnatelných dávkách přidaná jedlá sůl. Význam přídavku cukru spočívá v dalších dvou směrech, jednak ve smyslu technologickém, jednak v sensorickém. Při technologickém postupu výroby těst kynutým droždím slouží přídavek sacharosy jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky. Sacharosa sama není zkvasitelná, ale působením invertasy může být hydrolyzována na fruktosu a glukosu, které jsou zkvašovány. Bylo ověřeno, že kvasinky z běžného komerčního droždí metabolizují nejméně 2 % sacharosy dříve, než se pravděpodobně orientují na metabolizování maltosy. Pro rychlejší rozběh fermentace při zrání těsta je tedy nízká dávka sacharosy do těsta významná. Obdobně mohou působit přídavky jiných zkvasitelných cukrů. Vysoké dávky sacharosy naopak aktivitu kvasinek snižují vlivem vysokého osmotického tlaku cukerného roztoku na buněčnou blánu kvasinek, čímž způsobují její dehydrataci. U těst s bohatou recepturou, jako např. u jemného pečiva s vysokou dávkou cukru, je tento vliv velmi omezující pro metabolismus kvasinek, a zrání těsta a produkce CO<sub>2</sub> se tak až několikanásobně prodlouží. Vliv cukru na sensorické vlastnosti výrobků nespočívá jen ve sladivosti. Určitá míra sladkosti výrobků je nezbytná, vysoce sladké výrobky však patří do kategorie jemného pečiva a cukrářských výrobků. V ostatních výrobcích nežádáme sladkou chuť, ale cukr v nich společně se solí vytváří komplexní dojem plné chuti [6].

## 1.9 Přípravky a směsi pro výrobu pečiva

Moderní komplexní zlepšující přípravky umožňují vyrábět těsto na záraz, okamžitě bez zrání ho dělit, tvarovat, mrazit, rozmrazit, následně kynout, tepelně do různých stádií zapékat, opět zamrazovat, rozmrazovat a dopékat s dosažením vynikajících organoleptických, vizuálních i objemových parametrů.

Požadavky na zlepšující přípravky vycházejí z filozofie:

- zajištění každodenní stejné kvality pečiva,
- vyrovnání výkyvů v kvalitě surovin – kompenzace rozdílů mezi slabší a silnější moukou,
- jednoduché a spolehlivé použití – jednoduché dávkování, např. 1 % na hmotnost mouky,
- možnost redukce surovin v receptuře a tím zmenšení chyby při navažování,
- tolerance k receptuře – schopnost vyrovnávat nepřesnosti v dávkování surovin,
- vylepšení vlastností těsta při zpracování – mísení těst suchých, nelepivých, s vysokou elasticitou a tažností těsta (důležité pro linky),
- uplatnění moderní techniky a nových technologií při zpracování těst (zpomalení nebo prodloužení kynutí, zmrazování, předpékání),
- vylepšování hodnoty a chuti pečiva – prodlužování trvanlivosti, čerstvosti, pevnosti na řezu, stability a pórovitosti střídy, aroma, vzhledu, barvy, výživné hodnoty,
- zvyšování vaznosti a výtěžnosti těsta – vyšší vláčnost, trvanlivost i ekonomika výroby,
- zjednodušení technologie a usnadnění práce – snížení odborných nároků na zaměstnance.

Volba vhodného přípravku závisí na:

- použitých surovinách (druh, typ mouky, tuk, cukr, aj.),
- receptuře (procentuální zastoupení surovin v receptuře),
- zvolené technologii (kvasné stupně, záraz, chlazení, mrazení, aj.),
- strojně-technologickém vybavení (intenzita hnětení, tradiční provoz, aj.).

Konzistenci přípravku (sypkou, tekutou, pastovitou) volíme podle strojně-technologických možností provozovny a vyráběného sortimentu. Nejrozšířenější jsou zlepšující přípravky v sypkém stavu. Některé přídatné látky se vyskytují pouze v tekutém stavu, proto je lze přidávat v tekutých nebo pastovitých přípravcích. Součástí tekutých a pastovitých přípravků mohou být i živé, většinou mléčné bakterie. Používají se převážně pro výrobu chleba.



Základ (nosič) zlepšujících přípravků mohou tvořit: Pšeničná/žitná mouka, pšeničný škrob, kukuřičná mouka, kmín, lněné semínko, guarová mouka, sójová mouka, slad, loupaná slunečnice, loupané proso, sezam, amarantová mouka, syrovátka, speciální obiloviny. Účinnou komponentou jsou přírodní látky obsažené v procentech nebo desetínách % na hmotnost přípravku (např. sůl, slad, cukr, sušené mléko, pšeničný lepek, instantní tuk, modifikované škroby, pražené žito, koření, kmín, instantní droždí aj.). Enzymy, vitamíny a další přídatné látky se přidávají v setinách až tisícinách %. Přípravky podle dávkovaného množství (většinou na hmotnost mouky) dělíme:

- zlepšující přípravky 0,1 – 10 % (většinou 1 %),
- pekařské směsi 10 – 66 %
- hotové komplexní 100 % směsi.

Zlepšující přípravky obsahují jako nosič mouku a v ní jsou rovnoměrně rozptýleny mikrokomponenty, účinné látky (kyselina askorbová, enzymy), emulgátory, další procentuální zastoupení může mít diasta, sušené mléko, sušená vejce, cukr.

Pekařské směsi obsahují vše jako v předešlém případě, ale podle přání a nabídky se přidávají další nebo veškeré komponenty včetně instantního tuku a droždí. Těsta vyráběná ze směsí se vyrábějí pouze na záraz. Ke směsím 25 %, 30 %, 50 % se přidává pouze zbylá část mouky, tuk a voda. Směsi snižují riziko špatného navážení surovin na minimum, obsahují látky (aditiva) podílejících se příznivě na vzhledu, tvaru, barvě, nasáklivosti (u koblih), chuti, vůni i objemu výrobku. Při mísení se může v krajním případě přidat pouze mouka a voda.

Hotové komplexní 100 % směsi si získávají stále větší oblibu pro jednoduché dávkování, výrobu a zajištěný výsledek. Zde přidáme pouze vodu [11].

### 1.9.1 Jádérka révy vinné

Jádérka Vinné révy (*Vitis vinifera*) mají vysoký obsah Procyanidinů - což jsou Oligomerní Proanthocyanidiny OPC, známé jako bioflavonoidy nebo flavonoidy. Procyanidiny patří mezi nejsilnější antioxidanty [12].

## Flavonoidy

Flavonoidy (označované jako bioflavonoidy) patří mezi tak zvané polyfenolické sloučeniny, které se vyskytují jako přirozená barviva v rostlinách. Flavonoidy a z nich odvozené fenolické kyseliny jsou látky vysoce zdraví prospěšné, jak bylo dokázáno řadou vědeckých a odborných studií a hrají základní roli v lidské výživě a v prevenci výskytu řady onemocnění.

Flavonoidy jsou nesporně velmi aktivní, silné antioxidanty. Zabraňují peroxidaci lipidů - úspěšně blokují zejména oxidaci cholesterolu s nízkou hustotou (LDL), tzv. "špatného" cholesterolu - oxidovaný cholesterol a další lipidy jsou příčinou tvorby tukové usazeniny kašovitě konzistence na stěně tepen, tedy jejich "kornatění", likvidují volné radikály a inaktivují některé kovy (železo, měď), které vznik volných radikálů podporují.

Příznivé působení flavonoidů v metabolismu HDL a LDL cholesterolu v kombinaci s čistým Squalinem vytváří značnou ochranu před vznikem aterosklerózy – snižuje riziko usazování cholesterolu v cévách a udržuje je pružné a v důsledku tak chrání před infarktem myokardu a náhlou mozkovou příhodou (mrtvicí).

S jejich antioxidační funkcí souvisí i jejich další příznivé působení na cévní systém. Flavonoidy snižují nebezpečí vzniku trombóz (vytvoření krevní sraženiny) a působí preventivně proti infarktu myokardu i proti případům mozkové mrtvice. Jejich účinek je významný i při odstraňování projevů chronické žilní nedostatečnosti (pocit těžkých nohou, otoky, křečové žíly, ekzémy a konečné stádium - bércový vřed) [12].

Svou velmi účinnou schopností posilovat dobrý stav krevních cév může výtažek z hroznových jader nejen snižovat riziko srdečních a mozkových příhod, ale zároveň i posilovat slabé nebo křehké vlasečnice a zvyšovat průtok krve především končetinami. Proto ho mnozí odborníci považují za prospěšný doplněk při téměř všech typech cévní nedostatečnosti a při stavech spojených se sníženou odolností cév. Je to hlavně u cukrovky, křečových žil, některých typů impotence, snížené citlivosti a brnění paží a lýtek. Ovlivňuje také občasná křeče v lýtkách.

Výtažek z hroznových jader účinkuje i na nejtenčí krevní cévy - vlasečnice, takže může příznivě působit na krevní oběh v očích. Bývá často doporučován jako potravinový doplněk proti degeneraci žluté skvrny (makulární degenerace) a u katarakty, dvěma nejčastějším příčinám slepoty u starších lidí. Příznivě se může také projevit u lidí pravidelně pracu-

jících na PC. Mnozí léčitelé dnes doporučují výtažek z hroznových jader pro jeho protirakovinné účinky. Svým antioxidačním účinkem upravuje poškození genetického materiálu, který by mohl potencionálně vést k nádorovému bujení [13].

Vědecké důkazy naznačují, že extrakty z hroznových jader a polyfenoly vína mají rozmanité spektrum účinků a mohou být prospěšné v prevenci zánětlivých onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby a rakovina [14].

Výtažek z hroznových jader obsahuje několik aktivních prvků, včetně flavonoidů, antokyanů, proanthocyanidinů, procyanidinů a stilbenové deriváty. Extrakt z hroznových jader má široké spektrum farmakologických a terapeutických účinků, jako jsou antioxidační, protizánětlivý a antimikrobiální účinek, stejně jako kardioprotektivní, hepatoprotektivní a neuroprotektivní účinek [15].

Díky vlastnostem výtažku z hroznových jader se posilují slabé vlasečnice v končetinách a lidské tělo se tak snáz prokrvuje. Je tak dokonalým preventivním prostředkem proti cukrovce nebo křečím ve svalech a křečovým žilám. Často se doporučuje jako doplněk stravy pro zdravé oči lidem co pracují na počítači a jako preventivní opatření před řadou očních chorob. Výtažky z hroznových jader jsou účinné také v kosmetickém průmyslu. Pomáhají uchovat a zesílit kolagen v kůži. Pokožce jsou také prospěšné při vyrážkách, kopřivce, a dalších alergických reakcích. Doporučená denní dávka zdravého organismu je 100 miligramů jako preventivní prostředek. Při onemocnění dávku určí lékař, ale obvykle se užívá 200 miligramů denně [16].

### **Základní výzkum, analýzy**

Výzkumy Prof. Masqueliera prokazují, že OPC z hroznových jader působí proti volným radikálům 18,4 krát účinněji než vitamín C. OPC vykazuje 50 krát silnější antioxidační působení než vitamín E.

Výzkumy Prof. Masqueliera k využitelnosti OPC ukazují:

- OPC je téměř 100 % využitelný,
- je rozpustný ve vodě a během pár minut je přijímán sliznicí úst nebo žaludku do krve a v krátkém čase se dostane do různých orgánů, tkání a také do kůže, vlasů a nehtů,

- OPC dosáhne po 45 minutách své nejvyšší koncentrace v krvi a je během 72 hodin zcela spotřebován,
- po 24 hodinách se zdvojnásobuje odolnost cév,
- dlouhodobé studie prokázaly, že OPC není toxický, karcinogenní nebo mutagenní [17].

Za studena lisované oleje z hroznových jader a jejich odtučněné mouky byly zkoumány pro jejich složení mastných kyselin, oxidační stabilitu a antioxidační a antiproliferativní aktivity. Fenolické profily u mouky byly také zjištěny. Nejhojnější mastnou kyselinou v oleji byla kyselina linolová v rozmezí od 66,0 g/100 g celkového obsahu mastných kyselin v rubínově červeném oleji až do 75,3 g/100 g celkového obsahu mastných kyselin. Oleje měly též vysoký obsah kyseliny olejové a nízký obsah nasycených tuků. Hroznová jádra z rubínově červených vín měly nejvyšší oxidační stabilitu. Celkový obsah fenolických látek byl až 100 krát nižší v oleji než v mouce. Lutein, zeaxanthin, kryptoxanthin,  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -tokoferol byly rovněž zjištěny. Antiproliferativní aktivita byla testována proti buňkám, HT-29 rakoviny tlustého střeva. Všechny mouky a olej ze semen inhibují růst nádorových buněk (statistická významnost  $P < 0,05$ ). Výsledky této studie ukazují, na potenciální použití těchto rostlinných olejů a mouk jako dietní zdroj přírodních antioxidantů a antiproliferativních látek pro optimální zdraví [18].

Flavonoidy a procyanidiny mají antioxidační vlastnosti - mají potenciál pro čištění reaktivních forem kyslíku (volných radikálů), které vznikají během trávení [19].

Ve srovnání s rafinovaným olejem z hroznových jader, který je neutrální chuti a vůni, se panenský olej vyznačuje příjemnou vínovou barvou a ovocnou vůní, která také připomíná rozinky, pokud se pro výrobu použije kvalitní surovina. Hroznový olej má vysoký obsah kyseliny linolové (70 %), zatímco celková část nenasycených mastných kyselin činí přibližně 90%. Ve srovnání s jinými jedlými oleji, obsahuje olej z hroznových semínek, kromě tokoferolu a antioxidantů, účinné tokotrienoly. Při lisování oleje, se přenáší jen malé množství fenolických sloučenin do oleje (0,01 mg/g), přičemž většina z těchto nutričně zajímavých prvků zůstává ve hmotě, která zbude po vylisování semínek (zde je obsah fenolických sloučenin asi 2000 krát vyšší). Během skladování oleje vznikají produkty rozkladu, jako je ethylacetát, kyselina octová a ethanol, které jsou detekovatelné. Části semen, které přicházejí do oleje při lisování, mají za následek rychlejší znehodnocení oleje [20].

### Použití v potravinářství

Žádná potravina neobsahuje podobně vysokou koncentraci OPC jako hroznové jádro a tím i olej z hroznových jader lisovaný za studena, ale především moučka z hroznových jader: asi 20 mg/g – to je obrovské množství v jednom produktu přírody.

Zásobení přirozeným OPC skrz denní výživu se zdá být nejlepší cestou. Vedle oleje z hroznových jader lisovaného za studena je vhodné obohatit jídlo moučkou z hroznových jader, např. v nudlích, chlebu, knäckebrotu apod. „Používáním přirozených antioxidantů obsažených např. v hroznových jádrech jako doplňku zdravé výživy se snižuje riziko srdečně- cévních onemocnění.“ [18].

Proanthocyanidiny, získané z hroznových jadérek, jsou široce používány hlavně jako doplňky stravy. Výsledky studií ukazují, že proanthocyanidiny nejsou toxické a podporují použití proanthocyanidinového extraktu z hroznových jadérek pro různé potraviny [21].

Použití "přirozeného zeleného" rostlinného extraktu z hroznových jadérek nebo jejich odvozených produktů má v potravinářském průmyslu rostoucí trend. Výběr z těchto rostlinných extraktů a jejich použití závisí na jejich funkční vlastnosti, dostupnosti, efektivnosti nákladů, zvyšování povědomí spotřebitelů a jejich vliv na sensorické vlastnosti finálního produktu. Výtažek z hroznových jadérek je populární výtažek z rostlin a může být široce využitý u různých potravin a nápojů. Výtažek z hroznových jadérek se suší a čistí a produkt je bohatý na polyfenolické látky, který má také dobře zdokumentovány antioxidační a antimikrobiální vlastnosti. Rostlinný extrakt z hroznových jadérek (polyfenolické a proanthocyanidin bohaté směsi), mají antioxidační potenciál tím, že inhibují oxidaci lipidů a antimikrobiální aktivitu proti hlavním patogenům původců v potravinách, jako *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157: H7, *Campylobacter jejuni* a při předcházení kontaminaci patogeny. Dále je zde synergismus v antimikrobiální aktivitě při použití v kombinaci s organickými kyselinami (kyselina jablečná, kyselina vinná, kyselina benzoová, atd.). Využití výtažku z hroznových jadérek v potravinářství je tedy vhodné pro obsah efektivních bakteriostatických a baktericidních látek, což vede i ke zvýšení bezpečnosti potravin. [22].

## 2 PRACOVNÍ A TECHNOLOGICKÉ OPERACE PŘI VÝROBĚ

### 2.1 Příprava pšeničného těsta

Příprava těsta je jednou z nejdůležitějších technologických vlastností. V suchém zrně a v mouce se žádné z přírodních polymerů, bílkoviny, škrob ani pentosanové polysacharidy nevyskytují v prostorově spojitě struktuře, která by prostupovala celým objemem. Teprve po přidání vody začíná bobtnání těch složek, které mohou bobtnat i při teplotě výrobních prostor. Jsou to bílkoviny a pentosanové polysacharidy. V první fázi hnětení dochází ještě k promíchávání a homogenizaci všech složek těsta. Současně s hnětením se zintenzivňuje bobtnání a řada chemických a enzymově katalyzovaných reakcí. Při tvorbě pšeničného těsta dochází v průběhu hnětení k pozvolnému vytváření prostorově trojrozměrné sítě lepkové bílkoviny. Z původní směsi pevných a kapalných složek, kde jedinou spojitou disperzní fází představuje kapalina, se v krátké době vytváří systém, v němž je spojitou fází nabobtnalý gel a v něm suspendovaná především škrobová zrna a další tuhé (pomalu bobtnající hydrokoloidy apod.) nebo hydrofobní gelovité složky (tuky). Vzhledem k významnému vlivu mechanického hnětení při intenzivních postupech přípravy těst je struktura a konečný objem těsta výrazně závislé na množství energie dodané ke hnětení [6]. Vymíchání těsta je nezbytné, přičemž rychlost míchání má vliv na pekařské vlastnosti těsta [24]. Na objem těsta má vliv i obsah lepku – nízký obsah lepku v chlebu vyústí v tekuté těsto a výsledkem je upečený chléb s rozpadající se strukturou, špatnou barvou a kvalitou [25].

### 2.2 Kynutí těsta

V našich technologických postupech znamená kynutí důležitou část procesu fermentace a podmínku regenerace struktury těsta po tvarování [6]. Chlebové těsto nebo těsto z celozrnné pšeničné mouky kynou mnohem pomaleji, a nabudou méně na objemu než těsto z „bílé“ pšeničné mouky [26]. Všechna těsta, která jsou kypřena biologicky, musí být vystavena optimálnímu prostředí, které je definováno hodnotami teploty, vlhkosti a času [27]. Kynárny mají možnost temperance a řízení relativní vlhkosti. Pro dokynutí běžného pečiva se časy pohybují obvykle mezi 20 – 35 minutami, pro chléb až do 55 minut. Relativní vlhkost v kynárně by měla dosáhnout nejméně 70 %. Vyšší vlhkost ovšem často vede k problémům s lepením těsta na pás nebo vaničky, či ošatky [6]. Hodnoty vlhkosti však

mohou být až do blízkosti 100 %, např. při pečení předpeků, nebo i hodnoty nižší pod 60 %, požaduje-li se „trhnutí“ kůrky apod. [27].

Teplota v kynárně by se měla pohybovat mezi 26 – 28 °C (i vyšší). Ta je jedním z rozhodujících parametrů, které předurčují objem a kvalitu pečiva [6].

## 2.3 Pečení (změny v těstovém kusu)

### 2.3.1 Předávání tepla

Způsoby předávání tepla závisí na konstrukci pece. Při běžném způsobu ohřevu se nejdříve prohřívají povrchové vrstvy těsta, potom postupně i střední vrstvy. Vypařování probíhá nejintenzivněji v povrchových vrstvách pečeného kusu. Pára uniká částečně do prostoru pece, ale šíří se také směrem ke středu těsta, do vnitřních, dosud neprohřátých vrstev, kde kondenzuje. V průběhu dalšího pečení se prohřívají vrstvy blíže středu, proces se opakuje a pásmo kondenzační vlhkosti se posouvá ke středu chleba. Při správném postupu má vymizet po uplynutí asi poloviny až dvou třetin celkové doby pečení. Popsané pochody kondenzace vodní páry na povrchu těsta a postupně v jeho vnitřních vrstvách se prakticky projevuje rychlejším prohříváním těstového kusu a také tím, že hmotnost těstového kusu se na počátku pečení v zapařovaném prostoru částečně zvětšuje [3]. Chléb, do kterého je přidán enzym proteáza, si v časných stádiích pečení zachovává větší elasticitu a stabilitu [28].

Vzhledem k tomu, že na konci pečení není uprostřed střídy bochníku teplota vyrovnaná ani na malém prostoru, existuje v této chvíli v celém bochníku teplotní spád do středu bochníku. Znamená to, že ve výrobku v prvních okamžicích po opuštění pece musí ještě po nějakou dobu proudit teplo do středu ve směru teplotního spádu, který při ochlazování povrchu se na okrajích začíná obracet směrem ven. Ale dokud nedojde k vyrovnání mezi nejvyšší zbytkovou teplotou v prostoru mezi kůrkou a středem, nebude klesat směrem od středu. Do té doby bude proudění tepla dvousměrné: do středu klesajícím tempem, a směrem ke kůrce od nejvyšší teploty stoupajícím tempem. Maximum se bude posunovat od kůrky, přičemž se bude stále snižovat. Důsledkem je, že k určitému ztuhnutí střídy výrobku, které nastává po jejím ochlazení, bude docházet uprostřed bochníku značně později, než pod kůrkou. Vzhledem ke špatné vodivosti tepla střídou bude sledovaná doba dosti dlouhá. K tomu je třeba přihlížet při manipulaci s čerstvě upečenými výrobky [6].

### 2.3.2 Přeměny povrchových vrstev v kůrku a vnitřních vrstev ve střídku

Na povrchu pečeného kusu těsta vznikne již v první fázi pečení blanka, která se velmi rychle začne přeměňovat v budoucí kůrku. Protože je teplota v této vrstvičce značně vysoká, dochází již v první fázi pečení k inaktivaci všech mikrobiálních i enzymatických pochodů (tyto jsou popsány v kapitole 1.5. Droždí). Změny, které vznikají, jsou způsobeny hlavně tepelnou dextrinací škrobu a karamelizací cukrů. Zároveň nastává hluboká tepelná denaturace bílkovin. Počínají se tvořit barevné, chuťové a aromatické látky. Vlhkost kůrky rychle klesá a ke konci pečení je téměř nulová, teprve dodatečně, po vypečení chleba, nasává kůrka část vlhkosti ze střídky nebo z okolního prostředí [3].

Teploty 100 °C se dosáhne asi po 4 minutách pečení a teplota povrchu ani na konci pečení nedosáhne 180 °C, což je přibližně o 100 °C méně než teplota prostředí v peci na počátku pečení. Podle jiných autorů se teplota kůrky uvádí různě mezi 140 – 170 °C [6]. Minimální požadavky na zahájení barevných formací jsou teploty vyšší než 120 °C a vodní aktivita menší než 0,6 [29].

Vznik střídky je naopak pozvolný a probíhá po celou dobu pečení. Bílkoviny v prvních fázích pečení nabývají na objemu bobtnáním, při zvyšování teploty však tuto schopnost ztrácejí a při 60 °C již začínají koagulovat (denaturovat). Při tom postupně uvolňují vodu, kterou vázaly při bobtnání. Škrob naproti tomu zvyšováním teploty bobtná, hlavně v rozmezí 40-60 °C a od 50 °C i mazovatí. Obě tyto změny jsou provázány vázáním značného množství vody. Škrob v této fázi pečení váže část vody přítomné v těstě a vodu uvolňovanou denaturací bílkovin. Koagulace bílkovin a mazovatění škrobu jsou hlavní pochody, kterými se při pečení mění těsto ve střídku [3]. Čím pomaleji se chléb peče, tím větší podíl škrobu zmazovatí a tím déle vydrží chléb vláčný [30].

Ideální pro zlepšení textury, chutnosti, aroma, trvanlivost a nutriční hodnoty chlebů je přídavek metabolicky aktivních rezidentních bakterií mléčného kvašení a kvasinek, popř. okyselování těsta, nebo přídavek proteázy nebo antimikrobiálních látek [31].

Také nahrazení pšenice určitým množstvím ječmene zvyšuje antioxidační vlastnosti chleba, zlepšuje senzorické vlastnosti (fenolické látky) a má příznivý zdravotní potenciál [32].



Dále je zřejmé, že teploty 60 °C – významné pro denaturaci bílkovin – je dosaženo asi za 17 minut pečení a teprve potom začíná pozvolná fixace střídky. Nejvyšší teploty uprostřed střídky na konci pečení dosahují podle druhu výrobku 93 – 95 °C [6].

### 2.3.3 Vznik barevných, chuťových a aromatických látek

V chlebu bylo zjištěno asi 100 látek, které mu dodávají typické aróma a chuť. Některé vznikají již v kvasech a těstech, jiné teprve při pečení chleba. Nejdůležitější jsou:

- Organické kyseliny nebo jejich sloučeniny – např. mravenčí, octová, propionová, mléčná, máselná, jantarová, pyrohroznová, vinná a jablečná kyselina;
- Alkoholy – etanol, propanol, isopropanol, pentanol, isopentanol;
- Ketony – aceton, 2-butanol, 2-hexanol, biacetyl, 2-pentanol;
- Aldehydy – formaldehyd, acetaldehyd, propanal, butanal, isobutanal, pentanal, akrolein, benzaldehyd, 5-hydroxymethylfural a další.

V kůrce byly zjištěny barevné a mnohdy i výrazně chuťové látky, které vznikají tepelným rozpadem jednodušších sacharidů a patří do skupiny karamelů. Vytvářejí charakteristické zabarvení a chuť kůrky. Jejich vlastnosti nezávisí tolik na druhu sacharidu, z kterého vznikly, ale spíše na vyšší teplotě a době jejího působení a na přítomnosti různých látek urychlujících karamelizaci, např. minerálních látek mouky. Důležitou skupinou aromatických, ale často i barevných látek tvoří melanoidy (melanoidiny). Vznikají za zvýšené teploty (120 °C) reakcí mezi některými sacharidy nebo jejich rozkladnými produkty a štěpnými produkty moučných bílkovin (Mailardova reakce) [3].

Jedná se o potraviny upravované při teplotách vyšších jako 120 °C, tedy pečením, smažením, grilováním nebo mikrovlnným ohřevem, a to zejména ty, které obsahují zároveň proteiny a sacharidy (bramborové a cereální produkty, káva). Monitorování potravin obsahujících akrylamid se věnuje mnoho světových laboratoří a databáze takovýchto potravin je průběžně aktualizovaná na internetových stránkách WHO/FAO, JIFSAN, EK, EFSA aj. zaměřených na akrylamid [33].

### 3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ PEKÁRENSKÝCH VÝROBKŮ

Senzorickým hodnocením (analýzou) rozumíme hodnocení potravin bezprostředně lidskými smysly, včetně zpracování výsledků centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy má být zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. Posuzovatel hodnotí při sensorickém hodnocení potraviny komplexně s použitím svých smyslů. U potravin se obecně popisují vjemy zrakové, sluchové, chuťové, čichové, taktilní (kožní), kinematické (tvrdost, křehkost, elasticita, hmotnost) a teplotní.

Nezbytnou podmínkou pro správné sensorické hodnocení je proškolení hodnotitele - seznámení s principy sensorické analýzy, s konkrétní metodou a hodnoceným vzorkem. Při vlastním hodnocení musí postupovat přesně podle pořadí úkolů, nesmí ho měnit. Zásadně se začíná hodnocením vzhledu, pak vůně a nakonec chuti a textury. Vždy by se měla nejdříve hodnotit příjemnost a teprve potom intenzita, nejdříve komplexní vjem a následně detaily. Důležité je i ochutnání dostatečného množství vzorku (minimem je 7 g). Metody sensorické analýzy potravin se podle zvoleného prostředí rozlišují na laboratorní, metody za podmínek restauračního stolování a spotřebitelské zkoušky. Nespornou výhodou laboratorních metod je, že výsledky jsou zatíženy nejmenší chybou a jsou mezi laboratořemi uspokojivě srovnatelné, nevýhodou je jejich vysoká nákladnost. Výběr metody záleží na charakteru výrobku, počtu a kvalitě hodnotitelů, čase, množství vzorku a předem zvolené statistické chybě. K nejrozšířenějším metodám sensorické analýzy patří hodnocení vzorků s použitím stupnic. Obecně jsou používány stupnice katedrové (ano-ne-nevím), ordinální (A-B-C, 1-2-3), intervalové (0 – 100°C) a poměrové (vztažené na standard). K nejčastěji používaným patří stupnice ordinální určující pořadí a stupeň hodnocené vlastnosti potraviny. Při sensorické analýze pekařských výrobků se zpravidla hodnotí kvalitativní znaky pečiva jako parcelace kůrky, barva, lesk a tvar výrobku, tvrdost kůrky, pórovitost a tuhost střídy, chuť a aroma, lepivost k patru, pocit při žvýkání [34].

Modely pro sensorickou analýzu cereálních výrobků preferují podrobný popis znaku a odpovídající bodovému hodnocení, zpravidla 1 – 5. Nižší počet bodů obvykle vyjadřuje lepší spotřebitelskou kvalitu. Pro jednotlivé typy např. pekařských výrobků se doporučuje vypracovat individuální model sensorického hodnocení a s ním seznámit panel hodnotitelů (nejlépe na modelových vzorcích s odlišnou kvalitou). Některá smyslová hodnocení, např. vůně se nyní objektivizují použitím přístrojů, označovaných jako elektronický nos [35].

## 4 REOLOGICKÉ MĚŘENÍ TĚST A PEKÁRENSKÝCH VÝROBKŮ

Pšeničné těsto patřilo mezi první z potravinářských materiálů, jejichž reologické vlastnosti se sledovaly. Základem těsta je mouka, voda, sůl, v některých případech ještě tuk a povrchově aktivní látky. Ostatní složky nemají podstatný vliv na reologické vlastnosti těsta.

Chování těsta nás zajímá zejména proto, abychom mohli předvídat vliv různých technologických zásahů na jeho vlastnosti. Při zpracování na mechanizovaných a automatizovaných linkách je působení na těsto velmi různorodé (tah, tlak, stříh, zkрут apod.). Převážně jde o neustálé děje za stále se měnících podmínek napětí a deformačních rychlostí. Přitom spodní meze skutečných hodnot obou těchto veličin, působících při některých technologických operacích jsou velmi nízké.

Důkladná objektivní měření se dělají nejprve na různých přístrojích umožňujících napínání pruhu těsta, buď ve směru vertikálním, nebo horizontálněji uložení těsta na povrchu rtuťové lázně. Poslední jmenovaný způsob měl výhodu v tom, že jako jediný velmi dobře vyhovoval měření pružnosti těst. Měření na rtuťové lázni je ale nepříjemné a nebezpečné, a nelze je široce využívat.

Napínání těsta v jednom směru má značné výhody s ohledem na možnosti vyhodnocení. Obecný popis jednoduché délkové deformace je mnohem snazší než popis vícerozměrných deformací. Z těchto důvodů se naskytá poměrně málo možností k objektivnímu měření těsta na běžných, sériově vyráběných reologických přístrojích. Pro měření obecných reologických charakteristik těst byly dosud použity převážně rotační viskozimetry nebo přístroje typu penetrometrů.

Na principu měření reologických vlastností těsta je založena řada přístrojů. Některé z nich mají skutečně sledovat jen reologické chování těst, event. z výsledků usuzovat na vlastnosti mouky nebo zrna. Jiné mají do jisté míry simulovat určité technologické pochody. Cílem těchto měření je tedy na základě reologických měření těsta předvídat chování materiálu v průběhu technologického procesu, event. získat podklady ke včasným provozním zásahům.

Rozdělení laboratorních mlýnských a pekárenských přístrojů založených na principu reologických měření:

1. Zjišťování vybraných uzančnických charakteristik reologického chování těsta:

Stanovení charakteristik (odporu, tažnosti aj.) při napínání pruhu těsta:

- Extenzograf a mikro-extenzograf (Brabender, SRN),
- Promylograf TS 6 (Laborgeräte M. Egger, Rakousko),
- Texture Analyser TA.XT 2i doplněný Dought inflation Systém R/D (Stable Micro Systems, Velká Británie).

Stanovení charakteristik při napínání bubliny těsta přetlakem plynu:

- Alveograf (CHOPIN – Tripette-Renaud, Francie).

## 2. Zajišťování chování těsta během hnětení, simulace hnětacího procesu:

Stanovení vaznosti mouky, vývinu a stability těsta na přístrojích:

- Farinograf a rezistograf (Brabender, SRN),
- Do-Corder (Brabender, SRN),
- Valorigraf (Labor MIM, Maďarsko),
- Promylograf TS 6 (Laborgeräte M. Egger, Rakousko),
- Myograf (National Manufacturing Co., USA),
- GRL mixer (Grain Research Lab., Kanada),
- Konzistograf (CHOPIN – Tripette-Renaud, Francie).

## 3. Zjišťování chování těsta v průběhu fermentačního procesu (zrání, kynutí):

Stanovení objemu vznikajícího plynu:

- Fermentograf (Brabender, SRN).

Stanovení změn objemu těsta:

- Maturograf (Brabender, SRN).

Stanovení změn objemu těsta a tlaku vznikajícího plynu současně:

- Rheofermentometr (CHOPIN – Tripette-Renaud, Francie).

## 4. Zjišťování chování těsta v průběhu pečení:

Stanovení změn objemu pečení kusu při zahřívání v olejové lázni:

- Ofentriebgerät (Brabender, SRN).

5. Zjišťování vlastností moučných suspenzí při mazovatění (aktivita  $\alpha$ -amylasy):

- amylograf a viskograf (Brabender, SRN),
- Hagbergův přístroj „Falling number“ (Perten Instruments, Švédsko),
- Promylograf T2VQ ((Laborgeräte M. Egger, Rakousko),
- Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific Pty, Austrálie).

## 6. Měření tuhosti, tvrdosti a pružnosti:

- Penetrometry různých výrobců,
- Struct-o-graph (Brabender, SRN),
- Texture Analyser TA.XT 2i (Stable Micro Systems, Velká Británie).

## 7. Přístroje simulující v laboratorním měřítku extruzi

Extruzivní nástavec k Do-Corderu (Brabender, SRN) [6].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CÍL PRÁCE

Cílem práce je zjišťování změn chemických a texturních vlastností pšeničných a pšenično – žitných těst a dále pak texturních a sensorických vlastností chlebů a vek obohacených o přídavek emulze z jader révy vinné. V rámci chemických analýz byl sledován vliv různého množství emulze z jader révy vinné (10 g.kg<sup>-1</sup>, 20 g.kg<sup>-1</sup>, 30 g.kg<sup>-1</sup>, 40 g.kg<sup>-1</sup>) na pH a obsah vody pšeničného a pšenično-žitného těsta. U těst bylo dále provedeno měření textury těst.

Pro zjištění kvality výrobků byly provedeny sensorické testy vyrobených pečárenských výrobků a to vek z pšeničných těst a chleba z pšenično-žitných těst. Kromě sensorických testů bylo provedeno i texturní měření těchto výrobků.

### 5.1 Materiál

#### 5.1.1 Mouky

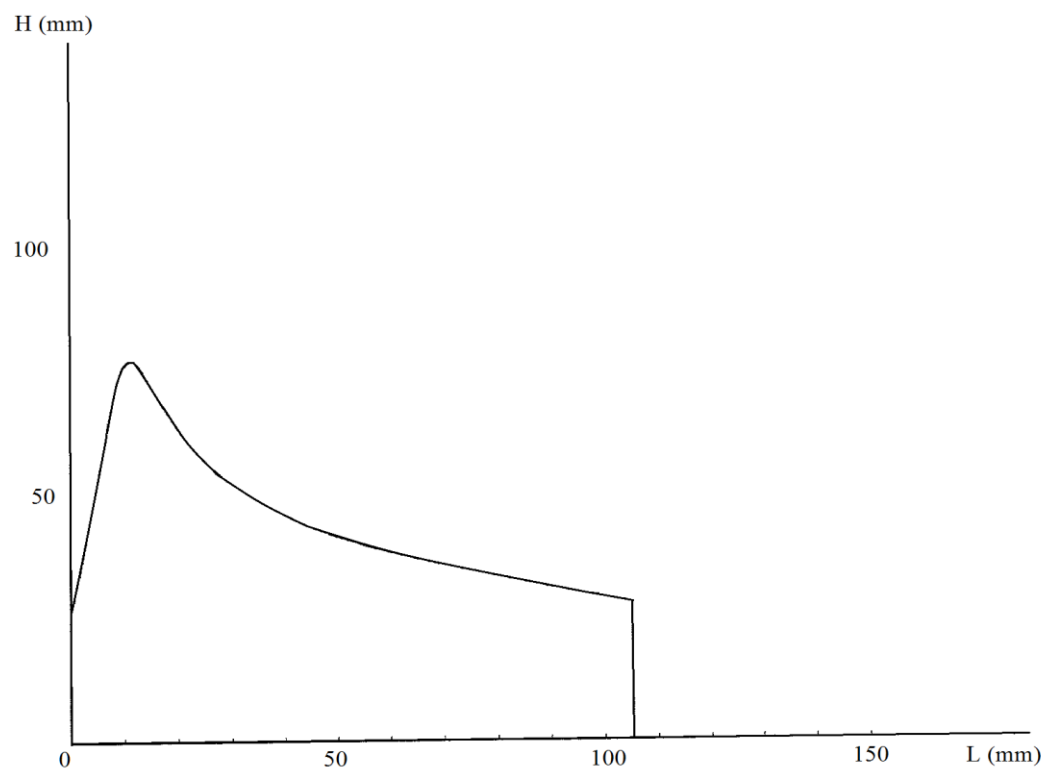
K analýze byla použita pšeničná mouka T512 a T1050 a dále žitná mouka T930 (znaky laboratorního rozboru předmětných mouk jsou uvedeny v tabulce 2). Mouky byly dodány firmami: pšeničná mouka T512 – Mlýn Kojetín spol. s r.o, Kojetín, Česká republika, mouka chlebová T1050 a žitná mouka T930 – Penam a.s. Brno, Česká republika. Tabulky č. 1, 2, 3 a obrázky č. 2 a 3 uvádí alveografické výsledky laboratorních znaků mouk T512 a T1050. Pro stanovení parametrů žitných mouk se alveografické stanovení nepoužívá. Ke stanovení obsahu vlhkosti a popela byla použita metoda NIR spektrometrie (Tab. 1) na přístroji Inframatik 8620 (Perten Instruments, Švédsko). Pro měření čísla poklesu byl použit přístroj Falling Number 1700 (Perten Instruments, Švédsko). Rozbory byly provedeny v laboratoři firmy MALITAS s.r.o., 738 42 Slatinice, Česká republika.

Tab. 1 *Znaky laboratorního rozboru použitých mouk.*

Mouky	Znaky laboratorního rozboru						pádové číslo [s]
	vlhkost [%]	popel [%]	granulace		lepek		
			a	b	[%]	GI	
T512	14,8	0,47	100	98	35,1	95	305
T1050	14,1	1,20	99,5	99	39,0	92	297
T930	13,7	1,00	100	98	-	-	195

Tab. 2 Parametry pšeničné mouky T512 k Alveografu

MALITAS S. R. O. MLYN SLATINICE SLATINICE			
DATUM: 06/10/2010 CAS: 10:21		CISLO VZORKU: KARTOTEKA: 12090002A110	
	<b>PARAMETRY</b>		<b>VYSLEDKY</b>
LAB. TEPL.:	LAB. VLHKOST	P	= 84 mm H <sub>2</sub> O
MOUKA: PS	MLYN: Kojetín	L	= 106 mm
VLHKOST: 14.80 %		G	= 22.9
		W	= 299
		P/L	= 0.79
POPEL: 0.47 %		Ie	= 59.8 %
LEPEK 35.1		W (40)	= 148
<b>KOMENTAR</b>			
GR 100. 98			

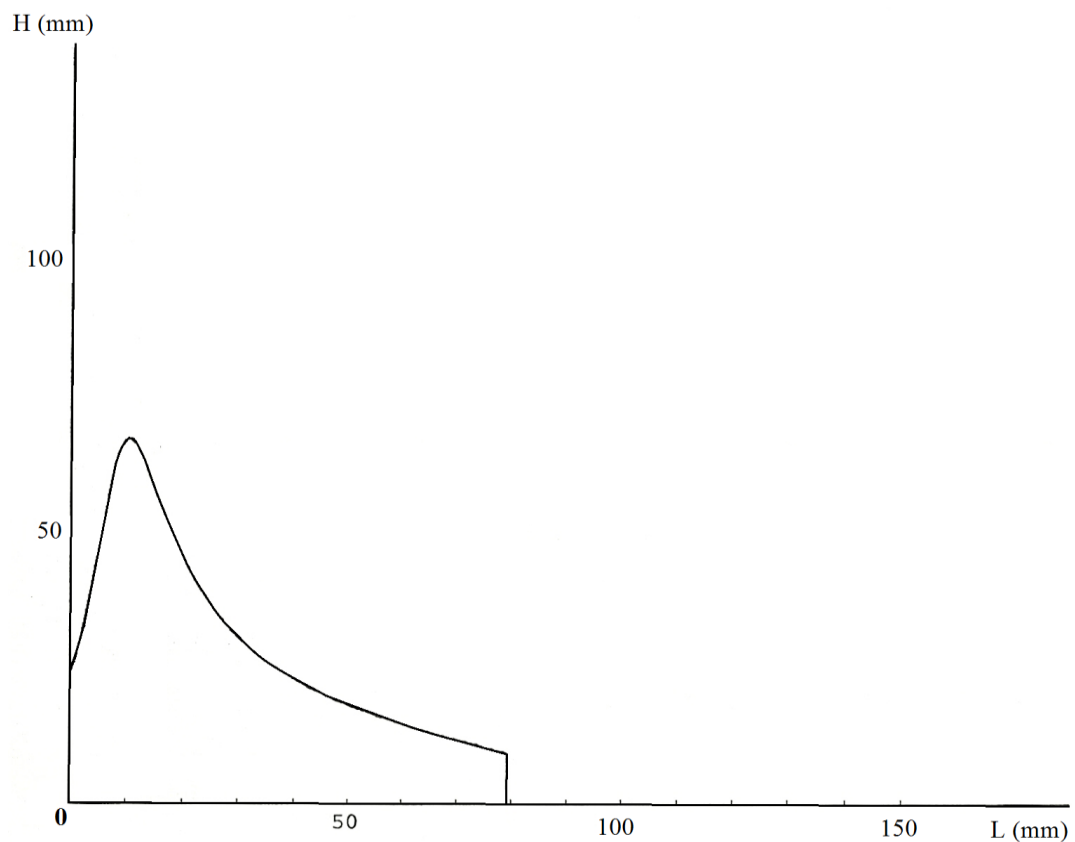


Obr. 2 Alveograf pšeničné mouky T512



Tab. 3 Parametry pšeničné mouky T1050 k Alveografu

MALITAS S. R. O. MLYN SLATINICE SLATINICE			
DATUM: 06/10/2010 CAS: 11:11		CISLO VZORKU: KARTOTEKA: 12090005A110	
<b>PARAMETRY</b>		<b>VYSLEDKY</b>	
LAB. TEPL.:	LAB. VLHKOST	P	= 84 mm H <sub>2</sub> O
MOUKA: PS	MLYN: Kojetín	L	= 79 mm
VLHKOST: 14.10 %		G	= 19.8
		W	= 187
		P/L	= 1.06
		Ie	= 40.7 %
POPEL: 1.20 %		W (40)	= 129
LEPEK 39			
<b>KOMENTAR</b>			
GR 99,5. 99			



Obr. 3 Alveograf pšeničné mouky T1050

### 5.1.2 Sůl

Složení: jedlá kamenná sůl, jodičnan draselný. Dodavatel: SOLNÉ MLÝNY, a.s., Sladkovského 234/47, Olomouc - Holice, Česká republika.

### 5.1.3 Droždí

Bylo použito liberkované droždí o sušině 26 %. Složení: slisované kvasinky rodu *Sacharomyces cerevisiae* Hansen. Dodavatel: Lesaffre Česko, a.s., Hodolanská 32, 772 00 Olomouc, Česká republika.

### 5.1.4 Cukr

Složení: cukr. Dodavatel: Hanácká potravinářská společnost s.r.o., Maloprosenská č. 238 751 21 Prosenice, Česká republika.

### 5.1.5 Kvas

Byl použitý kvasný koncentrát Kvas NATURAL 1200. Složení: žitná mouka, voda, kvasový základ, kyselina mléčná, kyselina octová. Dodavatel: IREKS ENZYMA s.r.o., Brno, Česká republika.

### 5.1.6 Kmín

Dodavatel: Vitana, a.s., Mělnická 133, 277 32 Byšice, Česká republika

### 5.1.7 Emulze ze zrníček révy vinné

Pro přípravu lipidové mikroemulze bylo použito 700 g oleje z hroznových jader zahřátého na 35°C s 90,3 g sterilního sojového lecitinu jako emulgátoru. A 0.7 g vitamínu E (směs tokoferolů a tokotrienolů) jako antioxidantu. K takto připravené směsi byla postupně přidávána destilovaná voda do max. objemu 3500 ml. A směs byla pod inertní atmosférou dusíku míchána, homogenizována a emulgována ve speciálním „loop mixéru“ při 6000 rpm. po dobu 10 min. Takto vzniklý premix (hrubá primární emulze), byl v dalším kroku dále zpracováván pod inertní atmosférou dusíku na vysokotlakém homogenizátoru za neu-

stálého chlazení ( $t \leq 51^\circ\text{C}$ ) při tlaku 540 bar. Do finální mikroemulze byla přidána antimikrobiální přísada (1.5 g sorbanu draselného).

Výsledná mikroemulze obsahuje (šarže č. 120709/A- dva díly oleje z peciček červených hroznů **Z** + 1 díl oleje z peciček bílých hroznů **WC**).

Výsledky testování vzorků za studena lisovaných peciček na obsah esenciál. mastných kyselin jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4 *Výsledky testování vzorků za studena lisovaných peciček na obsah esenciálních mastných kyselin.*

<b>Mastné kyseliny (%)</b>	<b>WC (1 díl)</b>	<b>Z (2 díly)</b>	<b>Vinopal*</b>
C4:0.C6:0	n.d.	n.d.	n.d.
C8:0	n.d.	n.d.	n.d.
C10:0-C13:0	n.d.	n.d.	n.d.
C14:0	0,04	0,04	0,04
C15:0 IS	0,02	0,01	0,01
C15:1n5c	n.d.	n.d.	n.d.
C16:0	6,18	6,67	6,63
C16:1n7c	0,12	0,1	0,1
C17:0	0,06	0,05	0,05
C16:3n4c	0,02	0,02	0,03
C17:1n7c	n.d.	n.d.	n.d.
C18:0	3,9	3,53	3,95
C18:1n9t	n.d.	n.d.	n.d.
C18:1n9c	14,72	14,16	17,02
C18:1n7c	0,85	0,91	0,97
C18:2n6t	n.d.	n.d.	n.d.
C18:2n6c	73,43	73,99	70,32
C18:3n3c	0,41	0,38	0,52
C20:0	0,14	0,13	0,17
C20:1n9c	0,13	0,12	0,17

*Relativní zastoupení mastných kyselin, \*přídavek vitamínu E*

Součástí výzkumu využití zbytkové biomasy je také oddělování hroznových jadérek z výlisků po zpracování vína. V rámci řešené uvedené problematiky byly získány vzorky hroznových olejů za studena lisovaných ze separovaných peciček (viržin grape seed oils) z červených (Zweigelt-Z) a z bílých (Weissen Cuvee-WC) hroznů, u kterých byl metodou plynové chromatografie s hmotnostní detekcí stanoven obsah esenciálních mastných kysel-

lin. Výsledky ukazují jednoznačně na výhodný poměr omega 3/6 mastných kyselin, který je významný z dietetického hlediska. Hroznový olej byl firmou Biomedica s.r.o. Praha zpracován na tzv. mikroemulze (voda/olej).

Výše popsanou technologií přípravy mikroemulzí (Biomedica s.r.o., Praha) je možno připravit z olejů z hroznových pečiček stabilní homogenní mikroemulzi v systému voda/olej o velikosti lipidových částic v rozmezí 250-350 nm. To odpovídá teoretickému předpokladu, vzhledem ke složení použitých olejů. Lze dále tvrdit, že tyto mikroemulze budou dostatečně stabilní a budou dobře využitelné i jako nosiče dalších lipofilních (v lipidické fázi) či hydrofilních (ve vodné fázi) biologicky aktivních látek.

## 5.2 METODIKA

V této diplomové práci byly provedeny série experimentů a to vždy na chlebových a pšeničných těstech. Cílem bylo sledovat vliv obsahu různých koncentrací emulze z jader révy vinné na obsah vody a pH těst a na jejich texturní vlastnosti a následně vliv na senzorní vlastnosti chlebů a vek vyrobených z takto obohacených těst. Byl proveden soubor testů těst s přidavkem různých množství emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> mouky, 20 g.kg<sup>-1</sup> mouky, 30 g.kg<sup>-1</sup> mouky, 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky a jeden vzorek jako kontrola bez emulze.

### 5.2.1 Příprava těst

Pro následnou chemickou analýzu byla připravena těsta dle receptur uvedených v tabulkách 5 a 6. Těsta byla mísená v laboratorních podmínkách při teplotě 21 °C a relativní vlhkosti vzduchu 75%. Těsta byla mísená konstantní rychlostí v zařízení KitchenAid 5KPM5EWH (KitchenAid, USA) po dobu 5 minut. Těsta byla po vymísení přikryta a ponechána odležet po dobu 60 minut.

Tab. 5 Recepturní složení pšenično – žitného těsta.

Přísady [kg]	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
mouka pšeničná T 1050	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
mouka žitná T 930	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
kvas natural 1200	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
sůl	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
voda	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360

Tab. 6 Recepturní složení pšeničného těsta.

Přísady [kg]	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
mouka pšeničná T550	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
sůl	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
voda	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280

### 5.2.2 Stanovení obsahu vody

U pšeničných a chlebových (pšenično – žitných těst) byl chemickou analýzou stanoven celkový obsah vody a to sušením do konstantní hmotnosti dle České technické normy ČSN ISO 56 0116-3 [36].

Opakování měření bylo provedeno třikrát a výsledek je uveden jako průměr ± směrodatná odchylka (Tab. 9, Tab. 10).

### 5.2.3 Stanovení pH

U každého vzorku těsta připraveného pro měření obsahu vody byla čtyřikrát naměřena hodnota pH vpichovým pH-metrem (Gryf 209 S) a výsledek byl uveden jako průměr ± směrodatná odchylka. Opakování měření bylo provedeno čtyřikrát a výsledek je uveden jako průměr měření ± směrodatná odchylka (Tab. 11, Tab. 12).

### 5.2.4 Texturní analýza pšeničných a chlebových těst a hotových výrobků

Ke stanovení texturních vlastností těst byl použit texturní analyzátor TA.XTplus (SERVIS BioPro, s.r.o. Praha). Měření je založeno na principu deformace materiálu sondou texturního analyzátoru napojenou na citlivý tenzometr. Na měřený materiál je působeno kompresní silou nebo tahem. Tenzometr snímá deformační síly, které obslužný program zaznamenává ve formě souvislé deformační křivky, která slouží k dalším výpočtům. Standardně zjišťo-

vanými fyzikálními veličinami jsou síla, dráha a čas, které umožňují objektivní hodnocení materiálu a tak doplňují senzorické hodnocení. Na texturním analyzátoru byly stanoveny parametry Tuhost F (maximální síla potřebná k dosažení deformace, neboli pík síly během kompresního cyklu), Tuhost A (celková síla potřebná k deformaci vzorku), Lepivost F (maximální lepidost těsta/moment, kdy se těsto začne odlepovat od sondy) a Lepivost A (práce potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem těsta a povrchem sondy/celková práce nutná k vytažení měřicí sondy ze vzorku).

Měření probíhalo za tohoto nastavení texturního analyzátoru:

- režim: měření síly stlačení,
- varianta: návrat na začátek,
- rychlost zkušebního testu:  $1,0 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ,
- rychlost testu:  $1,7 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ,
- rychlost po testu:  $10,0 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ,
- napětí: 40 %,
- typ spuštění: 5 g,
- tárovací režim: automatický,
- rychlost sběru dat: 250 pps

příslušenství: sonda AACC 36 mm o průměru (P/36R) (using 5 kg load cell).

### Měření těst

Těsta byla pro texturní analýzu připravena za standardních podmínek, tzn. při konstantní rychlosti a době hnětení (5 minut). Po vyhnětení byly vzorky těsta o hmotnosti 100 g vloženy do misky a urovnaný. Takto upravené vzorky těst byly přikryty a poté uloženy k vyrovnání napětí vzniklého při vkládání do misky a k celkovému odležení na 60 minut ( $18\pm 2^\circ\text{C}$ ) do temperační komory. Pro texturní měření těst byla použita stejná sonda, jako pro měření hotových výrobků. Měření bylo provedeno vždy pětkrát pro každý vzorek pšeničného nebo pšenično – žitného těsta, tzn. pětkrát byl měřen kontrolní vzorek, pětkrát vzorek s množstvím přidané emulze  $10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , pětkrát vzorek s množstvím přidané emulze  $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , pětkrát vzorek s množstvím přidané emulze  $30 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , pětkrát vzorek s množstvím přidané emulze  $40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , přičemž tento postup byl opakován třikrát. Ke konečným výsledkům bylo tedy pro každý vzorek použito celkem 15 měření pro každý druh těsta.

### Měření chlebů a vek

Vzorky byly krájeny těsně před zkouškou na 2,5 cm široké plátky a každý z nich byl potom umístěn centrálně pod sondu (sonda přitlačí na plátek chleba ve dvou místech a u plátku veky do jednoho místa). Vzhledem k tomu, že sonda postupuje dolů do vzorku, dojde ke zvýšení síly. Čím je hodnota síly větší, tím je vzorek tužší. Pevnost je vlastnost, která se mění s délkou doby použitelnosti, tj. čerstvé vzorky vyžadují obvykle méně síly v porovnání se stejným typem vzorku vyrobeného předchozí den. V našem případě byly měřeny texturní vlastnosti pouze čerstvého chleba a pečiva, tzn. do 6 hodin po upečení. Plocha pod křivkou je míra celkového množství práce spojené s provedením testu. Plocha o vyšší hodnotě značí, že vzorek je tužší.

#### 5.2.5 Statistické vyhodnocení měření textury

Statistické vyhodnocení naměřených hodnot bylo provedeno pomocí statistického programu STATISTICA CZ, verze 9.1 [40]. Parametry empirických modelů byly počítány s použitím SYSTAT 8.0 pro Windows (SPSS Inc.). Diagramy byly zpracovány pomocí aplikace Microsoft Excel 7.0 (Microsoft Corporation).

#### 5.2.6 Pečení chleba

Pečení hotových výrobků probíhalo ve školní pekárně Střední školy hotelové a služeb Kroměříž, Na Lindovce 1463, 767 01 Kroměříž. Kontrolní pečení se opakovalo celkem třikrát po dobu tří dnů a vždy bylo pečeno pět různých vzorků chleba a to bez přídavku emulze z jader révy vinné a následně s přídavky emulze s množstvím 10 g.kg<sup>-1</sup>, 20 g.kg<sup>-1</sup>, 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. K výrobě chlebů bylo použito následující strojní zařízení:

- Mísicí stroj ESPM 40, P.S. Progres/Progress – CBT s.r.o, Textilní 2c, 400 01, Ústí nad Labem, Česká Republika, rok výroby 2008.
- Kynárna PANEM international – Z.I., Route de Niort, 792 60, Francie, type APPAREK AA24B1PAN, rok výroby 1999.
- Pec čtyřetážová FORNATA 10, KORNFEIL, spol. s.r.o., 696 14 Čejč, Česká Republika, rok výroby 2000.

Suroviny pro výrobu těsta byly naváženy při teplotě 28 °C a 70% relativní vlhkosti dle recepturního množství uvedeného v tabulce 7.

Tab. 7 Recepturní složení chleba.

Přísady [kg]	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
mouka pšeničná T 1050	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
mouka žitná T 930	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
kvas natural 1200	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
sůl	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
droždí	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
kmín	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
voda	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800

Hnětení těsta probíhalo na záraz, tedy všechny suroviny najednou ve dvou fázích, nejprve 3 minuty pomalu, následně 5 minut rychle. Po řádném prohnětení následovalo rozvažování na těstové kusy o stejné hmotnosti 1,200 kg, které byly ručně přetučeny a po krátkém odležení (cca 15 minut) byly tvarovány do vek a umístěny do pedikových ošatek a následně do kynárny. Parametry kynárny byly nastaveny na teplotu 35 °C a relativní vlhkost 80%, kde probíhalo kynutí po dobu  $t = 40 - 50$  minut. Po vykynutí byly těstové kusy vyklopeny z ošatek, povlaženy vodou a nasázeny do pece. Pečení probíhalo 40 minut, z čehož bylo prvních 5 minut při  $T = 260$  °C a následně 35 minut při  $T = 215$  °C. V první minutě bylo provedeno zapálení pečného prostoru při zavřených komínových odtazích. Po prvních 3 minutách pečení byly komínové odtahy otevřeny a následně probíhalo pečení již při otevřených odtazích. Konečná doba pečení byla cca o 3 minuty delší. Ke konci pečení byla kontrolována hmotnost chlebů a při konečné hmotnosti pečeného kusu cca 1,020 kg byly chleby vypékány, aby konečná hmotnost chleba byla 1 kg.

### 5.2.7 Pečení vek

Pečení hotových výrobků probíhalo ve školní pekárně Střední školy hotelové a služeb Kroměříž, Na Lindovce 1463, 767 01 Kroměříž. Kontrolní pečení se opakovalo celkem třikrát po dobu tří dnů a vždy bylo pečeno pět různých vzorků vek a to bez přídavku emulze z jadérek révy vinné a následně s přídavky emulze s množstvím 10 g.kg<sup>-1</sup>, 20 g.kg<sup>-1</sup>, 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. K výrobě vek bylo použito následující strojní zařízení:



- Mísicí stroj ESPM 40, P.S. Progres/Progress – CBT s.r.o, Textilní 2c, 400 01, Ústí nad Labem, Česká Republika, rok výroby 2008.
- Rohlíkovací stroj TOPOS, Topos a.s. Lípa, 407 46 Krásná Lípa, Česká Republika, rok výroby 1998
- Kynárna PANEM international – Z.I., Route de Niort, 792 60, Francie, type APPAREK AA24B1PAN, rok výroby 1999.
- Pec čtyřetážová FORNATA 10, KORNFEIL, spol. s.r.o., 696 14 Čejč, Česká Republika, rok výroby 2000.

Suroviny pro výrobu těsta byly naváženy při teplotě 28 °C a 70% relativní vlhkosti dle recepturního množství uvedeného v tabulce 8.

Tab. 8 Recepturní složení vek.

Přísady [kg]	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
mouka pšeničná T512	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
sůl	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
droždí	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
voda	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560

Všechny suroviny byly míseny najednou nejprve 3 minuty pomalu a následně 4 minuty rychle. Po vyhnětení těsta následovalo rozvažování na těstové kusy o stejné hmotnosti 0,400 kg, které byly ručně přetučeny a po krátkém odležení (cca 15 minut) byly tvarovány pomocí rohlíkovacího stroje do tvaru vek a následně umístěny na vlnité plechy a do kynárny. Parametry kynárny byly nastaveny na teplotu 35 °C a relativní vlhkost 75%, kde probíhalo kynutí po dobu  $t = 30$  minut. Po vykynutí byly plechy sázeny do pece a pečeny při teplotě  $T = 220^{\circ}\text{C}$  15-18 minut. V první minutě byly večky pečeny při zatažených komínových odtazích a v zapáreném prostoru. Konečná hmotnost vek byla 0,35 kg.

### 5.2.8 Senzorická analýza chlebů a vek

U jednotlivých hotových výrobků – chlebů a vek byla provedena senzorická analýza [37]. Senzorické hodnocení probíhalo vždy u čerstvého chleba a pečiva asi do 6 hodin od upečení. Senzorické analýzy se zúčastnil panel posuzovatelů, který byl složen ze studentů a zaměstnanců Fakulty technologické, Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a studentů Střední ško-

ly hotelové a služeb v Kroměříži. Vzorčky byly předkládány anonymně při pokojové teplotě  $22 \pm 2$  °C. Posuzovatelé hodnotili předkládané vzorky nejprve podle pořadového preferenčního testu. Předkládané vzorky byly seřazeny od nejpreferovanějších až po nejméně preferované, tzn. v pořadí od 1 do 5, kdy 1 vyjadřovala vzorek nejpreferovanější a 5 vzorek nejméně preferovaný. Sensorické hodnocení dále spočívalo v měření jednotlivých konkrétních charakteristik, jako byly chuť, kyselost, změna chuti při žvýkání, křehkost, gumovitou, pocit zaplnění ústní dutiny, suchost, vláčnatost. Měření bylo založeno na použití ordinálních (číselných) stupnic s charakteristikou každého stupně. V příloze č. P III je uveden vzor sensorického protokolu. Vzorčky byly vyfotografovány a fotografie průřezů jsou uvedeny v přílohách č. P I a PII.

### **5.2.9 Statistické vyhodnocení sensorické analýzy**

Výsledky sensorického hodnocení byly zpracovány statisticky v programu 61, verze 2.0 beta [40] a v programu STATISTICA CZ, verze 9.1 [41]. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti 5%.

## 6 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 6.1 Chemické a texturní vlastnosti těst

#### 6.1.1 Vyhodnocení stanovení obsahu vody v chlebovém těstě

Opakování měření bylo provedeno třikrát a výsledek je uveden jako průměr měření  $\pm$  směrodatná odchylka (Tab. 9).

Tab. 9 *Obsah vody v chlebovém těstě.*

	Množství emulze				
	[g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Obsah vody [%]	56,30 $\pm$ 0,06	55,73 $\pm$ 0,05	55,02 $\pm$ 0,04	55,30 $\pm$ 0,04	54,90 $\pm$ 0,04

Obsah vody se po přidání emulze z jadérek révy vinné oproti kontrole mírně snížil. Nejmenší obsah vody mělo chlebové těsto s přídavkem 40 g.kg<sup>-1</sup> emulze a nejvyšší naopak kontrolní vzorek těsta. Lze se domnívat, že důvodem snížení obsahu vody je samotné přidání emulze, které zvýšilo celkový obsah sušiny oproti kontrolnímu vzorku (změna celkového obsahu vody).

#### 6.1.2 Vyhodnocení stanovení obsahu vody v pšeničném těstě

Opakování měření bylo provedeno třikrát a výsledek je uveden jako průměr  $\pm$  směrodatná odchylka (Tab.10).

Tab. 10 *Obsah vody v pšeničném těstě.*

	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Obsah vody [%]	48,93±0,01	50,38±0,03	50,10±0,02	49,27±0,04	48,93±0,04

Výsledky v tabulce 10 ukázaly, že po přidání emulze z jadérek révy vinné se obsah vody v těstech nezměnil. Dá se předpokládat, že při tvorbě pšeničného těsta byla voda pevně vázána lepkovými bílkovina. Polyfenolické látky obsažené i v emulzi z jadérek révy vinné mají schopnost tvořit s bílkovinami pevné vazby [42].

### 6.1.3 Vyhodnocení stanovení pH v chlebovém těstě

Měření bylo provedeno čtyřikrát pro každý vzorek a opakování měření bylo provedeno třikrát. Výsledek je uveden jako průměr ± směrodatná odchylka (Tab. 11).

Tab. 11 *pH chlebového těsta.*

	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	Kontrola	10	20	30	40
pH	4,98 ± 0,01	5,03 ± 0,01	4,99 ± 0,0	4,99 ± 0,01	4,99 ± 0,0

Hodnota pH se u chlebových těst v závislosti na přídavku emulze z jadérek révy vinné téměř nemění. Lze tedy říci, že přídavky emulze nemají na hodnotu pH vliv. Rozdílné pH mezi pšeničnými a chlebovými těsty je dáno rozdílným složením – vyšší kyselost chlebových těst je způsobena především obsahem kyselin (kyselina mléčná, kyselina octová) v použitém kvasu. Hodnota pH použitého kvasného koncentráту byla  $2,29 \pm 0,01$  (výsledek uveden jako průměr čtyř měření ± statistická odchylka). Hodnota pH samotné emulze byla  $5,41 \pm 0,02$  - výsledek uveden jako průměr čtyř měření ± statistická odchylka (vliv emulze na celkové pH těsta je neutrální).

### 6.1.4 Vyhodnocení stanovení pH v pšeničném těstě

Měření bylo provedeno čtyřikrát pro každý vzorek a opakování měření bylo provedeno třikrát. Výsledek je uveden jako průměr ± směrodatná odchylka (Tab. 12).

Tab. 12 *pH pšeničného těsta.*

	Množství emulze [g.kg <sup>-1</sup> ]				
	Kontrola	10	20	30	40
pH	5,78 ± 0,04	5,77 ± 0,03	5,77 ± 0,02	5,75 ± 0,03	5,77 ± 0,01

Hodnota pH se u pšeničných těst v závislosti na přídavku emulze z jadérek révy vinné téměř nemění. Lze tedy říci, že přídavky emulze nemají na hodnotu pH vliv. Hodnota pH samotné emulze byla  $5,41 \pm 0,02$  (výsledek uveden jako průměr čtyř měření ± statistická odchylka), proto významně neovlivnila celkové pH. Naměřená hodnota pH emulze není výrazně kyslejší, než pH těsta, proto emulze významně neovlivnila celkové pH.

### 6.1.5 Měření textury chlebových těst

Tabulka 13 uvádí výsledky měření textury chlebových těst. Každý vzorek byl měřen pětkrát, měření bylo opakováno třikrát a výsledek je uveden jako průměr ± směrodatná odchylka. U chlebových těst může být konstatováno, že na hladině významnosti 5 % existuje statisticky významný rozdíl mezi maximální silou potřebnou k dosažení deformace (tuhost F) i celkovou silou potřebnou k dosažení deformace (tuhost A) mezi kontrolním vzorkem a dále vzorky s množstvím emulze ze zrníček révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Na hladině významnosti 5% existuje dále statisticky významný rozdíl v tuhosti F mezi vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> a 30 g.kg<sup>-1</sup> a rozdíl v tuhosti A mezi vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> a 20 g.kg<sup>-1</sup> a dále 10 g.kg<sup>-1</sup> a 30 g.kg<sup>-1</sup>. U chlebových těst může být dále konstatováno, že na hladině významnosti 5 % existuje statisticky významný rozdíl v lepivosti F (maximální lepivost těsta/moment, kdy se těsto začne odlepovat od sondy) mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přídavkem emulze z jadérek révy vinné. Mezi jednotlivými vzorky s emulzí však již shledán rozdíl nebyl. Lze tedy konstatovat, že emulze z jadérek révy vinné snižuje jak celkovou tuhost, tak lepivost chlebových těst.

Tab. 13 Tuhost ( $F$ ,  $A$ ) a lepivost ( $F$ ) u chlebového těsta.

	Množství emulze				
	[g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Tuhost F [g]	4,37 <sup>a</sup> ±0,28	3,77 <sup>b</sup> ±0,10	3,57 <sup>b,c</sup> ±0,25	3,49 <sup>d,c</sup> ±0,25	3,55 <sup>b,c</sup> ±0,15
Tuhost A [g]	1,18 <sup>a</sup> ±0,09	1,08 <sup>b</sup> ±0,04	0,97 <sup>c</sup> ±0,09	0,95 <sup>c</sup> ±0,14	0,99 <sup>b,c</sup> ±0,05
Lepivost F [g]	(-)4,36 <sup>a</sup> ±0,20	(-)3,87 <sup>b</sup> ±0,17	(-)3,70 <sup>b</sup> ±0,30	(-)3,67 <sup>b</sup> ±0,28	(-)3,60 <sup>b</sup> ±0,23

\*Indexy a,b,c,d značí, existují – li na hladině významnosti 5 % statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky

#### Diskuse:

Na základě výsledků měření texturních vlastností chlebových těst s přidavkem emulze z jadérek révy vinné lze konstatovat, že přidavek emulze snižuje jak tuhost, tak lepivost těsta. Dle autora PŘÍHODA, J. et al. (2003) vykazují žitná těsta charakter viskózní kapaliny s menší pružností, než mají těsta pšeničná a jsou obvykle lepivější [6]. Skutečnost, že žitná těsta vykazují vysokou lepivost, je důvodem, že se v naší pekárenské praxi vyrábějí čistě žitné chleby pouze sporadicky a pouze ručně. I těsta pšenično-žitná vykazují vzhledem k vyšší lepivosti náročnější strojní zpracovatelnost, než těsta pšeničná. Snížení tuhosti a lepivosti těsta po přidání emulze z jadérek révy vinné může mít v praxi pozitivní vliv při strojním zpracování chlebových těst, kdy je žádoucí snížení lepivosti těsta při zachování, případně snížení tuhosti. Polyfenolické látky obsažené i v emulzi z jadérek révy vinné mají schopnost tvořit s bílkovinami pevné vazby [42]. Lze tedy říci, že k reakcím docházelo pravděpodobně mezi látkami obsaženými v emulzi z jadérek révy vinné a pentosany pocházejících z žitné mouky, vzhledem ke skutečnosti, že přidávání emulze do pšeničných těst nemělo na tuhost ani lepivost prakticky žádný vliv, jak je uvedeno níže.

### 6.1.6 Měření textury pšeničných těst

Tabulka 14 uvádí výsledky měření textury pšeničných těst. Každý vzorek byl měřen pětkrát, opakování měření bylo provedeno třikrát a výsledek je uveden jako průměr  $\pm$  směrodatná odchylka. U pšeničných těst může být konstatováno, že na hladině významnosti 5 % existuje statisticky významný rozdíl mezi maximální silou potřebnou k dosažení deformace (tuhost F) mezi kontrolním vzorkem a dále vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Na hladině významnosti 5% existuje dále statisticky významný rozdíl v tuhosti F mezi vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>, 20 g.kg<sup>-1</sup> oproti vzorkům s množstvím emulze 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> a dále mezi vzorky s množstvím emulze 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup>. U celkové síly potřebné k deformaci vzorku (tuhost A) nebyl shledán na hladině významnosti 5% rozdíl mezi kontrolním vzorkem a vzorkem s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Byl však shledán na hladině významnosti 5% rozdíl mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze 20 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Dále byly také shledány na hladině významnosti 5% statisticky významné rozdíly v tuhosti A mezi vzorky s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> a 30 g.kg<sup>-1</sup>, dále 10 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky, mezi vzorky s množstvím 20 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> a mezi vzorky s množstvím 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup>. Lze tedy konstatovat, že bylo prokázáno, že přidání emulze z jader révy vinné má pozitivní vliv na celkovou tuhost pšeničného těsta, přičemž se zvyšujícím se dávkovaným množstvím emulze celková tuhost těsta klesá. U pšeničných těst může být dále konstatováno, že na hladině významnosti 5 % se nepodařilo prokázat statisticky významné rozdíly v lepivosti F (maximální lepivost těsta/moment, kdy se těsto začne odlepovat od sondy) mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přidavkem emulze z jader révy vinné, ani mezi jednotlivými vzorky s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky.

Tab. 14 Tuhost (*F*, *A*) a lepivost u pšeničného těsta.

	Množství emulze				
	[g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Tuhost F [g]	5,64 <sup>a</sup> ±0,33	5,00 <sup>b</sup> ±0,35	4,77 <sup>b</sup> ±0,29	4,44 <sup>c</sup> ±0,23	3,65 <sup>d</sup> ±0,29
Tuhost A [g]	1,49 <sup>a</sup> ±0,14	1,38 <sup>a,b</sup> ±0,10	1,30 <sup>b,d</sup> ±0,11	1,19 <sup>c,d</sup> ±0,11	0,99 <sup>e</sup> ±0,09
Lepivost F [g]	(-)4,06 <sup>a</sup> ±3,21	(-)4,60 <sup>a</sup> ±0,36	(-)4,41 <sup>a</sup> ±0,39	(-)4,28 <sup>a</sup> ±0,32	(-)3,69 <sup>a</sup> ±0,37

\*Indexy a,b,c,d,e značí, existují –li na hladině významnosti 5 % statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky

#### Diskuse:

K snížení tuhosti pšeničného těsta došlo pravděpodobně navázáním malé části bílkovin hydrofobními skupinami na lipidické složky emulze [6], jak uvádí autor PŘÍHODA, J. et al. (2003). I když někteří autoři poukazují na malý vliv lipidů na vlastnosti lepku [6], dá se předpokládat, že právě tyto vazby měly rozhodující vliv na snížení tuhosti, i když celková lepivost se snížila pouze minimálně. To odpovídá předpokladu malého vlivu lipidických složek na tvorbu lepkové struktury.

#### 6.1.7 Vyhodnocení texturní analýzy chlebů

Výsledky měření tuhosti chlebů uvedeno v tabulce 15. Výsledky jsou vždy uvedeny jako statistický průměr pěti měření ± směrodatná odchylka ze tří opakování. Na hladině významnosti 5% se nepodařilo prokázat statisticky významné rozdíly mezi maximální silou a celkovou silou potřebnou k deformaci vzorků chlebů (Tab. 15) a to jak mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>-40 g.kg<sup>-1</sup> mouky, tak mezi vzorky s jednotlivým množstvím emulze.



Tab. 15 Tuhost (*F, A*) u chleba

	Množství emulze				
	[g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Tuhost F [g]	17,04 <sup>a</sup> ±1,64	17,09 <sup>a</sup> ±1,73	17,02 <sup>a</sup> ±1,53	16,48 <sup>a</sup> ±1,55	15,30 <sup>a</sup> ±1,66
Tuhost A [g]	5,97 <sup>a</sup> ±1,00	6,21 <sup>a</sup> ±0,81	6,21 <sup>a</sup> ±0,83	6,034 <sup>a</sup> ±0,75	5,53 <sup>a</sup> ±0,84

\*Indexy a značí, že neexistují na hladině významnosti 5 % statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky

#### Diskuse:

Texturní měření neprokázalo statisticky významné změny v tuhosti u chlebů mezi kontrolním vzorkem a vzorky s jednotlivým množstvím emulze. Lze tedy konstatovat, že přidání emulze z jadérek révy vinné nemá bezprostředně po upečení (měření probíhala cca do 6 hodin od upečení) vliv na tuhost výrobků. Nejsme v souladu s tvrzením s [42], kde je řečeno, že polyfenolické látky obsažené v emulzi z jadérek révy vinné mají schopnost tvořit s bílkovinami pevné vazby.

#### 6.1.8 Vyhodnocení texturní analýzy vek

Výsledky měření tuhosti vek je uvedeno v tabulce 16. Výsledky vždy jsou uvedeny jako statistický průměr pěti měření ± směrodatná odchylka ze tří opakování. Na hladině významnosti 5% se nepodařilo prokázat statisticky významné rozdíly mezi maximální silou a celkovou silou potřebnou k deformaci vzorků vek (Tab. 16) a to jak mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>-40 g.kg<sup>-1</sup> mouky, tak mezi vzorky s jednotlivým množstvím emulze.

Tab. 16 Tuhost (*F*, *A*) u vek

	Množství emulze				
	[g.kg <sup>-1</sup> ]				
	kontrola	10	20	30	40
Tuhost <i>F</i> [g]	21,53 <sup>a</sup> ±9,70	21,16 <sup>a</sup> ±3,27	21,04 <sup>a</sup> ±2,80	17,49 <sup>a</sup> ±2,08	16,91 <sup>a</sup> ±2,01
Tuhost <i>A</i> [g]	8,33 <sup>a</sup> ±4,04	8,06 <sup>a</sup> ±1,35	7,99 <sup>a</sup> ±1,08	6,67 <sup>a</sup> ±1,01	6,41 <sup>a</sup> ±0,93

\*Indexy a značí, že neexistují na hladině významnosti 5 % statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vzorky

Diskuse:

Texturní měření neprokázalo statisticky významné změny v tuhosti u vzorků vek mezi kontrolním vzorkem a vzorky s jednotlivým množstvím emulze. Lze tedy konstatovat, že přidání emulze z jadérek révy vinné nemá vliv na tuhost výrobků. Nejsme v souladu s tvrzením s [42], kde je řečeno, že polyfenolické látky obsažené v emulzi z jadérek révy vinné mají schopnost tvořit s bílkoviny pevné vazby.

### 6.1.9 Vyhodnocení senzorické analýzy chlebů

V preferenčním testu chlebů byly u posuzovatelů nejvíce preferované vzorky s nejvyšším množstvím přídavku emulze z jadérek révy vinné (40 g.kg<sup>-1</sup>mouky) a se snižujícím se množstvím preference klesaly v pořadí 30 g.kg<sup>-1</sup>mouky, 10 g.kg<sup>-1</sup>mouky a 20 g.kg<sup>-1</sup>mouky. Nejméně preferované byly chleby bez přídavku emulze z jadérek révy vinné. Výsledky hodnocení jednotlivých charakteristik chlebů jsou uvedeny v tabulce 17. Na hladině významnosti 5% byl shledán statisticky významný rozdíl v hodnocení chuti chlebů mezi vzorkem s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> mouky z jadérek révy vinné oproti vzorkům chleba s množstvím emulze 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Lze tedy říci, že vzorek s přídavkem emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> má horší chuť než vzorek chleba s nejvyšším přídavkem emulze z jadérek révy vinné. Na hladině významnosti 5% nebyly shledány statisticky významné rozdíly v dalších charakteristikách chlebů (kyselost, změna chuti při žvýkání, suchost, vláčnost, křehkost, gumovitost, pocit zaplnění ústní dutiny, kvalita).

Diskuse:

Autor (Matthäus et al., 2008) uvádí, že obsah fenolických látek v oleji z jadérek révy vinné může mít za následek nepříjemnou nahořklou chuť, stejně jako autor (Pardo et al., 2009), který uvádí, že vzorky olejů z jadérek révy vinné vykazují příchut' spáleného oleje. Tyto předpoklady naše výsledky nepotvrdily. V našem případě posuzovatelé hodnotili naopak lépe vzorky s nejvyšším množstvím emulze z jadérek révy vinné. Při přípravě oleje z jadérek révy vinné je velmi důležitý způsob přípravy a kvalita vstupních surovin, jak uvádí jiní autoři např. (Yemis et al., 2008).

Tab. 17 Sledované charakteristiky chlebů

Charakteristiky chlebů	**Medián vzorků				
	A	B	C	D	E
Chuť	2 <sup>a,b</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a,b</sup>	2 <sup>a,b</sup>	3 <sup>b,c</sup>
Kyselost	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Změna chuti při žvýkání	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Suchost	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Vláčnost	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Křehkost	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Gumovitost	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Pocit zaplnění ústní dutiny	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Kvalita	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>

\*\* Hodnoty mediánu, které mají ve všech sloupcích v indexu stejné písmeno, se výrazně neliší ( $P \geq 0,05$ ); každá skupina byla hodnocena zvlášť

\*\*\* Pro vyjádření sensorických znaků bylo využito ordinální stupnice: chuť (1-velmi dobrá až 5-špatná), kyselost (1-nevyskytuje se až 5-velmi výrazná), změna chuti při žvýkání (1-značně se zlepšuje až 5-značně se zhoršuje), suchost (1-velmi suché až 5-velmi vlhké), vláčnost (1-velmi vysoká až 5-velmi malá), křehkost (1-velmi křehké až 5-nepoddajné, houževnaté), gumovitost (1-velmi vysoká až 5-nepatrná), pocit zaplnění ústní dutiny (1-velmi dobrý až 5-špatný), kvalita (1-vynikající až 5-nevyhovující)

- A kontrolní vzorek (standard) bez přídavku emulze z jader révy vinné
- B vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 40 g.kg<sup>-1</sup>
- C vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 30 g.kg<sup>-1</sup>
- D vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 20 g.kg<sup>-1</sup>
- E vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 10 g.kg<sup>-1</sup>

### 6.1.10 Vyhodnocení senzorické analýzy vek

V preferenčním testu vek byly nejvíce preferované vzorky s přidavkem emulze z jader révy vinné v množství  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky, jako druhé nejpreferovanější byly vzorky vek s přidavkem emulze  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky. Další v pořadí preferencí byly mezi posuzovateli vzorky vek s přidavky emulze v množstvích  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $10 \text{ g.kg}^{-1}$ . Nejméně preferované byly kontrolní vzorky bez přidavků emulze. Výsledky senzorického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 18. Na hladině významnosti 5% byl shledán statisticky významný rozdíl v hodnocení suchosti u vek mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné  $10 \text{ g.kg}^{-1}$ -  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky. Mezi jednotlivými vzorky s přidavky emulze již nebyly na hladině významnosti 5% shledány u parametru suchost rozdíly. Lze tedy říci, že kontrolní vzorek byl sušší (označen jako suchý), než vzorky s přidanou emulzí z jader révy vinné (označeny jako středně suché). U parametru vláčnost byl shledán na hladině významnosti 5% statisticky významný rozdíl v hodnocení vek mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné  $10 \text{ g.kg}^{-1}$ -  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky, přičemž vzorky s přidavkem emulze byly hodnoceny jako vláčnější (průměrná vláčnost), než kontrolní vzorek (malá vláčnost). Na hladině významnosti 5% byl dále shledán statisticky významný rozdíl v kvalitě mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přidavky emulze z jader révy vinné  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky a  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky. Jako lepší (dobré) byly přitom hodnoceny vzorky s vyšším přidavkem emulze ( $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky a  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky), než kontrolní vzorek, který byl hodnocen jako průměrný. Mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přidavky emulze  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky a  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky nebyly na hladině významnosti 5% shledány v parametru kvalita rozdíly. Mezi jednotlivými vzorky s přidavky emulze z jader révy vinné nebyly v kvalitě shledány na hladině významnosti 5% rozdíly. U ostatních parametrů (chuť, kyselost, změna chuti při žvýkání, křehkost, gumovitost, pocit zaplnění ústní dutiny), nebyly shledány na hladině významnosti 5% statisticky významné rozdíly mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přidavkem emulze z jader révy vinné ani mezi vzorky navzájem.

Diskuse:

V našem případě posuzovatelé hodnotili lépe vzorky s přidanou emulzí jak v preferenčním testu, tak v parametrech suchost, vláčnost a kvalita, než kontrolní vzorek. Na pocit suchosti a vláčnosti u vzorků s nižším množstvím přidané emulze a u kontrolních vzorků mělo vliv menší zastoupení tukové složky, která do výrobků přešla z emulze z jader révy vinné.

Naše výsledky jsou v souladu s tvrzením [6], který uvádí, že funkce tuku obecně v pekařských výrobcích spočívá ve zlepšení struktury, aroma, chuti a prodloužení trvanlivosti.

Tab. 18 Sledované charakteristiky vek

Charakteristiky vek	**Medián vzorků				
	A	B	C	D	E
Chuť	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Kyselost	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
Změna chuti při žvýkání	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Suchost	2 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>
Vláčnost	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a,b</sup>	3 <sup>a,b</sup>	3 <sup>b,c</sup>	3 <sup>b,c</sup>
Křehkost	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Gumovitost	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Pocit zaplnění ústní dutiny	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Komplexní hodnocení	3 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>	2 <sup>a,b</sup>	2 <sup>a,b</sup>

\*\* Hodnoty mediánu, které mají ve všech sloupcích v indexu stejné písmeno, se výrazně neliší ( $P \geq 0,05$ ); každá skupina byla hodnocena zvlášť

\*\*\* Pro vyjádření sensorických znaků bylo využito ordinální stupnice: chuť (1-velmi dobrá až 5-špatná), kyselost (1-nevyskytuje se až 5-velmi výrazná), změna chuti při žvýkání (1-značně se zlepšuje až 5-značně se zhoršuje), suchost (1-velmi suché až 5-velmi vlhké), vláčnost (1-velmi vysoká až 5-velmi malá), křehkost (1-velmi křehké až 5-nepoddajné, houževnaté), gumovitost (1-velmi vysoká až 5-nepatrná), pocit zaplnění ústní dutiny (1-velmi dobrý až 5-špatný), kvalita (1-vynikající až 5-nevyhovující)

- A kontrolní vzorek (standard) bez přídavku emulze z jader révy vinné
- B vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 40 g.kg<sup>-1</sup>
- C vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 30 g.kg<sup>-1</sup>
- D vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 20 g.kg<sup>-1</sup>
- E vzorek vek s přídavkem emulze z jader révy vinné v množství 10 g.kg<sup>-1</sup>

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit vliv emulze z jadérek révy vinné na chemické parametry a texturní vlastnosti pšeničných a pšenično-žitných těst a dále zkoumat vliv této emulze na senzorické a texturní vlastnosti chlebů a vek vyrobených z takto obohacených těst.

V chlebových těstech měl přídavek emulze vliv na snížení obsahu vody u jednotlivých vzorků s množstvím emulze  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  –  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  oproti kontrolnímu vzorku. Mezi jednotlivými vzorky s množstvím emulze  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  –  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  nebyly v obsahu vody shledány rozdíly. U pšeničných těst neměl přídavek emulze z jadérek révy vinné na obsah vody vliv. U pH se neprokázal vliv emulze z jadérek révy vinné na tvorbu pšeničných ani chlebových těst.

Texturní analýzou se podařilo prokázat snížení tuhosti (jak maximální síly potřebné k dosažení deformace vzorku, tak celkové síly potřebné k dosažení deformace vzorku) u chlebových těst s přídavkem emulze z jadérek révy vinné dávkované v množstvích  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  –  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  oproti kontrolnímu vzorku. Dále byly u pšenično - žitných těst prokázány rozdíly v tuhosti F mezi vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  a rozdíl v tuhosti A mezi vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  a dále  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $30 \text{ g.kg}^{-1}$ , přičemž se zvyšující – se koncentrací byl zaznamenán trend snižování tuhosti jednotlivých vzorků. U chlebových těst bylo dále prokázáno, že na hladině významnosti 5 % existuje statisticky významný rozdíl v lepivosti F (maximální lepivost těsta/moment, kdy se těsto začne odlepovat od sondy) mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přídavkem emulze z jadérek révy vinné. Přídavky emulze z jadérek révy vinné snížily celkovou lepivost těst. Mezi jednotlivými vzorky s emulzí však již shledán rozdíl v lepivosti nebyl. U chlebových těst lze tedy konstatovat, že emulze z jadérek révy vinné snižuje jak celkovou tuhost, tak lepivost chlebových těst oproti vzorkům těst bez přídavku emulze.

U pšeničných těst bylo prokázáno, že přidání emulze z jadérek révy vinné má vliv na celkovou tuhost těst, přičemž se zvyšujícím se množstvím emulze celková tuhost těst klesá. Na hladině významnosti 5% byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi maximální silou potřebnou k dosažení deformace (tuhost F) mezi kontrolním vzorkem a dále vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné  $10 \text{ g.kg}^{-1}$ -  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  mouky. Na hladině významnosti 5% byly zjištěny statisticky významné rozdíly v tuhosti F mezi vzorky s

množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> a 20 g.kg<sup>-1</sup> oproti vzorkům s množstvím emulze 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> a dále byly zjištěny rozdíly mezi vzorky s množstvím emulze 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup>, přičemž se zvyšujícím se množstvím emulze tuhost F vzorků klesala. U celkové síly potřebné k deformaci vzorku (tuhost A) nebyl shledán na hladině významnosti 5% rozdíl mezi kontrolním vzorkem a vzorkem s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Byl však shledán na hladině významnosti 5% rozdíl mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze 20 g.kg<sup>-1</sup> – 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Dále byly také shledány na hladině významnosti 5% statisticky významné rozdíly v tuhosti A mezi vzorky s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup> a 30 g.kg<sup>-1</sup>, dále 10 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky, mezi vzorky s množstvím 20 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup> a mezi vzorky s množstvím 30 g.kg<sup>-1</sup> a 40 g.kg<sup>-1</sup>. Lze tedy konstatovat, že bylo prokázáno, že přidání emulze z jadérek révy vinné má pozitivní vliv na celkovou tuhost pšeničného těsta, přičemž se zvyšujícím se dávkovaným množstvím celková tuhost těsta klesá. U pšeničných těst se na hladině významnosti 5 % nepodařilo prokázat statisticky významné rozdíly v lepivosti F (maximální lepivost těsta/moment, kdy se těsto začne odlepovat od sondy) mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přidavkem emulze z jadérek révy vinné, ani mezi jednotlivými vzorky s množstvím emulze 10 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. U pšeničných těst lze konstatovat, že přidavky emulze z jadérek révy vinné snižují tuhost těst, při téměř neměnné lepivosti.

Výsledky texturního hodnocení hotových chlebů a vek neprokázaly rozdíly v maximální síle a celkové síle potřebné k deformaci vzorků chlebů a vek a to jak mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> – 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky, tak mezi vzorky s jednotlivým množstvím emulze. Lze tedy konstatovat, že u čerstvě upečeného chleba a vek nemá přidavek emulze z jadérek révy vinné vliv na tuhost.

V preferenčním testu chlebů byly u posuzovatelů nejvíce preferované vzorky s nejvyšším množstvím přidavku emulze z jadérek révy vinné a se snižujícím se množstvím preference klesaly, nejméně preferované byly chleby bez přidavku emulze z jadérek révy vinné. V parametru chuť chlebů byly shledány rozdíly mezi vzorkem s množstvím emulze z jadérek révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup> mouky oproti vzorkům chleba s množstvím emulze 40 g.kg<sup>-1</sup>. Vzorky s vyšším přidavkem emulze byly posuzovateli zhodnoceny lépe. V ostatních parametrech nebyly shledány statisticky významné rozdíly (kyselost, změna chuti při žvýkání, suchost, vláčnost, křehkost, gumovitost, pocit zaplnění ústní dutiny, kvalita).



V preferenčním testu vek byly nejvíce preferované vzorky s přídavkem 30 g.kg<sup>-1</sup> mouky, jako druhé nejpreferovanější byly vzorky vek s přídavkem 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Další v pořadí preferencí byly mezi posuzovateli vzorky vek s přídavky emulze v množstvích 20 g.kg<sup>-1</sup> a 10 g.kg<sup>-1</sup>. V parametru suchost byl shledán statisticky významný rozdíl v hodnocení vek mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>- 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Lze tedy říci, že kontrolní vzorek byl sušší než vzorky s přidanou emulzí z jader révy vinné. V parametru vláčnost byly shledány rozdíly v hodnocení vek mezi kontrolním vzorkem a vzorky s množstvím emulze z jader révy vinné 10 g.kg<sup>-1</sup>- 20 g.kg<sup>-1</sup> mouky, přičemž vzorky s přídavkem emulze byly hodnoceny jako vláčnější než kontrolní vzorek. V kvalitě byly shledány rozdíly mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přídavky emulze z jader révy vinné 40 g.kg<sup>-1</sup> mouky a 30 g.kg<sup>-1</sup> mouky. Jako lepší byly přitom hodnoceny vzorky s přídavky emulze 40 g.kg<sup>-1</sup> a 30 g.kg<sup>-1</sup> oproti kontrolnímu vzorku. U ostatních parametrů (chuť, kyselost, změna chuti při žvýkání, křehkost, gumovitost, pocit zaplnění ústní dutiny), nebyly shledány statisticky významné rozdíly mezi kontrolním vzorkem a vzorky s přídavkem emulze z jader révy vinné ani mezi vzorky navzájem.

Závěrem lze tedy konstatovat, že přídavky emulze z jader révy vinné lze pro její vysokou nutriční hodnotu a pro prokázané zlepšení organoleptických parametrů doporučit pro výrobu běžného pečiva i chlebů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] DUDÁŠ, F. – PELIKÁN, M. *Využití produktů rostlinné výroby (návodů do cvičení)*. 2. nezměněné vydání. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1992. 177 s. ISBN 80-7157-009-5.
- [2] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*. 1. vydání. Tábor: Osis, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [3] SKOUPIL, J. et al. *Zpracování mouky – Technologie pro 3 ročník SPŠ potravinářské technologie*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1981. 286 s. ISBN 04-804-81.
- [4] PEČIVOVÁ, P. *Vliv definovaných přídatných látek na technologické a pekárenské vlastnosti pšeničného těsta*. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta technologická, 2009. 36 s. ISBN 978-80-7318-876-4.
- [5] SKOUPIL, J. - MÜLLEROVÁ, M. - ŠTROBACH, J. *Zpracování mouky. Technologie pro 3. ročník střední průmyslové školy potravinářské technologie*. 2. vydání. Praha: SNTL, 1991. 286 s. ISBN -.
- [6] PŘÍHODA, J. - HUMPOLÍKOVÁ, P. - NOVOTNÁ, D. *Základy pekárenské technologie*. 1. vydání. Praha: Pekař a cukrář s.r.o. odborné nakladatelství a vydavatelství, 2003. 364 s. ISBN 80-902922-1-6.
- [7] HRUŠKOVÁ, M. – ŠVEC, I. *Možnosti využití celozrnné bio mouky*. Časopis Pekař – cukrář. 2009, č. 8. 42 s.
- [8] *Řepkový olej* [online]. [cit. 2011-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.zdrava-vyziva.net/repkovy-olej.php>>.
- [9] PŘÍHODA, J. et al. *Cereální chemie a technologie I*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko technologická v Praze, 2003. 202 s. ISBN 80-7080-530-7.
- [10] NOVÁKOVÁ, E. *Sacharidy – základ příjmu energie z chleba a pečiva*. Časopis Pekař – cukrář. 2010, č. 8. 50 s.
- [11] ŠEDIVÝ, P. *Přípravky a směsi pro výrobu běžného pečiva*. Časopis Pekař – cukrář. 2009, č. 3. 42 s.
- [12] *Procyanidiny - Flavonoidy - Úžasná hroznová zrnka* [online]. [cit. 2011-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.australianremedy.cz/procyanidiny-flavonoidy/>>.
- [13] *Výtazek z hroznových jader* [online]. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.beltina.cz/doplnek/vytazek-z-hroznovy-ch-jader/>>.

- [14] LEIFERT, W. - ABEYWARDENA, M. *Grape seed and red wine polyphenol extracts inhibit cellular cholesterol uptake, cell proliferation, and 5-lipoxygenase activity* *Nutrition Research*. Volume 28, Issue 12, December 2008. 842-850 s.
- [15] NASSIRI-ASL, M. *Review of the Pharmacological Effects of Vitis vinifera (Grape) and its Bioactive Compounds*. PHYTOTHERAPY RESEARCH. *Phytother*. Volume 23, 2009. 1197–1204 s.
- [16] *Výtažek z hroznových jader – antioxidant udržuje zdravé tělo*[online]. [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.rodina-finance.cz/zdrava-vyziva.212/vlaknina-koenzym-q10-aminokyseliny-karotenoidy.20328.html>>.
- [17] *Hroznové jádro - Vlastnosti hroznového jádra* [online]. [cit. 2011-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.bj-vitis.cz/grapeseed.php>>.
- [18] LUTTERODT, H. et al. *Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours*. *Food Chemistry*. Volume 128, Issue 2, 15 September 2011. 391-399 s.
- [19] JANISCH, K. et al. *Simulated Digestion of Vitis vinifera Seed Powder: Polyphenolic Content and Antioxidant Properties*. *J. Agric. Food Chem.* Volume 54, 2006, 4839-4848 s.
- [20]. MATTHÄUS, B. *Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight?* *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* Volume 110, 2008. 645–650 s.
- [21] YAMAKOSHI, J. et al.: *Safety evaluation of proanthocyanidin-rich extract from grape seeds*. *Food and Chemical Toxicology*. Volume 40, Issue 5, May 2002. 599-607 s.
- [22] PERUMALLA, A. et al. *Green tea and grape seed extracts — Potential applications in food safety and quality*. *Food Research International*. Volume 44, Issue 4, May 2011. 827-839 s.
- [23] ÖZVURAL, E. - VURAL, H. *Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters*. *Meat Science*. Volume 88, Issue 1, May 2011. 179-183 s.
- [24] OLIVERA, J. R. - ALLENA, H. M. *The prediction of bread baking performance using the farinograph and extensograph*. *Journal of Cereal Science*. Volume 15, Issue 1, January 1992. 79-89 s.

- [25] ARENDT, E. K. et al. *13 - Gluten-free breads*. *Gluten-Free Cereal Products and Beverages* 2008. 289-319 s.
- [26] *Stage III: Primary Fermentation (First Rising) and Punching Down*. [online]. [cit. 2011-05-14]. Dostupný z WWW: <[http://www.baking911.com/bread/101\\_rise.htm](http://www.baking911.com/bread/101_rise.htm)>.
- [27] SKALICKÝ, J. *Kynárny a řízené kynutí*. *Časopis Pekař - cukrář*. 2009, č. 6. 42 s.
- [28] RENZETTIA, S. - ARENDA, E. K. *Effect of protease treatment on the baking quality of brown rice bread: From textural and rheological properties to biochemistry and microstructure*. *Journal of Cereal Science*. Volume 50, Issue 1, July 2009. 22-28 s.
- [29] PURLIS, E. - SALVADORI, V. O. *Modelling the browning of bread during baking*. *Food Research International*. Volume 42, Issue 7, August 2009, 865-870 s.
- [30] PROCESY PROBÍHAJÍCÍ PŘI PEČENÍ CHLEBA. [online]. [cit. 2011-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://miric.unas.cz/2011/03/PROCESY-PROBIHAJICI-PRI-PECENI-CHLEBA.html>>.
- [31] MORONIA, A. V. et al. *Sourdough in gluten-free bread -making: An ancient technology to solve a novel issue?* *Food Microbiology*. Volume 26, Issue 7, October 2009. 676-684 s.
- [32] Holtekjølen, A. K. et al.: *Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour*. *Food Chemistry*. Volume 110, Issue 2, 15 September 2008. 414-421 s.
- [33] CIESAROVÁ, Z. *Minimalizácia obsahu akrylamidu v potravinách*. *Chemické listy*. [online]. [cit. 2011-03-11]. Dostupný z WWW: <[http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005\\_07\\_483-491.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_07_483-491.pdf)>.
- [34] HRUŠKOVÁ, M. et al. *Změny spotřebitelských znaků pečiva vlivem recepturního složení*. *Ročenka pekaře a cukráře 2007*. Praha: Pekař a cukrář s.r.o., 2007. 170 s. ISBN 978-80-902922-9-3
- [35] PŘÍHODA, J. – HRUŠKOVÁ, M. *Hodnocení kvality*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství 5P, 2007. 36 s. ISBN 978-80-239-9475-9.
- [36] ČSN ISO 56 0116-3 *Metody zkoušení pekařských výrobků. Část 3: Stanovení obsahu vody*.
- [37] POKORNÝ, J. – VALENTOVÁ, H. – PANOVSÁ, Z. *Senzorická analýza potravin*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství VŠCHT, 1998. 95 s. ISBN 80-7080-329-0.

- [38] PARDO, J. et al. *Characterization of grape seed oil from different grape varieties (Vitis vinifera)* Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2009, 188–193.
- [39] YEMIS, O. et al. *Antioxidative activities of grape (Vitis vinifera) seed extracts obtained from different varieties grown in Turkey* International Journal of Food Science and Technology 2008, 154–159
- [40] STATISTICA CZ [statistický program, CD-ROM], verze 9.1, výrobce Tulsa USA, Statsoft, Inc.
- [41] BUŇKA, F., KŘÍŽ, O., HRABĚ, J. *STATVYD* [statistický program, CD-ROM] Verze 2.0 beta. Zlín: UTB ve Zlíně, 2005
- [42] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2. 1. vydání*. Tábor: Osis, 1999. 304 s. ISBN 80-902391-4-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

aj.	A jiné
OPC	Procyanidin
n.d.	Nebylo detekováno
g	gram
kg	kilogram
mm	milimetr
s	sekunda
G	Index nafouknutí
Ie	Stupeň elasticity
L	Tažnost
P	Pevnost
P/L	Konfigurační poměr
GR	Granulace
W	Deformační energie
PS	Pšeničná světlá
FAO	Organizace OSN pro výživu a zemědělství
WHO	Světová zdravotnická organizace
JIFSAN	Spojený ústav pro bezpečnost potravin a aplikovanou výživu
EK	Evropská Komise
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 <i>Lepkové bílkoviny (gliadiny a gluteniny) (w/h: 795 x 607 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> [4].....	15
Obr. 2 <i>Alveograf pšeničné mouky T512</i> .....	40
Obr. 3 <i>Alveograf pšeničné mouky T1050</i> .....	41
Obr. 4 <i>Chléb pšenično-žitný s 10 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	74
Obr. 5 <i>Chléb pšenično-žitný s 20 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	75
Obr. 6 <i>Chléb pšenično-žitný s 30 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	75
Obr. 7 <i>Chléb pšenično-žitný s 40 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	76
Obr. 8 <i>Chléb pšenično-žitný - kontrola (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	76
Obr. 9 <i>Veka s 10 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	77
Obr. 10 <i>Veka s 20 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	78
Obr. 11 <i>Veka s 30 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	78
Obr. 12 <i>Veka s 40 g.kg<sup>-1</sup> emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	79
Obr. 13 <i>Veka - kontrola (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)</i> .....	79

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 <i>Znaky laboratorního rozboru použitých mouk</i> .....	39
Tabulka 2 <i>Parametry pšeničné mouky T512 k Alveografu</i> .....	40
Tabulka 3 <i>Parametry pšeničné mouky T1050 k Alveografu</i> .....	41
Tabulka 4 <i>Výsledky testování vzorků za studena lisovaných jadérek na obsah esenciálních mastných kyselin</i> .....	43
Tabulka 5 <i>Recepturní složení pšenično – žitného těsta</i> .....	44
Tabulka 6 <i>Recepturní složení pšeničného těsta</i> .....	45
Tabulka 7 <i>Recepturní složení chleba</i> .....	48
Tabulka 8 <i>Recepturní složení vek</i> .....	49
Tabulka 9 <i>Obsah vody v chlebovém těstě</i> .....	51
Tabulka 10 <i>Obsah vody v pšeničném těstě</i> .....	51
Tabulka 11 <i>pH chlebového těsta</i> .....	52
Tabulka 12 <i>pH pšeničného těsta</i> .....	53
Tabulka 13 <i>Tuhost (F, A) a lepivost (F) u chlebového těsta</i> .....	54
Tabulka 14 <i>Tuhost (F, A) a lepivost u pšeničného těsta</i> .....	56
Tabulka 15 <i>Tuhost (F, A) u chleba</i> .....	57
Tabulka 16 <i>Tuhost (F, A) u vek</i> .....	58
Tabulka 17 <i>Sledované charakteristiky chlebů</i> .....	59
Tabulka 18 <i>Sledované charakteristiky vek</i> .....	61



## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA P I: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE CHLEBŮ**

**PŘÍLOHA P II: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE VEK**

**PŘÍLOHA P III: VZOR SENZORICKÉHO PROTOKOLU**

## PŘÍLOHA P I: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE CHLEBŮ



Obr. 4 Chléb pšenično-žitný s  $10 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 5 Chléb pšenično-žitný s  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 6 Chléb pšenično-žitný s  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)





Obr. 7 Chléb pšenično-žitný s  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 8 Chléb pšenično-žitný - kontrola (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)

## PŘÍLOHA P II: FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE VEK



Obr. 9 Veka s  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)





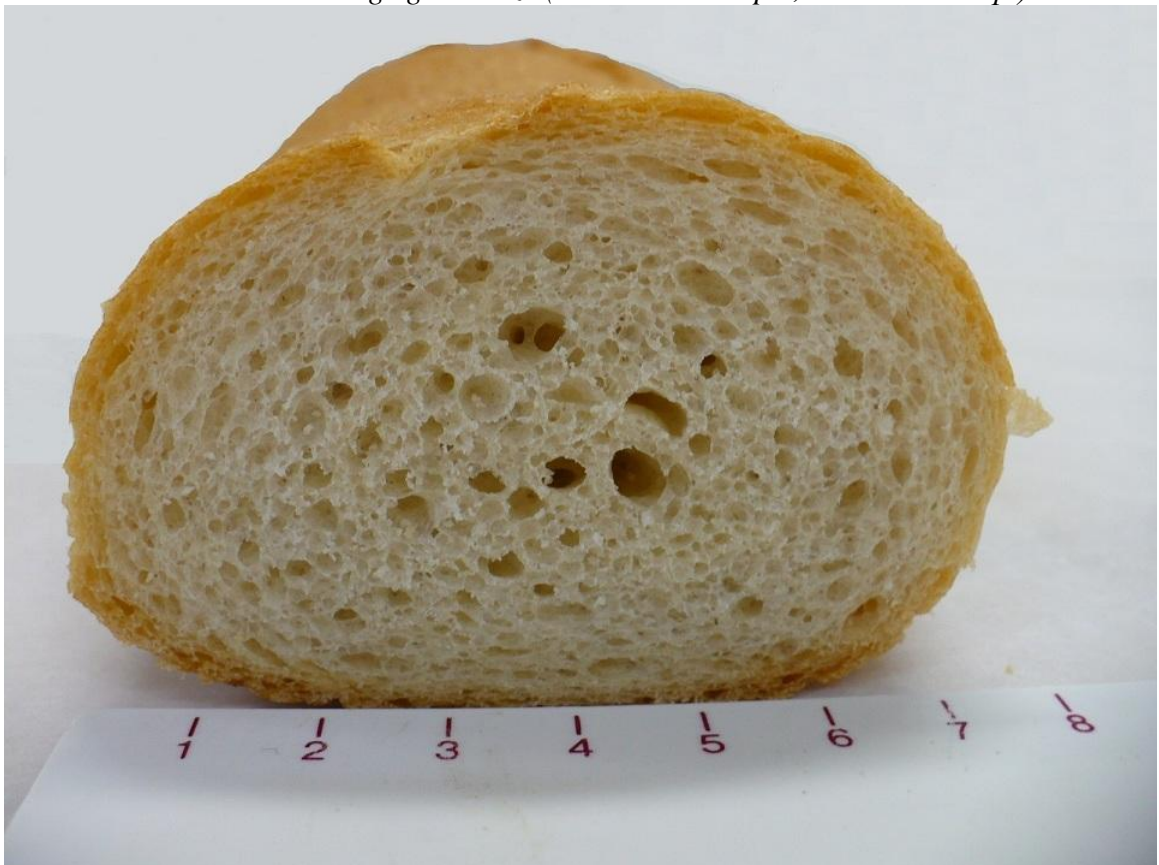
Obr. 10 Veka s  $20 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 11 Veka s  $30 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 12 Veka s  $40 \text{ g.kg}^{-1}$  emulze (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)



Obr. 13 Veka - kontrola (w/h: 960 x 720 pxl, rozlišení: 72 dpi)

## PŘÍLOHA P III: VZOR SENZORICKÉHO PROTOKOLU

### SENZORICKÉ HODNOCENÍ VZORKŮ CHLEBA, VEK

Jméno:

Datum:

U 5 předložených vzorků chlebů, vek proveďte senzoričké hodnocení

1. Seřad'te vzorky podle pořadového preferenčního testu.  
(1 – nepreferovanější; 5 – nejméně preferovaný)

	A	B	C	D	E
<b>Vzorek</b>					
<b>Pořadí vzorku</b>					

2. Proveďte hodnocení předložených vzorků chlebů, vek.

a) chuť

	Vzorek				
	A	B	C	D	E
<b>1 – velmi dobrá</b>					
<b>2 – dobrá</b>					
<b>3 – průměrná</b>					
<b>4 – ještě přijatelná</b>					
<b>5 – špatná</b>					



b) kyselost (nebo zápach po kvašení)

	vzorek				
	A	B	C	D	E
1 – nevyskytuje se					
2 – mírná					
3 – střední					
4 – výraznější					
5 – velmi výrazná					

c) změna chuti při žvýkání

	vzorek				
	A	B	C	D	E
1 – značně se zlepšuje					
2 – mírně se zlepšuje					
3 – nemění se					
4 – mírně se zhoršuje					
5 – značně se zhoršuje					

d) suchost

	vzorek				
	A	B	C	D	E
1 – velmi suché					
2 – suché					
3 – středně suché					
4 – vlhké					
5 – velmi vlhké					

e) vláčnost

	vzorek				
	A	B	C	D	E
1 – velmi vysoká					
2 – vysoká					
3 – průměrná					
4 – malá					
5 – velmi malá					

f) křehkost

	vzorek				
	A	B	C	D	E
<b>1 – velmi křehké</b>					
<b>2 – dosti křehké</b>					
<b>3 – středně křehké</b>					
<b>4 – málo křehké</b>					
<b>5 – nepoddajné, houževnaté</b>					

g) gumovitost

	vzorek				
	A	B	C	D	E
<b>1 – velmi vysoká</b>					
<b>2 – značná</b>					
<b>3 – střední</b>					
<b>4 – malá</b>					
<b>5 – nepatrná</b>					

h) pocit zaplnění ústní dutiny

	vzorek				
	A	B	C	D	E
<b>1 – velmi dobrý</b>					
<b>2 – dobrý</b>					
<b>3 – průměrný</b>					
<b>4 – mírně horší</b>					
<b>5 – špatný</b>					

3. Proved'te celkové (komplexní) hodnocení kvality předložených vzorků chlebů, vek.  
Při hodnocení zohledněte všechny senzorní znaky.  
K hodnocení použijte 5-ti bodovou kategorovou jakostní stupnici.

	vzorek				
	A	B	C	D	E
<b>1 – vynikající</b>					
<b>2 – dobrá</b>					
<b>3 – průměrná</b>					
<b>4 – špatná</b>					
<b>5 – nevyhovující</b>					

## HODNOTITELSKÁ STUPNICE

- pro senzorické hodnocení chlebů, vek

stupeň	Označení stupně	Definice stupně
1	Vynikající	Chleba (veka) má chuť a vůni po použitých surovinách, bez cizích pachů a příchutí. Má dostatečně výraznou, jemnou a lahodnou chuť i vůni. Textura (konzistence) je vláčná.
2	Dobrá	Chuť a vůně je harmonická, čistá, bez cizích pachů a příchutí. Připouští se méně výrazná chuť. Textura je vláčná, měkká, homogenní.
3	Průměrná	Chleba (veka) má průměrnou jakost. Vůně a chuť je prázdnější, málo výrazná a málo harmonická. Textura je mírně sušší nebo mazlavější.
4	Špatná	Chuť je neharmonická, kyselejší, sladší nebo s cizí příchutí. Textura je suchá nebo příliš mazlavá. Střídka je rozpadavá nebo nepropečená.
5	Nevyhovující	Výrobek je netypické chuti (např. příliš kyselý, přeslazený, s kvasničnou nebo cizí příchutí). Vůně je netypická, cizí, zatuchlá apod. Textura je suchá, rozpadavá nebo silně mazlavá. Chleba (veka) je spíše gumovitý/tá.