

# Nové trendy ve výrobě kynutého pečiva a chleba

Richard Adam

---

Bakalářská práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Richard ADAM**

Osobní číslo: **T07142**

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

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Nové trendy ve výrobě kynutého pečiva a chleba**

Zásady pro vypracování:

Práce je rešeršního charakteru

### I. Teoretická část

1. Základní charakteristika surovin na výrobu kynutého pečiva a chleba.
2. Technologie výroby kynutého pečiva a chleba.
3. Nové trendy v technologii výroby kynutého pečiva a chleba.





Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] Kopáčová, O. **Nové trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům (II. část)**. Praha, ÚZEI 2008. 102 s.
- [2] Kopáčová, O. **Nové trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům (I. část)**. Praha, Informační přehledy ÚZPI 2006. 102 s.
- [3] KULP. K. a PONTE, J. G. **Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded**. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.
- [4] MUCHOVÁ, Z. **Hodnotenie a využitie rastlinných produktov**. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2001, 164 s.
- [5] PŘÍHODA, J., HUMPOLÍKOVÁ, P., NOVOTNÁ, D. **Základy pekárenské technologie**. Praha: Pekař a cukrář s.r.o, 2003. 363 s. ISBN 80-902922-1-6.

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Iva Burešová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin


Datum zadání bakalářské práce:

**4. února 2010**

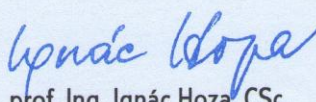
Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2010**

dne **-8. 04. 2010**

  
doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
děkan



  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: .....

Obor: .....

## 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 .....

.....

<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 nevydělečně 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 vzdělávacího 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). Odpirá-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**

Práce se věnuje trendům ve výrobě kynutého pečiva a chleba. V úvodu práce jsou popsány suroviny, které jsou potřeba k výrobě pečiva. Dále jsou v práci uvedeny technologické postupy při výrobě pšeničného a žitného pečiva jako je zrání, hnětení nebo pečení. Nakonec jsou zmíněny nové trendy a poznatky při výrobě pečiva.

Klíčová slova: chléb, kynuté pečivo, suroviny, trendy

## **ABSTRACT**

Work is devoted to trends in the production of leavened bread and bread. At the beginning of the work deals with materials that are needed to produce bread. Further, there are provided processes for the production of wheat and rye bread as it is maturing, kneading and baking process. Finally, as discussed new trends and knowledge in the production of bread.

Keywords: bread, sourdough bread, raw materials, trends

Tímto bych chtěl poděkovat mojí vedoucí bakalářské práce Mgr. Ivě Burešové,  
Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, kterými mi pomáhaly při zpracování  
mé bakalářské práce.

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

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou lite-  
raturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční  
smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA SUROVIN NA VÝROBU KYNUTÉHO PEČIVA A CHLEBA</b> ..... | <b>13</b> |
| 1.1 MOUKA .....  | 13        |
| 1.1.1 Pšenice.....   | 13        |
| 1.1.1.1 Triticum aestivum L. (Pšenice obecná).....                                 | 14        |
| 1.1.1.2 Triticum durum L. (Pšenice tvrdá).....                                     | 14        |
| 1.1.1.3 Triticum spelta L. (Pšenice špalda).....                                   | 15        |
| 1.1.2 Žito .....   | 16        |
| 1.2 VODA .....   | 16        |
| 1.3 SŮL .....  | 17        |
| 1.4 DROŽDÍ .....   | 18        |
| 1.4.1 Čerstvé lisované droždí .....  | 19        |
| 1.4.2 Granulované droždí .....   | 19        |
| 1.4.3 Aktivní sušené droždí.....   | 19        |
| 1.4.4 Instantní sušené droždí .....  | 19        |
| <b>2 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PŘI VYROBĚ CHLEBA A KYNUTÉHO PEČIVA</b> .....            | <b>20</b> |
| 2.1 PŠENIČNÉ PEČIVO .....  | 20        |
| 2.1.1 Výroba kvasných předstupňů .....   | 20        |
| 2.1.2 Příprava a výroba pšeničného těsta .....                                     | 20        |
| 2.1.3 Hnětení .....  | 22        |
| 2.1.4 Zrání .....  | 24        |
| 2.1.5 Dělení a tvarování .....   | 25        |
| 2.1.6 Dokynutí a tvarování těst .....  | 25        |
| 2.1.7 Pečení .....   | 26        |
| 2.1.8 Chladnutí a expedice .....   | 26        |
| 2.2 ŽITNÉ PEČIVO .....   | 27        |
| 2.2.1 Výroba kvasu.....  | 27        |
| 2.2.1.1 Klasický způsob .....  | 27        |
| 2.2.1.2 Kvasomaty (obr. 8) .....   | 28        |
| 2.2.1.3 Kvasové koncentráty.....   | 28        |
| 2.2.2 Příprava těsta se žitnou moukou .....  | 29        |
| 2.2.3 Hnětení .....  | 30        |
| 2.2.4 Zrání, dělení a tvarování.....   | 30        |
| 2.2.5 Pečení .....   | 31        |
| <b>3 NOVÉ TRENDY</b> .....   | <b>32</b> |
| 3.1 ZDRAVOTNÍ TRENDY .....   | 32        |
| 3.1.1 Bezlepkové potraviny.....  | 32        |
| 3.1.2 Funkční potraviny.....   | 35        |



|  |                            |           |
|--|----------------------------|-----------|
| 3.2                                    | TECHNOLOGICKÉ TRENDY ..... | 40        |
| <b>ZÁVĚR</b> .....                     |                            | <b>43</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> ..... |                            | <b>44</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....            |                            | <b>48</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK</b> .....            |                            | <b>49</b> |

## ÚVOD

Tato práce se zabývá výrobou pšeničného a žitného pečiva.

Nejrozšířenější obilovinou pro pekárenskou činnost je pšenice a žito. V potravinářství se pěstují hlavně dva druhy pšenice a to *Triticum aestivum* L. a *Triticum durum* L.

Pšenice obecná je jedna z nejstarších kulturních druhů. Začátky pěstování jsou spojeny se vznikem zemědělství před 10 000 lety [23]. Pšenice tvrdá je obecně považována především za surovinu pro výrobu těstovin [22].

Žito patří na našem území k nejstarším zemědělským kulturám využívaným k lidské výživě. Žitná mouka se používá hlavně k výrobě chleba [13].

Voda používaná do kvasů a těst, má být biologicky i chemicky nezávadná, středně tvrdá, bez cizích pachů a příchutí [13].

Sůl se používá v různých formách. Na sypaní povrchu výrobků se používá sůl hrubších granulací, do těst se přidává jemnější granulace nebo ve formě [1, 4].

Droždí dodává výrobkům větší objem, ovlivňuje sensorické vlastnosti výrobků, ovlivňuje strukturu a zvyšuje se nutriční hodnota [3].

Pro výrobu pšeničného pečiva převládá přímé vedení. Nepřímé vedení se používá jen zřídka a spíše v menších pekárnách [8]. U nepřímého vedení se využívá omládek a poliš [24]. V první fázi pečení by teplota měla být asi 220 °C. Poté se teplota zvyšuje na 260-270 °C. Při tomto postupu narůstá rychle objem výrobku a procesy probíhající na povrchu (tvoření kůrky) se zpomalují. Při pečení vzniká největší podíl aromatických látek [3].

Výrobu kvasu žitného těsta můžeme provádět 3 způsoby: klasický způsob; výroba kvasů v kvasomatech; kvasové koncentráty. Klasický seskládá z třístupňového vedení kvasu [1]. Teplota má být nejvyšší na počátku pečení. Minimální teplota stropu a pečící plochy má být kolem 280 °C, maximální 340 °C. Ke konci klesá teplota na 210 – 230 °C [1, 4].

Nové trendy v pečení zaznamenali v posledních letech velký rozmach. Jedná se hlavně o zdravotní a funkční potraviny. Zdravotní účinky řeší hlavně nové možnosti pro nemocné celiakií a také při nemoci diabetu. Nesnášenlivost vůči lepku je onemocnění, které postihuje stále více lidí. Pomoci jim mají přípravky jako jsou Veron HF nebo Marigot's Aquamin, který zlepšuje texturu bezlepkového pečiva.

Cílem práce bylo provést rešerši na téma nových trendů ve výrobě pšeničného a žitného pečiva, zejména pečiva pro nemocné celiakií, vysokým krevním tlakem a také pečiva jako funkční potraviny.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA SUROVIN NA VÝROBU KYNUTÉHO PEČIVA A CHLEBA

Základní suroviny, které se používají na výrobu kynutého pečiva, jsou mouka, voda, droždí a sůl. Chléb se vyrábí z mouky, vody a soli.

## 1.1 Mouka

Mouka je univerzální surovinou pekárenské výroby a požadavky na její kvalitu jsou rozsáhlé. Mouka musí mít dostatečnou plynotvornou schopnost, tj. schopnost vytvořit těsto, které dokáže zadržet dostatečné množství kvasných plynů. Kromě tohoto musí mít mouka schopnost tmavnout [6]

Vlastnosti mouky jsou ovlivňovány bílkovinami, sacharidy, lipidy a dalšími složkami pšeničného zrna, jejich vzájemným poměrem a interakcemi. [7]

Za základní se považují jen mouky žitné a pšeničné o různém stupni vymletí. Mouky vymleté z jiných obilovin, luskovin nebo jiných plodin jsou považované jen za přísady (mouka kukuřičná, ječná, sójová, bramborová a další). [8]

### 1.1.1 Pšenice

Pšenice je společně s rýží nejrozšířenější kulturní plodinou na světě a spolu jsou hlavními plodinami zabezpečující výživu převážné části lidstva. [9]

Význam pšenice vzrostl během posledního století. Bylo zjištěno, že pšenice má zcela mimořádnou kvalitu bílkovin, které jsou schopny vytvořit nakypřenější strukturu a vyšší klenbu pečeného výrobku, než bílkoviny z kterýchkoliv jiných obilovin. [3]

V potravinářství se pěstují dva druhy pšenice a to *Triticum aestivum* a *Triticum durum*. V menším rozsahu se pěstuje *Triticum spelta*.



### 1.1.1.1 *Triticum aestivum* L. (Pšenice obecná)

Jeden z nejstarších kulturních druhů (obr 1). Začátky pěstování spojeny se vznikem zemědělství před 10 000 lety. Kořenový systém je slaběji vyvinutý. List široký, krátký, světle modrozelené barvy. Jazyček středně vysoký, límečkovitý, uprostřed zaoblený. Ouška vyvinutá, obrvená, úzká. Květenstvím je klas. Ve srovnání s žitem vyšší nároky na půdu. [23]



Obr.1 Pšenice obecná [11]

### 1.1.1.2 *Triticum durum* L. (Pšenice tvrdá)

Pšenice tvrdá (obr. 2) je obecně považována především za surovinu pro výrobu těstovin, používá se ale také k výrobě dalších výrobků (bulgur, kuskus, pufované cereálie, snídaňové cereálie, dezerty či různé druhy speciálních chlebů). Používání pšenice *durum* pro výrobu chleba se stává v poslední době trendem i v ostatních částech. Tvrdá pšenice se od dalších druhů pšenice liší v řadě ukazatelů. Vykazuje vyšší objemovou hmotnost a hmotnost tisíce zrn, zrna jsou v porovnání s pšenicí obecnou (*Triticum aestivum*) větší, jsou jantarově zabarvená, mají mnohem tvrdší endosperm a vyšší obsah bílkovin (minimálně 14 %). Těstoviny vyrobené z mouky získané semletím tvrdé pšenice (semoliny) mají vynikající vařivé vlastnosti, nejsou lepivé a po uvaření si uchovávají původní tvar. Mouka z tvrdé pšenice má ale řadu předností i pro výrobu chleba. Chléb z této mouky má delší trvanlivost než odpovídající tradiční výrobek, a mouka se může rovněž používat k výrobě speciálních druhů chleba včetně výrobků pro osoby s glutenovou (lepkovou) intolerancí. [22]



Obr. 2 Pšenice tvrdá [12]

### 1.1.1.3 *Triticum spelta* L. (Pšenice špalda)

Pšenice špalda (obr. 3) je primitivní pšenice s lámavým vřetenem klasu a čtyřkvětými klásky, ze kterých se vyvíjejí dvě štíhlé obilky, pevně uzavřené v pluše a plušce. Byla pěstována v Evropě již před 8 000 lety, pěstovali ji Egypťané, Keltové i Germáni. Později ustoupila šlechtěné pšenici, která vykazovala vyšší výnosy. Vzhledem ke své minimální reakci na hnojení umělými hnojivy, značné odolnosti proti škůdcům, chorobám a nepříznivému počasí je vhodnou a často využívanou plodinou v ekologickém zemědělství.

V současnosti je špalda považována jako zdravější alternativa výživy s vysokým obsahem vlákniny a lepku (35-45%). Obsahuje téměř všechny základní složky důležité pro zdravý lidský organizmus. Má vysoký podíl bílkovin, tuk s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin, sacharidy, minerály – hořčík, vápník, draslík, zinek, fosfor, vitamíny, zejména skupiny B a neobsahuje cholesterol [10]



Obr. 3 Špalda [10]

### 1.1.2 Žito

Žito (obr. 4) (*Secale cereale* L.) patří na našem území k nejstarším zemědělským kulturám využívaným k lidské výživě. Žitná mouka se používá k výrobě chleba ať již čistě žitného nebo s různým podílem ostatních obilovin (žitno-pšeničný) [13]

Podle komoditní vyhlášky jsou dva hlavní typy žitných mouk pro pekárenskou výrobu a to žitná mouka světlá výrazková a žitná mouka tmavá chlebová. [14]

Fyzikální a koloidní vlastnosti žitné bílkoviny jsou podstatně rozdílné od pšeničné. Žitná bílkovina nevytváří souvislou prostorovou strukturu jako pšeničná. Barva mouky je většinou tmavší. [3]

Tab. 1 Hodnoty jakosti ukazatelů u žita podle ČSN 46 1100-4 (Obiloviny v potravinách část 4 – žito) platné od 1. 7. 2002.

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| Vlhkost % (m/m) nejvýše       | 14,5 |
| Číslo poklesu s               | 120  |
| Objem hmotnosti kg/hl nejméně | 70,0 |



Obr. 4 Žito [16]

## 1.2 Voda

Voda používaná do kvasů a těst, má být biologicky i chemicky nezávadná, středně tvrdá, bez cizích pachů a příchutí. Voda k výrobě chleba má mít maximálně pH 8, protože vysoká alkalita by snižovala kyselost kvasů, a tím brzdila jejich zrání. Nízká alkalita urychluje průběh zrání a finální výrobek je objemnější. [3]

Teplota vody se upravuje ve směšovacích nádobách tak, aby výsledná teplota kvasu nebo těsta odpovídala požadavkům technologického postupu. Pro výpočet správné teploty vody existují vzorce. Při výpočtu nebo volbě teploty se bere v úvahu hmotnostní poměr, v jakém se mísí voda s ostatními surovinami, dále roční období a teplotu prostředí,

teplotu surovin, dobu, po kterou bude kvas nebo těsto zrát, a konečně i typ zařízení, v němž se těsto mísí a zraje. [2]

Významným faktorem je tvrdost vody. Příliš měkká voda způsobuje lepkavé těsto se sníženou vazností. Tvrdá voda zpomaluje fermentaci a ztužuje lepek, proto se doporučuje při používání příliš tvrdé vody přidávat větší množství droždí.

Díky polárnímu charakteru, může voda obsažená v mouce vytvářet vodíkové vazby s hydroxylovými skupinami obsaženými ve škrobu. Vodíkové vazby jsou slabé a mohou se různě přemísťovat. [3]

Obecně se potraviny dělí podle obsahu vody na potraviny s vysokým, středním a malým obsahem vody. Voda v potravinách může být volná a vázaná. [2]

Srovnání obsahu vody v pečivu s jinými běžnými surovinami je uvedeno v tab. 2

Tab. 2: Obsah a aktivita vody v některých potravinách [2]

| Druh potraviny           | Obsah vody (%) | Aktivita vody |
|--------------------------|----------------|---------------|
| Vejsce                   | 75             | 0,97          |
| Maso                     | 65             | 0,97          |
| Sýry, chléb              | 40-60          | 0,96          |
| Marmeláda                | 30             | 0,82 – 0,94   |
| Čerstvé ovoce a zelenina | 65-90          | 0-97          |
| Trvanlivé pečivo         | 10             | 0,75          |

### 1.3 Sůl

Sůl se používá v různých formách. Na sypání povrchu výrobků se používá sůl hrubších granulací. Sůl přidávaná do těst je jemnější granulace z důvodu lepší rozpustnosti ve vodě. [4]

Do těsta se sůl přidává v množství asi 1-2 % na hmotnost použité mouky, většinou ve formě solanky, což je nasycený solný roztok o koncentraci 26 – 29% NaCl. [1]

Sůl se při výrobě používá z více důvodů. Zlepšuje chuť výrobku a reologické

vlastnosti, u slabých mouk prodlužuje dobu vývinu těsta. K ovlivnění těchto vlastností stačí přídavek v hodnotách desetin procent. Z hlediska chuťového dodává sůl výrobkům plnou chuť. Přídavek soli působí nepříznivě na fermentaci. Snižuje aktivitu kvasinek, což zpomaluje zrání [5], a proto se nepřidává do kvasů, ale vždy až do těsta. [1]

## 1.4 Droždí

Droždí dodává výrobkům větší objem, ovlivňuje sensorické vlastnosti výrobků a ovlivňuje strukturu. Objem se zvyšuje  $\text{CO}_2$ , který je výsledný produkt fermentace. Během fermentace vznikají i různé aromatické látky (aldehydy, ketony), které docílí ke změně chuti a vůni výrobků. Přidáním droždí se zvyšuje nutriční hodnota výrobků. Zvětšení objemu lze docílit i jinými chemickými kypřidly, ale nenahradí typickou vůni a chuť výrobků. [3]

Pekařské droždí obsahuje celou řadu živin a vitamínů. Droždí bohatým zdrojem vitamínů skupiny B:

- **vitamín B1** (thiamin) se podílí na uvolňování energie ze sacharidů obsažených v potravě, je také důležitý pro srdeční a nervovou soustavu;
- **vitamín B2** (riboflavin) se podílí na uvolňování energie ze sacharidů obsažených v potravě, má vliv na zdravou pokožku, dobrý zrak a správné fungování trávicího ústrojí;
- **vitamín B3** (niacin) se podílí na uvolňování energie ze sacharidů obsažených v potravě, pomáhá udržovat zdravou pokožku, příznivě ovlivňuje trávicí ústrojí a nervový systém.

Kromě vitamínů B obsahuje pekařské droždí ještě bílkoviny a minerální látky (zvláště chrom). [17]



- 1.4.1 **Čerstvé lisované droždí** – nejvíce používané z ekonomického hlediska. Obsah vody může dosahovat až 74% vody. Skladuje se při teplotě 4-6 °C a bez přístupu světla, protože jinak ztrácí rychle svoji aktivitu. Trvanlivost čerstvého droždí je omezená na několik dní (7-28). Pro trvanlivost jsou důležité podmínky skladování a během distribuce, neboť droždí velmi rychle podléhá hnilobným procesům (míra zachování je ovlivněna teplotou při skladování).
- 1.4.2 **Granulované droždí** – určeno spíše pro velkoodběratele, a to v pytlích, většinou o hmotnosti 25 kg. Od droždí lisovaného se liší pouze v konečné úpravě a ve způsobu manipulace. S granulovaným droždím se snadněji zachází při vážení nebo při automatickém dávkování.
- 1.4.3 **Aktivní sušené droždí** – vyrábí se ve formě kuliček nebo granulí. Má větší dobu použitelnosti. Při pokojové teplotě vydrží několik měsíců. Droždí je baleno v dusíkové atmosféře nebo ve vakuu. Od droždí lisovaného se liší nižší vlhkostí. Ta se pohybuje v rozmezí od 7,0-9,0%. Před použitím se musí droždí aktivovat ve vodě, v pětinasobku vody o teplotě v rozmezí 35-42°C nejméně 15minut. Dávkovací poměr sušeného aktivního droždí ke droždí lisovanému je 1:2-2,5.
- 1.4.4 **Instantní sušené droždí** – drobné jehličky o průměru 0,4 mm, jež jsou porézní, obsahují emulgátor silně poutající vodu. Instantní sušené droždí se předem nena-máčí, ani se nemíchá s moukou, ale přímo se aplikuje do těsta během hnětení. Je vakuově baleno. Instantní sušené droždí má větší fermentační účinky než aktivní sušené droždí. Při použití instantního sušeného droždí se přibližně dávkuje 1/3 uvedené hodnoty uváděné dávky droždí lisovaného. [8]

## 2 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PŘI VYROBĚ CHLEBA A KYNUTÉHO PEČIVA

Mouku je vhodné zpracovávat až 1-3týdny po semletí, nejdůležitější pochody, ale probíhají již během prvních 10 dnů. Vlhkost by měla být kolem 14-15%. Kyselost mouky se zvyšuje během 15-20 dnů, v závislosti na vlhkosti mouky a teplotě skladu. Stupeň vymletí má také vliv na kyselost. Více vymleté mouky mají vyšší kyselost. [3]

Podmínkou správného průběhu fermentace je dostatek zkvasitelných cukrů a dostatečná aktivita kvasinek. Zkvasitelné cukry mohou být přítomny už v mouce a také mohou vznikat působením amylolytických enzymů v těstě. Pšeničná mouka má menší množství zkvasitelných cukrů (glukosa, fruktosa a zejména maltosa) než mouka žitná, proto se do všech kynutých pšeničných těst přidává menší množství cukrů. [8]

Zrání pšeničné mouky (14-21dní), je delší než zrání mouky žitné (7-10 dní). [18]

### 2.1 Pšeničné pečivo

#### 2.1.1 Výroba kvasných předstupňů

Pro výrobu pšeničného pečiva převládá přímé vedení. Nepřímé vedení, kdy se provádí příprava kvasných předstupňů (omládek a poliš), se využívají jen zřídka a spíše v menších pekárnách. Připravují se v mísících strojích nebo šlehači kvasu tak, že droždí rozdrobíme, pak prošleháme s odlitou vodou a sladem na homogenní směs. Následně přidáme mouku a směs se prošlehá opět do homogenního hladkého vzhledu bez hrudek. [8]

#### 2.1.2 Příprava a výroba pšeničného těsta

Pšeničné těsto je možno charakterizovat jako pružné těsto s tažnou kostrou z lepkavého gelu, ve které jsou rozptýleny škrobová zrna,  $\text{CO}_2$  a jiné substance. Pšeničná mouka obsahuje málo zkvasitelných cukrů a enzymů. Aby se zabránilo pomalému a málo intenzivnímu kynutí, musí se do těsta přidávat cukr. [4]

Při hnětení dochází v první fázi k promíchávání a homogenizaci všech složek obsažených v těstě. Zároveň s hnětením se zintenzivňuje bobtnání a řada chemických a enzymově katalyzovaných reakcí. Při tvorbě těsta, v průběhu hnětení, dochází

k pozvolnému vytváření prostorově trojrozměrné sítě lepkové bílkoviny. Síť je nosnou strukturou těsta, které má vlastnost tuhého pružného gelu. [8]

Při přípravě se uplatňuje také škrob ve své hydratované podobě, tedy ve zmazovatělé formě. Obsah vázané vody se do jisté míry podílí na vláčnosti těsta a následně i na vláčnosti konečných výrobků. Hydratační procesy ve škrobech jsou ovlivněny množstvím vody, teplotou, druhem a kvalitou moučných škrobů. Teplota na počátku mazovatění pšeničného škrobu je při 55-67 °C a o optimální viskozita asi při 90 °C. [8]

Pšeničná těsta lze připravit dvěma způsoby, a to přímým a nepřímým vedením.

### A. Nepřímé vedení

Jedná se o přípravu předstupně na rozkvašení přidávaného droždí ještě před vymísením finálního těsta.

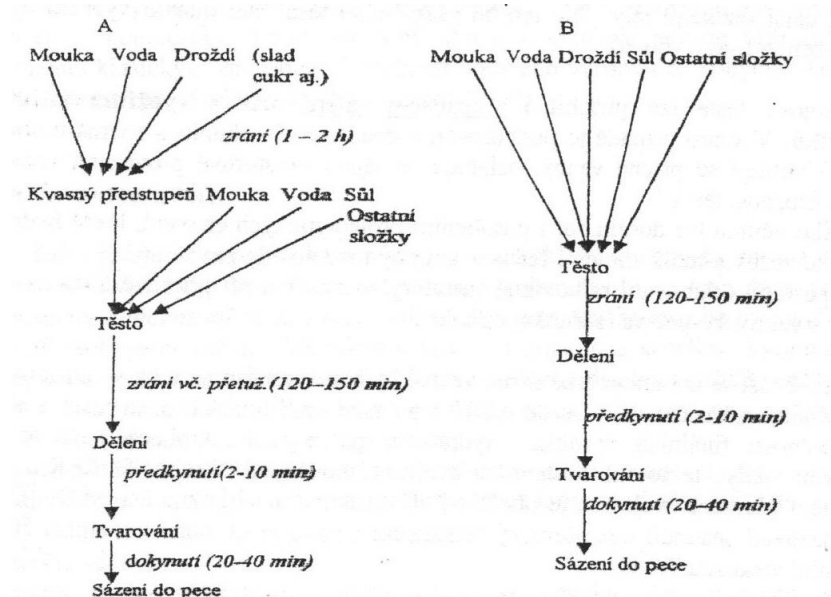
V českých zemích byl v minulosti nejrozšířenějším a tradičním typem kvasného předstupně při výrobě těsta **omládek**, kdy doba zrání byl 1 hodinu. Omládek se připravuje s vody, mouky a droždí. Dále se přidával ječný slad. Z těchto surovin se vymíchá řídká směs, která je řídkší než samotné těsto. V polovině 20. století se rovněž v některých pekárnách používal **poliš**. Poliš je také kvasný předstupeň, který je řídkší než omládek a jeho doba zrání je 3 hodiny. [8, 24]

V dnešní době se kvasných předstupňů u běžného pečiva velmi málo používá, v průmyslové výrobě téměř vůbec ne. Na kontinuálních linkách na výrobu pšeničných těst se pro aktivaci droždí a jeho rozkvašení používal kompromisní postup. Tento postup je kompromisem mezi přímým a nepřímým vedením, a to tak, že se droždí rozmíchávalo ve dvou zásobních nádrží. Z první se již aktivované droždí čerpadlem dávkovalo do těst, ve druhé se s předstihem rozmíchávalo. Doba určená k aktivaci před dávkováním do těsta byla kolem 30 minut. U nás se tato technologie příliš neprosadila. Neprosadila požadovaný efekt a je náročnější na čas a práci. [8, 25]

### B. Přímé vedení

Většina technologickým postupů dnešní výrobní technologie přípravy těst je bez kvasných předstupňů s použitím zlepšujících přípravků. Důvodem je zkrátit nebo zcela vypustit čas potřebný pro zrání těsta. Těsto se nechá krátce před dělením a tvarováním odpočinout 10 minut. Pak se sází do pece.

Při přímém vedení těsta se všechny suroviny dávkuje současně a ihned se vymíchává a vyhnete těsto. Z pohledu času a pracnosti je přímé vedení výhodnější. Jeho využití dominuje i díky pekařským zlepšujícím přípravkům, které přímé vedení umožňují. [8, 25]



Obr. 5 Schematické porovnání nepřímého (A) a přímého (B) způsobu vedení těsta.

Uvedené časy jsou pouze orientační [3]

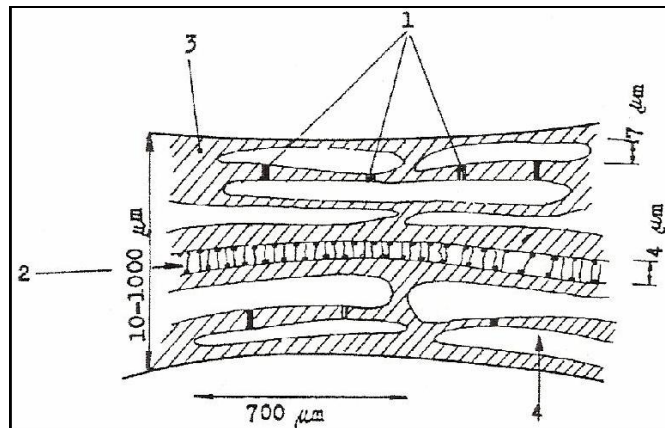
### 2.1.3 Hnětení

Důsledkem přidání vody začnou bílkoviny a polysacharidy bobtnat. Ve vodě se rozpouštějí i další složky, ale tyto složky nemají schopnost tvořit koloidní gel. S hnětením se stupňuje bobtnání, chemické reakce a enzymově katalyzované reakce. Nosnou částí těsta, která se začíná tvořit během hnětení, je trojrozměrná lepková síť ve formě gelu.

Tento nabobtnalý gel se stává nosnou fází, v níž jsou suspendována škrobová zrna a další pevné složky.

Intenzivním mícháním se dostávají do vzájemného kontaktu všechny složky a tím se vytváří spojitý lepek. Hlavní bílkovinná složka je ve formě destiček, které jsou vzájemně pospojovány vodíkovými můstky. Menší část bílkovin je také vázána na lipidy.

Lepkové vlákno popisuje obrázek 7. Intenzivním mícháním se přerušují slabé vazby a vzniknou nové pevnější vazby. [3]



1- vodíkové můstky, 2- vrstva lipoproteidu,  
3- vodní fáze, 4- bílkovinné destičky

Obr. 6: Model struktury hydratovaného  
lepkového vlákna [3]

Při přípravě těsta je velmi důležitý přístup vzdušného kyslíku. Při zamezení kyslíku těsto nelze vytvořit. Kyslík je zejména důležitý při tvorbě disulfidických můstků mezi jednotlivými aminokyselinami. [3]

Při zkrácených postupech hnětení se používají oxidační činidla a to  $\text{KBrO}_3$ , od kterého se v současné době upouští a nahrazuje se kyselinou askorbovou. [20] Bílkovinná struktura je pevnější a tužší působením oxidačních prostředků. Tím se zvětší objem výrobků. S použitím oxidačních činidel je bílkovinná struktura pevnější a výrobek má střihu s jemnými a pravidelnými póry.

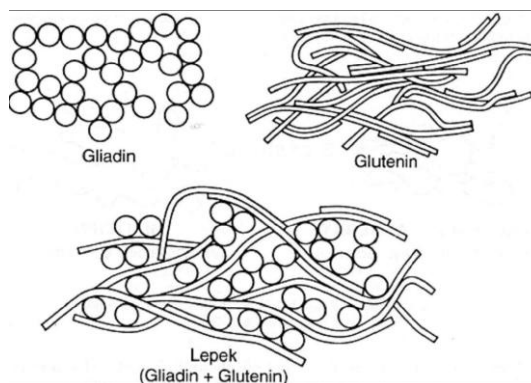
U tradiční výroby těsta mají největší vliv na pevnost vlastnosti pšeničné bílkoviny.

Pevnou a pružnou strukturu zajišťují gliadiny a gluteniny. [3]

- Gliadinové molekuly mají malý povrch, z toho důvodu by těsto bylo málo pevné a bylo by tažné. [3] Obsahují velké množství prolinu, asparagové a glutamové kyseliny. Naopak obsahují malé množství bazických aminokyselin (arginin, lysin a histidin). [21]
- Gluteninové molekuly mají větší povrch, čímž vytvoří pevnou strukturu. [3] Zčásti rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad. Mají vyšší relativní molekulovou hmotnost a řetězce spojeny disulfidovými vazbami. Obsahují velké množství prolinu. [21]



Provázání gliadinu a gluteninu představuje obrázek 7.



Obr. 7: Molekuly gliadinu a gluteninu a jejich vzájemné provázání [3]

Těsto je vyhněteno v okamžiku, kdy jsou hydratovány všechny složky bílkovin a škrobu, které mohou být hydratovány. [3]

#### 2.1.4 Zrání

Během zrání je u pšeničného těsta nejdůležitější obsah maltosy, kterou používají kvasinky jako substrát. Maltosa se v mouce štěpí ze škrobu amylolytickými enzymy. Proto je pro správný průběh zrání důležitý obsah a aktivita  $\alpha$ -amylasy. Při nízkém obsahu  $\alpha$ -amylasy je přísun zkvasitelných cukrů nedostačující, tím těsto pomalu kyne a konečný výrobek je málo objemný. Naopak při vysoké aktivitě  $\alpha$ -amylasy je škrob rychle rozkládán a obsah maltosy je dostačující. Během hydrolýzy škrobu vzniká také větší množství dextrinů, které mohou způsobovat vyšší lepivost těsta.

Probíhá etanolové kvašení, kdy se rozkládají sacharidy na  $\text{CO}_2$  a organické kyseliny. Tím během zrání klesá pH. Uvádí se hodnota před zráním pH asi 6, na konci zrání pH asi 5. [3]

Důsledkem vzniku  $\text{CO}_2$  je v těstě nedostatek vzdušného kyslíku, proto je důležité přetučení během zrání.

Při zrání je důležitá teplota, při vyšších teplotách dochází k mléčnému kvašení a tvorbě kyselin, při nižších dochází k výše uvedenému alkoholovému kvašení a tvorbě  $\text{CO}_2$ . [4, 8]

Při mechanickém kypření těst není potřeba těsto nechávat zrát, spíše naopak musí být rychle zpracována. Průběh chemického kypření lze regulovat druhem kypřicího prostředku a prostředí. [8]

### 2.1.5 Dělení a tvarování

Po vyzrání se těsto dělí na klonky. Pro mechanické tvarování výrobků se používá dvojího postupu:

- těsto je rozvalováno na tenký plátek a následně je srolován do tvaru například rohlíku či večky
- výroba okrouhlého nebo protáhlého bochánku těsta tzv. klonek, do kterého se vyrazí tlakem raznice tvar housky, hvězdičky, apod.

Pro složité tvary jemného pečiva, případně ještě pněného náplněmi, se v průmyslových pekárnách používají plně automatizované linky umožňující rozsáhlý výběr operací s těstem a náplněmi. [8]

Fermentační procesy probíhají od počátku zrání až do počátku pečení. Během dělení a tvarování dochází k ztužení těsta, protože se vytěsní většina kvasných plynů, tím se zmenší i objem výrobků. [4]

### 2.1.6 Dokynutí a tvarování těst

Mezi dělením těsta na klonky a tvarováním klonků je krátké období předkynutí těsta.

Během dokynutí se těsta regenerují po dělení a tvarování. Relativní vlhkost v kynárně by se měla pohybovat okolo 75 % a teplota 26-28 °C. Výrobky s lesklým povrchem se před pečením vlaščí. [4]

Tvarování se provádí na tvarovacích strojích. Na tvarovacích strojích získávají rozdělené, případně předkynuté kusy těsta přibližný tvar upečených výrobků.

Stroje na tvarování běžného pečiva zpracovávají těsta z pšeničné mouky o malé hmotnosti.

Požaduje se intenzivnější propracování těsta a složitější tvar.

- rohlíkové stroje – napodobují ruční tvarování pečiva. Princip spočívá ve vložení klonků do stroje, rozválení na placku, její svinutí a ztužení do tvaru „rovného rohlíku“.
- razící stroje – napodobují tvar výrobku. Jde o provedení zářezů do ztužených předkynutých klonků nebo veček. Povrch raznic je dokonale hladký a jsou vyrobené z plastů či slitin lehkých kovů. [8]

### 2.1.7 Pečení

Při pečení probíhají zásadní koloidně chemické změny v těstě. Při teplotách nad 60 °C dochází k denaturaci bílkovin uvolňující dosud vázanou vodu. Současně dojde k mazovatění škrobu, který vodu přebírá. K vytvoření vláčné střídy výrobku musí mít škrob dostatek vody, která musí v pečeném výrobku z větší části zůstat a jen malá část se může odpařit.

Během počátku pečení probíhají stále fermentační procesy,  $\alpha$ -amylasa se inaktivuje při 70 °C. Kvasinky odumírají při 50 °C. [8]

V první fázi pečení by teplota měla být asi 220 °C. Poté se teplota zvyšuje na 260-270 °C. Při tomto postupu narůstá rychle objem výrobku a procesy probíhající na povrchu (tvoření kůrky) se zpomalují.

Při pečení vzniká největší podíl aromatických látek. Vzniká etanol, acetaldehyd a další aromatické látky. Významným meziproduktem je aldehyd furfural a jeho derivát hydroxymethylfurfural.

Tyto aldehydy vznikají při vysokých teplotách z pentosanů. Je tedy zřejmé, že ve výrobcích z pšeničného těsta ho bude méně než ve výrobcích z těsta žitného. [3]

### 2.1.8 Chladnutí a expedice

Výroba nekončí pečením, ale vzhledem na hmotnost výrobku je velmi důležité jeho vychladnutí a uskladnění. Po upečení je doba pro odvod stejná jako prostup dovnitř tepla. Dostatečné vychladnutí výrobku pro bezpečnou manipulaci s nimi může podle velikosti trvat až několik desítek minut. Výrobky se nechávají volně vychladnout na vozících.

Výrobky by se měli balit, až když je i střed výrobku řádně vychladnutý. [8]

## 2.2 Žitné pečivo

### 2.2.1 Výroba kvasu

- Klasický způsob
- Výroba kvasů v kvasomatech
- Kvasové koncentráty

#### 2.2.1.1 Klasický způsob

Skládá se ze třístupňového vedení:

- a) Kvas 1. stupně – připraví se přidáním přibližně stejného množství mouky a stejného množství vody k základu [3] (zahuštěný kvas 3. stupně). [8] Takže se hmotnost ztrojnásobí (poměr množení 1 : 3). Mouka je pro všechny stupně kvasu pouze žitná a má být ohřátá tak, aby voda nemusela mýt teplotu nad 35 °C. [4] Tento první stupeň je určený především pro rozmnožení kvasinek. Doba zrání je 4 až 5 hodin při teplotě 25 °C. [8] Výtěžnost se pohybuje kole 200 (řidší kvas). [5]
- b) Kvas 2. stupně – příprava ze zralého kvasu 1. stupně přidáním určitého množství žitné mouky a vody. Hmotnost 2. stupně kvasu je asi třikrát větší než u stupně 1. [6] Má výtěžnost 170, jedná se tedy o tužší kvas. Zraje asi 4 hodiny při teplotě 28 °C. Tato teplota je vhodná pro pomnožení mléčných bakterií. [8]
- c) Kvas 3. stupně – je posledním stupněm kvasu, ze kterého se pak následně mísí chlebové těsto. Na kvalitě kvasu je závislá jakost chleba. Vyrábí se dalším přidáním určitého množství mouky a vody ke kvasu 2. stupně. Hmotnost se ztrojnásobí a výtěžnost je 200 až 230. Receptura a teplota 3. stupně jsou upraveny tak, aby kvas uzrál za 3hodiny. Teplota kvasu by se měla pohybovat mezi 27-28 °C, ale nesmí překročit 30 °C.

Zralost 3. stupně můžeme posoudit smyslově nebo laboratorně.

- Smyslově se pozná zralý kvas podle povrchu, kdy se na něm objevují puchýřovité praskající bublinky a střed kvasu se propadá.
- Laboratorně se kontroluje především kyselost a vývin CO<sub>2</sub>, který má být 210 - 270cm<sup>3</sup> ze 100 g kvasu během 180 minut. [7]

### 2.2.1.2 Kvasomaty (obr. 8)

V posledních letech 20. století se začal rozšiřovat způsob přípravy kvasů zkráceným postupem z dodávané startovací kultury bez pozvolného pomnožování. V principu jde o předfermentovanou kulturu mléčných bakterií, které se rozmíchají s moukou a vodou přímo na potřebný objem kvasu, nebo i na postupné pomnožování např. ve dvou nebo třech stupních. Podmínky přípravy neumožní podstatný rozvoj kvasinek, naopak jsou produkovány organické kyseliny (kyselina mléčná a octová). Při výrobě těsta se musí přidávat droždí po nakypření.

Tento způsob výroby je velmi jednoduchý, časově i sortimentně pružný a při větších objemech i ekonomický. Chleba vyrobený tímto způsobem se po chuťové stránce nejvíce přibližuje chlebu, který byl vyroben klasickým způsobem. [8]



Obr. 8 Kvasomat [19]

### 2.2.1.3 Kvasové koncentráty

Kvasové koncentráty se získávají zahušťováním přirozeného žitného kvasu. Tyto směsi mohou být buď tekuté, nebo suché.

Základem kvasů jsou:

- Organické kyseliny – kyselina mléčná, octová, citrónová, vinná nebo jablečná;
- Barviva – dodávají stříde chleba typický vzhled;
- Další složky – zejména hydrokoloidy.

Výrobky mají podobnou chuť jako výrobky, které obsahují tradičně vedené kvasy. Bez použití tradičního kvasu je možné aplikovat i kombinované zlepšující přípravky, které obsahují účinné stabilizátory těsta a látky prodlužující čerstvost chleba. [8]



### 2.2.2 Příprava těsta se žitnou moukou

Rozhodující podíl v naší průmyslové pekárenské výrobě určuje výroba chleba pšeničnožitného a malý podíl výroby chleba žitnopšeničného. Pro skupiny žitných či směsných těst je z větší části používán tradiční technologický postup přípravy těsta kypřeného žitným kvasem. Menší část se vyrábí na záraz a je kypřena droždím. Přestože žitná bílkovina nabobtná, není schopna vytvořit souvislou lepkovou strukturu.

Žitná mouka má vyšší obsah nerozpustných i rozpustných polysacharidů s podstatnou složkou pentosany. To je způsobeno více vymletou moukou než mouka pšeničná. Proto obsahuje větší podíl podobalových složek z tzv. vnějšího endosperm u a dalších obalů. [8]

Třístupňové vedení. Vzhledem k dlouhému vedení stačí jako základ malé množství “drobenky”, “nátěstku” nebo vyzrálého zdravého kvasu. V I. stupni se pomnožují hlavně kvasinky [1].

Dvoustupňové vedení. Při tomto způsobu není využívána jako nositel kvasné mikroflóry drobenka, ale zdravý vyzrálý konečný kvas, v němž jsou kvasné mikroorganismy v normální fyziologické aktivitě. Pro tento způsob jsou charakteristické jako kvasné stupně “zákvas”, jako první stupeň a konečný kvas jako druhý stupeň. Pro přípravu zákvasu se jako základu používá 10 % vyzrálého konečného kvasu (počítáno z celkového množství budoucího stupně - “zákvasu”) [1].

Vysoce viskózní gel nedostatečně rozpuštěných rozpustných pentosanů a nedostatečně nabobtnalé bílkoviny je základem nosné struktury čistě žitného těsta. Z tohoto důvodu má žitné těsto charakter spíše viskózní kapaliny s menší pružností než má těsto pšeničné. Je také lepivější. Dávkování vody musí být omezeno tak, aby nedošlo k většímu k většímu rozpuštění pentosanů kvůli lepší zpracovatelnosti a omezení lepivosti na přijatelnou míru.

Také u žitného těsta se pozitivně projevuje oxidační prostředí při hnětení a vývinu těsta, protože podporuje provázání bílkovinných složek těsta s řetězcí pentosanových polysacharidů. [8]

### 2.2.3 Hnětení

Do vyzrálého kvasu se přidá mouka, voda a sůl, popřípadě další suroviny. Pořadí dávkovaných surovin při periodickém mísení má být takové, aby mísení bylo co nejkratší. Při kontinuální hnětení se pořadí surovin neurčuje, všechny suroviny se přidávají zároveň. Doba mísení se pohybuje od 4 do 15 minut dle mísicího zařízení. Teplota těsta se reguluje teplotou vody a má se pohybovat okolo 29 až 31 °C. Chladná těsta špatně kynou a dávají málo objemné výrobky s fádni chutí, naopak teplá těsta zase snadno přezrávají a dávají rozteklý a kyselý chléb. [1]

Při smíchání vody a žitné mouky bobtnají bílkoviny a pentosany. Žitná bílkovina však není schopna tvořit souvislou lepkovou strukturu, protože dochází k vázání vody rozpustnými pentosany. Základní nosná struktura žitného těsta je vysoce viskózní gel nedostatečně rozpuštěných pentosanů a nedostatečně nabobtnaných bílkovin. Plyn je v těstě nerovnoměrně rozptýlen a celková pórovitost je podstatně menší než u pšeničného těsta.

Oxidační prostředí umožňuje lepší provázání bílkovinných složek těsta s řetězci polysacharidů. [4]

### 2.2.4 Zrání, dělení a tvarování

Chlebové těsto se dělí buď ručně, nebo strojově na kusy o stejné hmotnosti, které se dále formují do tvaru vek nebo bochníků.

Při ručním tvarování se část těsta z díže krájí na řezy o příslušné hmotnosti, nutná kontrola vážením, které se nejprve ztužují, aby se homogenizovaly a zbavily částečně kypřicího plynu. Tím se podporuje i stejnoměrná pórovitost chleba. Ruční dělení se dnes většinou nepoužívá. [1]

Pro strojní tvarování je nutné dělat těsta většinou tužší, s menším obsahem vody. Vytvarované těsto se osazuje do ošatek, kde určitou dobu kynou tzv. ošatkové kynutí. Ošatky jsou vysypávány žitnou moukou. [1]

Stroje na tvarování těsta:

- skulovací – těsto homogenizuje. Při skulování se musí dosáhnout celistvého povrchu a rovnoměrně kulovitěho tvaru klonku

- vyvalovací – formují těsto do válcového tvaru (tvar vek). Vytvarované chlebové kusy se ukládají do ošatek buď ručně, nebo mechanicky. [8]

Jakost chleba výrazně ovlivňují parametry vzduchu v kynárně. Chléb má kynout v prostředí o teplotě 26 – 30 °C. Vyšší teplota není žádoucí, protože by těstové kusy kynuly nerovnoměrně, povrchové vrstvy by překynuly, chladnější vnitřní část by zůstala nedokynutá, což by způsobilo vady v pórovitosti, tvaru a objemu chleba. Relativní vlhkost vzduchu v kynárně by se měla pohybovat kolem 70 – 80%. Pro kynutí je také nebezpečné proudění vzduchu, které způsobuje okorávání povrchu těsta a následně popraskání kůrky. Po vyklopení z ošatky následuje jeho vložení. A také jeho značení. Značení musí obsahovat datum výroby chleba, značku směny a značku druhu chleba. [1, 26]

### 2.2.5 Pečení

Pečení je, když z těstovinového kusu vzniká střídka a kůrka pečeného výrobku tento proces je podmíněn řadou biochemických, koloidních a fyzikálních změn, které musí do určitého stupně procesu v těstě proběhnout při dodání tepelné energie. Pro jakost pečeného chleba je velmi důležitý časový průběh teploty a vlhkosti v pečeném prostoru. K pečení chleba se dnes používají pece periodické a to sázecí výtažné, nebo kontinuální pece průběžné buď závěsové, nebo pásové [1, 27].

Teplota má být nejvyšší na počátku pečení. Minimální teplota stropu a pečící plochy má být kolem 280 °C, maximální 340 °C. Ke konci klesá teplota na 210 – 230 °C. [1, 4]

Vlhkost atmosféry má být rovněž nejvyšší na začátku pečení, proto po vsazení chleba vpouští se do pece pára. Pára se nechá působit 1 až 2 minuty a další pečení probíhá již bez ní. [1]

## 3 NOVÉ TRENDY

### 3.1 Zdravotní trendy

Tento směr se věnuje možnostem náhrady alergenních složek obilovin jinými, zdravotně nezávadnými složkami.

#### 3.1.1 Bezlepkové potraviny

##### Enzymy v pekárenství mohou nahradit lepek

Použití enzymového preparátu Veron HF společnosti AB Enzymes jako náhrady lepku v pekařských výrobcích umožní v době neustále rostoucích cen pšenice snížit náklady za lepek. Za jeden ze způsobů, jak snížit ceny produkce při zachování stávající kvality, považuje společnost AB Enzymes právě aplikaci preparátu *Veron HF*. Jeden kilogram pšeničného lepku je možno nahradit 500 g lepku a 3 g preparátu Veron HF, přičemž se může dosáhnout 45–50 % snížení nákladů v závislosti na cenách v dané lokalitě. *Veron HF* je na trhu již zhruba šest let, ovšem jeho použití bylo téměř výlučně v produkci moučných směsí s žitnou moukou a vlákninovými komponentami. *Veron HF* poskytuje suché, nadýchané a stabilní těsto a zlepšuje tvar bochníku. Může se používat pro všechny pekařské výrobky kynuté droždím. Enzymy se v pekárenské výrobě běžně používají ke zlepšování kvality výrobků, zejména konzistentnosti těsta, kvality textury nebo prodlužování doby údržnosti finálních výrobků. V poslední době bylo na trh uvedeno několik enzymových přípravků včetně asparaginázy s názvem *Acrylaway* společnosti Novozyme, která je určena ke snižování tvorby akrylamidu v pekařských a smažených výrobcích. [28]

##### Možnosti vývoje bezlepkových výrobků

Na výročním zasedání IFT (Institute of Food Technology), bylo odborníky konstatováno, že celosvětový trh bezlepkovými výrobky se rychle rozvíjí a poskytuje tak velké příležitosti pro průmysl. Stále je ale nutno se intenzivně zabývat chutí a texturou bezlepkových potravin. Výzkumníci společnosti *Cargill* potvrdili značné možnosti uplatnění bezlepkových výrobků na trhu, upozornili na stále stoupající počet pacientů trpících celiakií, ale současně i na pozitivní odezvu společnosti na tuto situaci, doloženou více než 100% nárůstem bezlepkových výrobků v posledních sedmi letech. Rostoucí poptávka otevírá nový lukrativní sektor, který přitahuje řadu výrobců potravin. V roce 2005 představo-

val trh „free-from“ potravin více než 90 mil. EUR (123 mil. USD) a podle expertů Mintelu z rostoucího zájmu o zdravé stravování profituje zejména sektor bezlepkových a bezpšeničných potravin. Prodej výrobků jako jsou nepšeničné chleby a pečivo vzrostl za poslední tři roky téměř o 120 % a dosáhl 48 mil. EUR (65 mil. USD).

Náhrada pšenice v pekařských výrobcích jako je chléb a sušenky představuje značný technický problém, protože lepek významně ovlivňuje texturu a chuť finálního výrobku. Ještě nedávno byla celiakie považována v USA za poměrně vzácné onemocnění, což se ale v poslední době dramaticky změnilo, protože v roce 2003 bylo zjištěno, že touto chorobou již trpí jeden ze 133 obyvatel USA. Příčinou celiakie je intolerance lepku, proteinu přítomného v pšenici, žitu a ječmeni a v současné době je touto chorobou postižen v Evropě v průměru jeden ze 300 obyvatel. V Německu je toto číslo ještě vyšší – jeden ze dvou set, zatímco ve Velké Británii to je dokonce jeden ze sta. [29]

### **Bezlepkový chléb**

Irští výzkumníci podstatně zlepšili kvalitu bezlepkového chleba, který umožní pekařům lépe uspokojovat požadavky stále rostoucí řady spotřebitelů s lepkovou intolerancí. Zlepšení chuti, textury a objemu chleba bylo dosaženo především kombinací bramborového škrobu a rýžové mouky. Dále byly použity dva hydrokoloidy, xanthanová guma a derivát celulosy HPMC (hydroxypropylmethylcelulosa), umožňující díky vysoké schopnosti vázat vodu, lepší vzájemné spojení jednotlivých ingrediencí. Výsledek výzkumu je důležitý především pro osoby trpící celiakií, což je chronická intolerance glutenu (lepku), způsobující poškození povrchu tenkého střeva, projevující se neschopností organismu absorbovat životně důležité živiny jako je protein, tuk, sacharidy, vitaminy a minerální látky. Léčba celiakie spočívá výhradně v dodržování přísné bezlepkové diety. Bezlepkový chléb měl tradičně mnohem horší kvalitu než běžný pšeničný či žitnopšeničný chléb. Nová receptura, která byla vyvíjena s použitím řady různých druhů škrobu a proteinu a zdokonalována týmem výzkumníků déle než tři roky ale umožňuje výrobu chleba vysoké kvality, který by se mohl stát hitem na trhu bezlepkových potravin. Bezlepkové potraviny, především pak chléb, proto nabývají stále větší důležitosti. Výzkum zaměřený na bezlepkové produkty bude pokračovat i nadále a bude zaměřen zejména na prodlužování doby udržitelnosti bezlepkového chleba a zvyšování jeho nutriční kvality přidávkem vlákniny, vápníku a kyseliny listové. [30]

Poradenské centrum pro celiakii a bezlepkovou dietu vyvinulo na základě svých

dlouholetých zkušeností s edukací celiaků, kteří jsou odkázáni na bezlepkovou dietu, nový bezlepkový výrobek – směs na *Chléb pro zdraví*. Tato směs, obsahující deproteinovaný pšeničný škrob, pohanku, lupinovou mouku, lněné semínko, guarovou gumu, cukr, sůl a chlebové koření, je určena nejenom pro lidi trpící celiakií, případně alergií na lepek, ale i pro všechny ostatní spotřebitele, kteří se chtějí zdravě a chutně stravovat.

Směs na chléb tohoto typu – s vysokým obsahem vlákniny a přirozeně tmavý, dosud v sortimentu bezlepkových výrobků chyběla. Směs na bezlepkový chléb kromě gliadinu neobsahuje navíc celou řadu dalších alergenů – vejce, mléko, sóju, umělá barviva ani konzervanty a je tedy vhodná nejen pro celiaky, ale také pro širokou skupinu pacientů, trpících různými potravinovými alergiemi. Směs *Chléb pro zdraví* je univerzální nejen z hlediska využití, ale i po stránce způsobu přípravy pečiva. Lze ji použít pro pečení v klasické formě na chléb, je ale vhodná i pro pečicí automaty. Ze směsi se může připravovat i pečivo jiných tvarů, např. dalamánky. Jedná se o potravinu s vysokým obsahem přirozené vlákniny. Energetická hodnota směsi je 626 kJ/148 kcal. Ve 100 g výrobku je obsaženo v průměru 3,6 g bílkovin, 32,3 g sacharidů, 8,5 g vláknin a 3,4 g tuku. [31]

### **Komplex minerálních látek ke zlepšení textury bezlepkového chleba**

Speciální minerální komplex Marigot's Aquamin irské společnosti Marigot Ltd. používaný pro zvyšování obsahu minerálních látek v některých pekařských výrobcích, vykazuje mimo tuto svoji hlavní funkci i další příznivé účinky – zlepšuje texturu bezlepkového chleba. Preparát Aquamin, bohatý zejména na vápník a hořčík (dále obsahuje fosfor, síru, železo, bor, fluor, selen, kobalt, měď, zinek, sodík, molybden, jod, mangan a nikl), se získává z červených mořských řas *Lithothamnion Coralliodides*. Původně byl minerální komplex určen ke zlepšování sensorické hodnoty některých druhů fortifikovaných nápojů, především sójových. Další nezávislé výzkumy prováděné v Ashtown Food Research Centre v Dublinu ale naznačily, že tento preparát by mohl vyřešit i problém výroby bezlepkového chleba s odpovídající texturou a přijatelnou chutí a vzhledem. Koncem roku 2006 pracovníci Food Technology Plant Special Research Centre (CeRPTA) při barcelonské univerzitě vyvinuli nový typ bezlepkového chleba, chutí, konzistencí a objemem velmi podobného běžnému pšeničnému chlebu. Výrobní technologie nebyla podrobně popsána, je však známo, že je výrobek připraven z rostlinných ingrediencí a je vhodný pro spotřebitele s laktózovou intolerancí a nesnášenlivostí vajec. Bližší informace o působení minerálního komplexu na texturu chleba, ani úplná zpráva o výzkumu dosud nebyly publikovány. [32]

### 3.1.2 Funkční potraviny

Funkční potraviny jsou takové, které obsahují zvýšení podíl určitých zdraví prospěšných složek.

#### Spotřeba chleba v ČR klesá

Češi dávají přednost pečivu před chlebem, jak vyplývá z nejnovějších údajů Českého statistického úřadu. Zatímco po druhé světové válce zkonsumoval průměrný obyvatel více než 80 kg chleba ročně, v roce 2006 to bylo již jen 49,5 kg. Mluvčí největších českých pekáren, United Bakeries, tento trend potvrzuje a dodává, že český spotřebitel je podle něj velmi konzervativní. Při nákupu chleba zůstává věrný klasickému konzumnímu chlebu, u běžného pečiva upřednostňuje obyčejné rohlíky a housky, přestože prodej celozrnného pečiva roste.

Cenová analýza obou druhů pekárenských produktů ukazuje, že cena má na spotřebu zanedbatelný vliv. Od roku 1995 do roku 2007 cena chleba stoupla o 73 %, běžného pečiva o 113 %, ale přesto poptávka po pečivu stoupala, kdežto po chlebu klesala. [39]

#### Češi se vracejí k bílému pečivu

Češi dávají bílému pečivu stále více přednost před celozrnnými výrobky. Podle odborníků na výživu tím však rozhodně neprospívají svému zdraví.

Nejenže je bílá mouka ochuzena o většinu vlákniny a minerálních látek, ale bílé pečivo navíc může přispívat ke vzniku diabetu a obezity.

Celozrnné pečivo je energeticky srovnatelné s pečivem bílým, výrobky z celozrnné mouky mají ale výrazně lepší výživové hodnoty. Obsahují vlákninu a mají nižší glykemický index, což znamená, že se člověk cítí déle sytý. Potraviny s vysokým glykemickým indexem, jako je například bílé pečivo nebo různé rýžové chlebičky, způsobují prudký vzestup hladiny cukru v krvi. Tím pádem má člověk dříve hlad, což může dále vést ke vzniku obezity a diabetu. Navíc vláknina obsažená v celozrnných výrobcích pomáhá předcházet rakovině tlustého střeva, ve které Češi vedou světové statistiky," uvedl výživový poradce Pavel Suchánek z Fóra zdravé výživy. Bílá mouka je umletá z vnitřní části obilného zrna, neobsahuje tedy skoro žádné vitamíny a minerály, které se ukládají v obilných slupkách. Je pravda, že v obilných slupkách se zároveň usazují i nečistoty z okolí, v České republice však existují potravinové normy, které přítomnost těchto látek měří a kontrolují. [40]



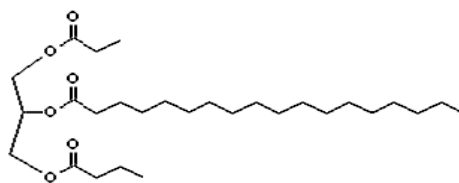
### **Tmavé neznamená celozrnné**

Neplatí však, že každé tmavé pečivo je zároveň celozrnné. Jako celozrnné mohou být označeny jen výrobky, které jsou nejméně z 85 procent z celozrnné mouky. Podle Suchánka ale někteří pekaři zboží dobarvují karamellem, aby bylo tmavší, výživové hodnoty jsou v takovém případě stejné jako u bílého pečiva. Zákazník by proto měl pečlivě číst složení výrobku, u nebaleného pečiva se musí dívat na název. Zboží označené jako tmavé nebo cereální nemusí vždy být i celozrnné. V obchodě by navíc měli být schopni na požádání předložit přesné složení pečiva.

Příklon lidí k bílému pečivu potvrzují nejnovější data Českého statistického úřadu. Ukazují, že spotřeba chleba v ČR dlouhodobě klesá, naopak roste poptávka po pšeničném pečivu. Mezi nejžádanější zboží patří klasický bílý rohlík, housky raženky, chléb šumava a koblíhy. Důvodem může být i nižší cena bílého pečiva oproti celozrnnému. To kupují spíše ženy a mladí lidé a žádanější je ve velkých městech než na venkově. [40]

### **Salatrimy**

Salatrimy (obr. 9) jsou novým typem tuků se sníženým dostupným energetickým obsahem. Z chemicko-fyzikálního pohledu jsou salatrimy látky se stejným energetickým obsahem jako jiné látky tukového charakteru, ale ve srovnání s běžnými tuky jsou velmi špatně vstřebatelné. Díky špatné vstřebatelnosti je jejich energetický přínos pouze 5-6 kcal/g (u ostatních tuků je to 9 kcal/g). Pro legislativní účely bylo ve Směrnici 2003/120/ES stanoveno, že pro nutriční značení je energetická hodnota salatrimů 6 kcal/g. Salatrimy vznikají interesterifikací mastných kyselin C2 – C4 s oleji. Salatrimy jako certifikovaný potravní doplněk jsou vhodnou surovinou pro pekárenský průmysl a mohou se použít i jako přísada do cukrovinek, zejména čokoládových. Salatrimy jsou obecně uplatnitelné do potravin s nízkým obsahem vody jako náhrada tukové složky. Patří do skupiny nových potravin (novel foods). Salatrimy neovlivňují hladinu krevního cholesterolu ani absorpci vitaminů rozpustných v tucích. V ČR zatím žádný podnik ve svých recepturách pro pečivo nebo cukrovinky salatrimy nepoužívá. Výrobky se salatrimy se ale mohou dostat na náš trh dovozem. Povinností výrobce (nebo distributora) je při použití salatrimů ve výrobku uvést tuto látku v seznamu použitých složek. Na evropském trhu se salatrimy objevují pod obchodní značkou Benefat. [33]



Obr. 9 Vzorec salatrimy [33]

### Pečivo s tagatosou

Tagatosa je relativně nová potravinářská složka – sladidlo, které vykazuje také nutraceutické vlastnosti (působí jako prebiotikum). Jde o monosacharid, jehož struktura se liší od fruktosy pouze v poloze hydroxylové skupiny na čtvrtém uhlíku. Tagatosa se v horní části trávicího traktu absorbuje jen minimálně. Neabsorbovaná tagatosa se fermentuje v tlustém střevu a má vliv na změnu poměru různých mastných kyselin s krátkým řetězcem. Zejména obsah kyseliny máselné se v tlustém střevu zvyšuje třikrát. Složení mastných kyselin vytváří příznivé prostředí pro prospěšné mikroorganismy ve střevech.

Výzkumníci v USA provedli studii, ve které zjišťovali fyzikální vlastnosti sušenek, ve kterých byla sacharosa (cukr) nahrazena tagatosou a dále přijatelnost těchto sušenek pro spotřebitele. Obsah sacharosy byl nahrazen v rozsahu 25–100 % tagatosou. Sušenky se sacharosou sloužily jako kontrola. Z důvodu strukturální podobnosti mezi tagatosou a fruktosou bylo pro kontrolu vyrobeno také pečivo s obsahem fruktosy. U pečiva se posuzoval objem, barva a tvrdost. Přijatelnost pečiva s tagatosou pro spotřebitele posuzovalo 53 neškolených osob.

Ze studie vyplynulo, že těsta, ve kterých byla sacharosa nahrazena tagatosou, mají podobné reologické vlastnosti jako kontrolní. Sušenky s obsahem tagatosy byly tvrdší a tmavší a měly menší objem než kontrolní. Hnědá barva sušenek se 100 % tagatosy se líbila hodnotitelům více než kontrola, ale nevyhovovala sladkosti těchto sušenek. Při 50% náhradě sacharosy tagatosou bylo hodnocení sušenek (vzorků a kontroly) stejné. Ukazuje se tak, že tagatosa je vhodná pro částečnou náhradu sacharosy v pečivu. Použitím tagatosy se snižuje množství metabolizovatelných cukrů ve stravě a dosahuje se požadovaného prebiotického účinku. [34]

### Nový chléb pro ženy

Nový druh chleba, jehož recepturu vyvinuli pracovníci nutriční poradenské společnosti The Food Doctor, je obohacen řadou vitaminů a minerálních látek a měl by napomoci ženám konzumovat vyváženou stravu. „*Bread For Women*“ obsahuje vápník, železo, selen, vitamin E, vitamin D a kyselinu listovou. Chléb byl vyvinut jako reakce na výsledky výzkumu pracovníků The Food Doktor, které ukázaly, že více než 69 % žen zcela vynechává v denní stravě některé skupiny potravin. „*Bread For Women*“ představuje zejména pro mladé ženy reálnou možnost zajistit si příjem esenciálních živin, které jsou pro ně nezbytné, aniž by musely podstatně měnit své stravovací návyky. Mezi zdravotní přínosy dosažené díky živinám obsaženým v novém chlebu se řadí i zmenšené riziko osteoporózy, snížený výskyt vrozených vad neurální trubice a zvýšení imunity. Podle Úřadu pro bezpečnost potravin (FSA) by měli dospělí přijímat denně 0,2 mg kyseliny listové. [35]

### Fortifikace chleba jodem

Narůstající problém jodového deficitu se na Novém Zélandě má řešit fortifikací chleba, ke které by u většiny druhů mělo dojít během příštích 18 měsíců. Po několik let dochází u Novozélandců ke snižování množství konzumovaného jodu. Důvodem je jednak přirozeně nízká hladina jodu v půdě, jednak snižování přívodu jodu. Poslední průzkum zaměřený na celkovou stravu obyvatel Nového Zélandu ukázal, že spotřeba jodu je na Novém Zélandě výrazně nižší než u obyvatel jiných zemí. Jod je pro člověka esenciální živina a jeho deficit je spojen s řadou zdravotních problémů. Přestože je potřebné množství jodu velmi malé, je životně důležitý pro thyroïdní hormony k udržování tělesného metabolického stavu a podpoře normálního růstu a vývoje dětí. Příliš nízké hladiny jodu u dětí nevratně poškozují vývoj inteligence. [36]

### Transglutaminasa

Transglutaminasa je enzym, který se ve velkém rozsahu používá při výrobě potravin. Je akceptován jako tzv. pomocný prostředek. Transglutaminasa se používá také v pekařském průmyslu ke zlepšení funkčních vlastností těsta určeného pro chléb, jemné pečivo (pastry) a croissanty. Dřívější vědecké práce vedly k předpokladu, že transglutaminasa snižuje alergenitu pšeničné mouky. Nejnovější výzkum, který se zaměřuje na molekulární mechanismus celiakie, vede k domněnce, že transglutaminasa v pekařských výrobcích

může ovlivňovat gliadinové proteiny v těstě tak, že dochází k vytvoření epitopu (místa, na které se vážou protilátky) dávaného do souvislosti s celiakální odezvou.

Výzkumníci na Novém Zélandu navrhuji, aby se co nejrychleji tato oblast působení transglutaminasy prověřila. Do doby, než budou známy výsledky, nedoporučují používat transglutaminasu při výrobě pekařských výrobků obsahujících pšenici, ječmen, žito nebo oves. Vzhledem k tomu, že k celiakální odezvě dochází specificky na určitá cereální zrna, není důvod se domnívat, že by tento enzym představoval jakékoliv riziko pro spotřebitele v souvislosti s jeho použitím při výrobě jiných potravinářských výrobků. [37]

### **Pekařské suroviny s přirozeným zdravotním benefitem**

Statistiky výskytu některých nemocí v populaci obyvatel ČR jsou alarmující:

- 70 % Čechů má zvýšenou hladinu cholesterolu.
- Více než 50 % se pohybuje v pásmu nadváhy či obezity.
- Diabetem trpí téměř 800 000 obyvatel (tedy 8 %) a toto číslo roste rychlostí označovanou jako epidemie.
- Rakovinou kolorekta (tlustého střeva a konečníku) trpí nejvíce obyvatel ve světě.
- V naší zemi se každý 3. člověk během života stane onkologickým pacientem.

Vybraná výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky sestavená Společností pro výživu, která mohou splnit pekařští výrobci (a spotřebitelé vhodným výběrem pekárenských výrobků):

- zvýšit příjem vlákniny
- zvýšit potraviny s nízkým glykemickým indexem
- zvýšit výrobky z obilovin s vyšším podílem celého zrna
- snížit potraviny bohaté na živočišné tuky
- snížit obsah cukru v potravinách
- doplnit výrobky o doplňky stravy a obohacené potraviny (např. jodidovaná sůl)

Příjem vlákniny v základní potravíně, jakou je chléb a pečivo, je velmi významný. Toho lze dosáhnout především použitím celého obilného zrna, jakkoli zpracovaného, které obsahuje vše, co potřebujeme. Obilné zrno bylo ve své původní formě, bez odstranění obalových částic a klíčku, základní potravínou pro mnoho generací našich předků. Je také vhodné rozšířit škálu obilovin, zejména o oves a žito, ale i ječmen a špaldu a doplnit je o semena olejnatých rostlin, o pseudocereálie a luštěniny. [37]

## 3.2 Technologické trendy

### Nové poznatky v moderních trendech pečení

Mezi nové trendy v technologii výroby pečiva patří:

- **pečení velmi volných těst** – tj. těst s vysokým obsahem vody, kde výtěžnosti dosahují až 174 %. Jedná se o tzv. buchtový chléb, který se peče výrazně delší dobu a za podstatně nižších teplot. Tento způsob výroby je ekonomicky velmi efektivní pro pekaře a chléb je i velmi chutný pro spotřebitele.
- **metodě STIR** - kdy patentovanou keramickou vrstvou je vybaveno zpravidla druhé, třetí, případně čtvrté těleso pece. Tato speciální keramická vrstva způsobuje výrazně rychlejší prohřátí střídky pečeného výrobku než u běžného konvenčního způsobu pečení. Tím dochází k zmenšení výpeku, zvýšení velikosti pečeného výrobku, zvýšení jeho kvality, prodloužení jeho čerstvosti a zkrácení doby pečení o cca 15%.
- **nové vývojové řadě pecí PRO FUTURO** - což jsou kompletní nově vyvinuté pekařské pásové pece typu PPP, které mají minimalizovanou spotřebu energií, vysokou provozní spolehlivost a minimální provozní náklady. Tyto pece se s výhodou umisťují do bezobslužných plně automatizovaných linek.
- **efektivnosti výrobního procesu** – obecně je kontinuální výroba efektivnější než smíšené či šaržové uspořádání linek.
- **dalším očekávaném vývoji** – v zahraničí se daří velkým pekárnám s kontinuálními linkami. Pekárny, kde zavedly šaržové, nebo kombinované systémy, se zpravidla dostávají do ekonomických problémů. Nyní je na Západě množství malých pekáren, které mají své prodejny, kde realizují své výrobky za výrazně vyšší cenu, a velké pekárny, které realizují své výrobky za výrazně nižší ceny, ovšem mají velmi efektivní výrobní linky. [41]

### Medový chléb společnosti Sara Lee

Společnost Sara Lee uvedla na trh nový chléb z úspěšné řady výrobků Soft & Smooth s názvem *Sara Lee Soft & Smooth Honey*, v kterém se kombinuje měkká textura bílého chleba s nutriční hodnotou celozrnné mouky a vůní a chutí medu. Nový chléb je dobrým zdrojem komponent celého zrna (10 g ve dvou krajíčkách), má přírodní medovou příchut', je vynikajícím zdrojem vápníku a vitamínu D.


Při výrobě se nepoužívají žádná umělá barviva ani aroma, trans tuky jsou zcela

vyloučeny. Jeden sendvič připravený z chleba *Sara Lee Soft & Smooth Honey* uhradí 20 % doporučené denní dávky celého zrna (doporučená denní dávka komponent celého zrna, která napomáhá udržovat zdravou tělesnou hmotnost a snižovat riziko mrtvice, diabetu a některých typů rakoviny, je americkými odborníky stanovena na 48 g, resp. tři porce.) [42]

### **Nová amylasa proti stárnutí pečiva**

Společnost Danisco nabízí výrobcům pečiva nový enzymový prostředek proti stárnutí pečiva – *Grindamyl PowerFresh*, jehož funkčním základem je nově zavedený, zcela unikátní enzym amylasa G4 (1,4-a-D-glukan maltotetrahydrolasa z *Pseudomonas stutzeri*). Podle společnosti představuje amylasa G4 nový standard v technologii proti stárnutí pro chléb a tortill. Enzym mění molekulární strukturu škrobového amylopektinu v důsledku štěpení vazeb mezi každou čtvrtou glukosovou jednotkou. Tento způsob štěpení škrobových molekul je velmi účinný. Nový enzym získal své pojmenování podle odštěpení maltotetraosy (G4) z postranních řetězců škrobového amylopektinu. Výsledkem reakce je umírněná fragmentace amylasy, způsobující zlepšení pevnosti a flexibility střídy pečiva vedoucí k celkovému snížení drobivosti střídy. G4 amylasa je vhodná jak pro bílý, tak pro celozrnný chléb, které po jejích přidavku zůstávají delší dobu měkké a čerstvé a získávají mnohem pružnější střídu, která je důležitou charakteristikou spotřebitelské kvality výrobku. Nový preparát, který získal statut výrobku GRAS je v současné době ve fázi průmyslových testů v řadě závodů v USA i v jiných státech. [43]

### **Biochléb má poloviční uhlíkovou stopu než konvenční chléb**

Objem CO<sub>2</sub> spotřebovaný při produkci pšenice potřebné pro výrobu jednoho chleba je v ekologickém zemědělství poloviční ve srovnání s objemem CO<sub>2</sub> v konvenční produkci.  1 kg chleba = 129 g CO<sub>2</sub> v ekologickém zemědělství ve srovnání s 270 g CO<sub>2</sub> v konvenčním zemědělství. Rozdíl je především způsoben vysoce energeticky náročnými vstupy nutnými pro výrobu syntetických dusíkatých hnojiv používaných v konvenčním zemědělství. Kromě toho, ekologický způsob hospodaření zvyšuje objem organické hmoty v půdě – tím pádem může půda v ekologickém hospodaření vázat ročně až 1,5 tuny CO<sub>2</sub> na hektar. [43]

### **Inovace sortimentu bezlepkových mouk a sójových olejů**

V rámci pravidelného výročního setkání IFT + Food Expo v Kalifornii byly představeny nově vyvinuté mouky. Společnost Con Agra Mills, (Omaha), vyvinula univerzální vícezrnnou bezlepkovou mouku označovanou Eagle Mills All-Purpose Flour z prapůvodních zrnin (amarant, merlík, čirok, proso a africké traviny) a tapiokového škrobu. Tuto výživově velice hodnotnou mouku lze všestranně použít k přípravě plochých chlebů, tortil, muffin, snacků, k obalování a na extrudované výrobky. Bezlepková mouka patří k výrobkům, jejichž spotřeba se výrazně zvyšuje bezlepkovou mouku (z kukuřice, tapioky a rýže) představil i National Starch Food Innovation (N. J.). Mouka je vhodná na jemné pečivo, muffiny a koláče. [45]

### **Nový rostlinný preparát Emulin**

Emulin je látka přírodní povahy, která vykazuje inzulinomimetický účinek, který může redukovat postprandiální glykemický dopad potravin.

Pracovníci skupiny ATM Metabolics LLLP, která se specializuje na výzkum a vývoj nových, účinných látek na bázi fytochemikálií, určených k léčbě metabolických a neurologických onemocnění, objevili přírodní látku s jedinečnými schopnostmi tlumit účinky glukózy na humánní metabolický systém. Mechanismus působení této látky, pojmenované *Emulin*, byl již dříve identifikován u tropického ovoce a zeleniny. Emulin je patentovaná přírodní látka, která redukuje glykemický dopad potravin prostřednictvím snížení množství sacharidů absorbovaných po jídle a množství glukózy zpracované játry. Urychluje rovněž odstraňování přebytečného cukru z krevního oběhu, mobilizuje sacharidy z tukových buněk a zvyšuje senzitivitu insulinových receptorů v signální dráze, čímž zvyšuje účinnost inzulinu. Emulin se bude moci používat jako potravinářské aditivum pro většinu běžných potravin jako je chléb, snacky či nápoje. Emulin je látka bez chuti a bez vůně, přidávat se bude v nepatrných množstvích, takže naprosto neovlivní sensorické vlastnosti finálního výrobku.

## ZÁVĚR

V této práci byli zhodnoceny suroviny pro výrobu pšeničného a žitného těsta. Práce je řešeržního charakteru. Zabývá se surovinami a postupy výroby pečiva a novými trendy.

Rozdíly mezi žitným a pšeničným pečivem jsou zřejmé již na první pohled. Žitná mouka je tmavší díky vyššímu stupni vymletí.

Ne však každé tmavé celozrnné pečivo musí obsahovat mouku žitnou. Jako celozrnné mohou být označeny jen výrobky, které jsou nejméně z 85 procent z celozrnné mouky. [40]

Dle Českého statistického úřadu je zřejmé, že spotřeba chleba v ČR dlouhodobě klesá, naopak roste poptávka po pšeničném pečivu. Mezi nejžádanější zboží patří klasický bílý rohlík, housky raženky, chléb šumava a koblihy. [40]

Z toho vyplývá, že trend zdravého životního stylu k nám ještě neudeřil takovou silou jako ve světě.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] MÜLLEROVÁ, M., SKALICKÝ, J. *Zpracování mouky II*. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 1985
- [2] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 1983
- [3] PŘÍHODA, J., HUMPOLÍKOVÁ, P., NOVOTNÁ, D. *Základy pekárenské technologie*. Praha: Pekař a cukrář s.r.o., 2003. ISBN 80-902922-1-6
- [4] SKOUPIL, J., MÜLLEROVÁ, M., ŠTROBACH, J. *Zpracování mouky*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1981.
- [5] Chemistry and material science. *Plant foods for human nutrition (formerly qualitas plantarum)*. Springer Neatherlands, 2004. ISSN 1573-9104
- [6] MUCHOVÁ, Z., FRANČÁKOVÁ, H. a BOJŇANSKÁ, T. *Technológie spracovani cereálií*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 1996, 131 s.
- [7] HAMER, R. J a HOSENEY, R. C. *Interactions: The Key to Cereal Quality*. St.Paul, American Association of Cereal Chemists, 1998, 173 s.
- [8] KUČEROVÁ, J. *Technologie cereálií*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004, 280 s., ISBN: 80-7157-811-8
- [9] PEŠEK, M. a kolektiv. *Potravinářské zbožíznalství*. České Budějovice: JU ZF České Budějovice, 2000, 175 s., ISBN 80-7040-399-3
- [10] VLADIMÍR TOUŠ – MLÝN HAMR, Pšenice špalda, *Triticum spelta*. [online]. [2010-01-16]. Dostupné na WWW: <http://www.mlynhamr.cz/spalda.php>
- [11] CZU, Pšenice obecná. [online]. [2010-04-28]. Dostupné na WWW: [http://www3.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=4&idkapitola=101](http://www3.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=101)
- [12] BIOLOGIE, *Triticum durum*. [online] [2010-01-11] Dostupné na WWW: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d12/durum.htm>
- [13] PRUGAR, J. a kol.: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2

- [14] Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 333/1997 Sb. V platném znění
- [15] KADLEC, P.: *Procesy potravinářských a biochemických výrob*, 1. vydání, VŠCHT Praha, 2003, 308 s. ISBN 80-7080-527-7
- [16] BIOLIB, Žito seté, [online]. [2010-02-16]. Dostupné na WWW:  
<http://www.biolib.cz/cz/image/dir1239/id48268/>
- [17] DOMÁCI PEKÁRNY, Droždí. [online]. [2010-03-06]. Dostupné na WWW:  
<http://www.pekarny.unas.cz/drozdi1.html>
- [18] HRABĚ, J, ROP, O, HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Zlín: UTB, 2006. ISBN 80-7318-372-2
- [19] PEKASTROJ, Kvasomat 1000 l. [online]. [2010-04-28]. Dostupné na WWW:  
<http://www.pekastroj.sk/image.php?ID=489>
- [20] Chemistry and material science. *Plant foods for human nutrition (formerly qualitas plantarum)*. Springer Neatherlands, 2004. ISSN 1573-9104
- [21] MŮLLEROVÁ, M., SKOUPIL, J. *Technologie pro 4. ročník studijního oboru zpracování mouky*. Praha: nakladatelství technické literatury, 1988.
- [22] AGRONAVIGÁTOR, Výzkum pšenice durum. [online]. [2010-02-26]. Dostupné na WWW: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=31478&ids=421>
- [23] ÚSTAV VÝŽIVY ZVÍŘAT A PÍCNÁŘSTVÍ MZLU V BRNĚ, [online]. [2010-03-30]. Dostupné na WWW:  
[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=pšenice.html](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=pšenice.html)
- [24] SLEZSKÁ PEKÁRNA, Výroba pečiva. [online]. [2010-01-30]. Dostupné na WWW:  
<http://www.slezska-pekarna.cz/H-techn.htm>
- [25] DOMÁCI PEKÁRNY, Pojmy. [online]. [2010-02-26]. Dostupné na WWW:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZuEi1fsqY5UJ:www.pekarny.unas.cz/pojmy.doc+p%C5%99%C3%ADm%C3%A9+veden%C3%AD+t%C4%9Bsta&cd=2&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
- [26] DOMACÍ PEKÁRNY, Jak na ošatkový chléb. [online]. [2010-03-04]. Dostupné na WWW: <http://domacipekarny.dama.cz/rady.php?d=8>

- [27] ČEPIČKA, J., a kolektiv. *Obecná potravinářská technologie*. VŠCHT Praha, 1995, 246 s., ISBN 80 – 7080 – 239 – 1
- [28] BEZPEČNOST POTRAVIN, Enzymy v pekárenství mohou nahradit lepek. [online]. [2010-02-24]. Autor: Ing. Olga Kopáčová. Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=13&typ=1&val=72383&ids=0>
- [29] BEZPEČNOST POTRAVIN, Možnosti vývoje v oblasti bezlepkových výrobků z pohledu odborníků. [online]. [2010-03-15] Autor: Ing. Marta Pospíšilová, Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=549&typ=1&val=67801&ids=0>
- [30] BEZPEČNOST POTRAVIN, Nová receptura bezlepkového chleba, [online]. [2010-04-10]. Autor: Ing. Alexandra Kvasničková. Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=552&typ=1&val=79048&ids=0>
- [31] BEZPEČNOST POTRAVIN, Nový výrobek celiaky. [online]. [2010-02-27]. Autor: Ing. Olga Kopáčová. Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=13&typ=1&val=72213&ids=0>
- [32] BEZPEČNOST POTRAVIN, Komplex minerálních látek zlepšuje texturu bezlepkového chleba, [online]. [2010-03-22]. Autor: Ing. Marta Pospíšilová Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=549&typ=1&val=67437&ids=0>
- [33] BEZPEČNOST POTRAVIN, Salatrimy, [online]. [2010-03-21]. Autor: Mgr. Jana Beránková Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=13&typ=1&val=97161&ids=0>
- [34] Journal of Food Science 73, 2008, č. 4, s. S145-S151
- [35] BEZPEČNOST POTRAVIN, Nový chléb určený pro ženy. [online]. [2010-01-03]. Autor: Ing. Olga Kopáčová, Dostupné na WWW: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=13&typ=1&val=74125&ids=0>
- [36] NZFSA, Mandatory iodine fortification. [online]. [2010-05-01]. Dostupné na WWW: <http://www.nzfsa.govt.nz/publications/media-releases/2008/2008-03-17-iodine-press-release.htm>

- [37] Trends in Food Science and Technology 16, 2005, č. 11, s. 510–512
- [38] Pekař cukrář, IXX, 2009, č.1, s.14
- [39] Pekař cukrář, XVIII, 2009, č.12, s.23
- [40] BEZPEČNOST POTRAVIN, Češi se vracejí k bílému pečivu. [online]. [2010-05-01].  
Autor: Mgr. Světluše Bodoková. Dostupné na WWW:  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=549&typ=1&val=84949&ids=0>
- [41] Pekař a cukrář, XVIII, 2008, č.11, s.14-15
- [42] BEZPEČNOST POTRAVIN, Medový chléb. [online]. [2010-05-24]. Autor: Ing. Olga  
Kopáčová. Dostupné na WWW:  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=13&typ=1&val=68859&ids=0>
- [43] Milling&BakingNews, 85, 2006, č. 19, s. 40
- [44] BEZPEČNOST POTRAVIN, Biochléb má poloviční uhlíkovou stopu než konvenční  
chléb. [online]. [2010-02-14]. Autor: Mgr. Světluše Bodoková. Dostupné na WWW:  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/%5CIndex.aspx?ch=94&typ=1&val=93656&ids=0>
- [45] Milling and Baking News, 88, 2009, č. 9, s. 40
- [46] ATMMETABOLICS, Emulin. [online]. [2010-05-14]. Dostupné na WWW:  
<http://www.atmmetabolics.com/faq.html>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Pšenice obecná [11]

Obr. 2: Pšenice tvrdá [12]

Obr. 3 Špalda [10]

Obr. 4: Žito [16]

Obr. 5: Schematické porovnání nepřímého (A) a přímého (B) způsobu vedení těst [3]

Obr. 6: Model struktury hydratovaného lepkového vlákna [3]

Obr. 7: Molekuly gliadinu a gluteninu a jejich vzájemné provázání [3]

Obr. 8: Kvasomat [19]

Obr. 9 Vzorec salatrimy [33]

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Hodnoty jakosti ukazatelů u žita podle ČSN 46 1100-4

Tab. 2: Obsah a aktivita vody v některých potravinách [2]