

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**Zemědělská fakulta**

---

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Provozně podnikatelský obor  
Katedra: Katedra veterinárních disciplín kvality produktů  
Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu**  
(Assessment of quality selected bakery products for specific nutrition)

Vedoucí práce  
Ing. Iveta Marešová

Autor  
Pavel Škopek

---

České Budějovice  
2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel ŠKOPEK**  
Osobní číslo: **Z09899**  
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**  
Název tématu: **Posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu**  
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

**Cílem práce** bude zhodnotit kvalitu vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu. Teoretická část práce bude zahrnovat požadavky a metody hodnocení kvality vstupních surovin a hotových produktů pro vybranou skupinu výrobků, specifika pro potraviny určené pro zvláštní výživu a stručný popis technologie výroby. Praktická část práce bude zaměřena na vyhodnocení získaných externích dat o vybraných pekařských výrobcích a na získání objektivních a reprodukovatelných výsledků pomocí vhodně zvolených metod senzorického hodnocení s matematicko-statistickým zpracováním.

Práce bude vypracována na základě pokynů uvedených v Opatření děkana č. 8/2011, podle rámcové osnovy:

**Úvod:** Význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce.

**Literární přehled:** Současný stav řešené problematiky s ohledem na cíle práce, zpracovaný na základě studia vědecké a odborné literatury, porovnání a zhodnocení literárních zdrojů a údajů.

**Materiál a metody:** Vypracovaný senzorický protokol, popis použitých metod.

**Výsledky a diskuze:** Tabulkové a grafické zpracování získaných dat vycházejících z cílů práce, posouzení možnosti praktického uplatnění dosažených výsledků.

**Závěr:** Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků, případné návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky.

**Abstrakt:** Přehled a nejdůležitější výsledky práce (v českém i v anglickém jazyce).

**Seznam použité literatury:** Podle zásad ČSN ISO 690 (010197) a ČSN ISO 690-2 (01 0197) Bibliografické citace.

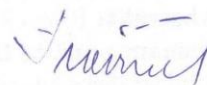
Rozsah grafických prací: **cca 3 grafy a 4 tabulky**  
Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Iveta Marešová**  
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Dana Jirotková**  
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů  
Datum zadání diplomové práce: **3. února 2012**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**



Ing. Karel Suchý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice



prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury, který je součástí této diplomové práce.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 23. 11. 2012

.....

Podpis

### **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat zejména vedoucí mé diplomové práce, paní Ing. Ivetě Marešové za její odbornou asistenci, cenné rady a hlavně trpělivost během psaní a zpracování této diplomové práce.

## **ABSTRAKT**

Předmětem této diplomové práce bylo posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu – vánoček vhodných pro diabetiky, kde bývá sacharóza sloužící jako zdroj sladké chuti nahrazena alternativním sladidlem. Pomocí vybraných metod sensorické analýzy byly hodnoceny čtyři druhy vánoček od různých výrobců. Tři vzorky vánoček (A, B, C) byly výrobky vhodné pro diabetiky, čtvrtý vzorek (D) byla vánočka běžná tuková.

Mezi sledovanými vzorky vánoček byly zaznamenány významné rozdíly. Výrobky, obsahující kombinaci fruktózy a sladidla E950 acesulfam K jako alternativní sladidlo, vykazovaly ve všech třech testech sensorického hodnocení - preferenčním testu, párovém porovnávacím testu a v sensorickém hodnocení vybraných kritérií, podobné výsledky, jako výrobek u kterého nebylo použito alternativní sladidlo - běžná vánočka. Kombinace těchto sladidel v jemném pečivu pro diabetiky tak zachovává nejméně chuť tradičního produktu.

Opačných výsledků dosáhl výrobek obsahující sladidlo E420 sorbitol, který vykazoval v sensorickém hodnocení prokazatelné rozdíly od ostatních výrobků a byl hodnocen jako nejhorší. Tento fakt vypovídá o tom, že použití tohoto sladidla u jemného pečiva může mít za následek značně odlišnou chuť od jemného pečiva podle běžné receptury, která je pro konzumenty standardem.

**Klíčová slova:** sensorická analýza – vánočka – alternativní sladidlo – pečivo pro diabetiky

## SUMMARY

Theme of this work was to assess the overall quality of selected bakery products for specific nutrition, specifically by the typical Czech Christmas cakes called “vánočka” suitable for diabetics (hereinafter “cake”), where the sucrose, used as a source of sweet taste, is being substituted by the alternative sweetener.

Using selected methods of sensory analysis were four kinds of cake evaluated each one from producer. Three (samples A, B and C) out of four samples were suitable for diabetics, the fourth sample (D) of cake was regular cake.

Form the evaluated data was possible to deduce that there exists some difference among samples. Specifically the main finding was conclusion, that the products contain E950 acesulfam sweetener in combination with Fructose did have the similar result as the product not using alternative sweetener, suggesting its suitability for usage in fine pastry suitable for diabetic, so that the taste of traditional product.

The opposite results get the product contains the E420 sorbitol sweetener, which have pointed out the significant differences from other products among all the sensory tests and was valued as the worst product. This conclusion indicates, that using this kind of sweetener by the fine pastry products may result in a different taste compare to the cake made according the standard recipe, which is by the customers set as a standard.

**Key words:** sensory analysis – “vánočka” – alternative sweetener – pastry for diabetics

# OBSAH

1 ÚVOD .....	9
2 POPTRAVINY URČENÉ PRO ZVLÁŠTNÍ VÝŽIVU .....	10
2.1 Legislativa .....	10
2.2 Kategorie potravin pro zvláštní výživu .....	12
2.3 Pekařské výrobky určené pro zvláštní výživu .....	14
2.3.1 Pekařské výrobky pro diabetiky .....	15
2.3.2 Pekařské výrobky pro celiaky .....	18
3 SUROVINY A TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ JEMNÉHO PEČIVA .....	21
3.1 Základní suroviny .....	22
3.1.1 Mouka .....	23
3.1.2 Voda pitná .....	24
3.1.3 Droždí .....	24
3.1.4 Sůl .....	25
3.1.5 Sladidla .....	25
3.1.5.1 Cukr .....	26
3.1.5.2 Alternativní sladidla .....	27
3.1.6 Tuky .....	29
3.1.7 Vaječné suroviny .....	30
3.1.8 Aditiva .....	30
3.2 Technologický postup výroby jemného pečiva .....	31
3.2.1 Skladování mouky .....	32
3.2.2 Příprava těsta .....	32
3.2.3 Mísení a hnětení .....	34
3.2.4 Zrání, kynutí, dělení a tvarování těsta .....	36
3.2.5 Sázení a pečení .....	37
4 HODNOCENÍ KVALITY PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ .....	38
4.1 Senzorické hodnocení jemného pečiva .....	39
4.1.1 Objektivní a subjektivní činitele sensorického hodnocení .....	40
4.1.2 Metody sensorického hodnocení .....	42



4.2 Fyzikálně-chemická analýza pekařských výrobků .....	45
4.3 Mikrobiologické hodnocení potravin .....	47
5 MATERIÁL A METODIKA .....	49
5.1 Charakteristika vzorků .....	49
5.2 Senzorické hodnocení .....	51
5.2.1 Příprava vzorků .....	51
5.2.2 Skupina hodnotitelů .....	52
5.2.3 Místnost .....	52
5.2.4 Nádobí a náčiní k senzorické analýze .....	52
5.2.5 Senzorická analýza - průběh .....	53
5.2.6 Protokol měření - dotazník .....	53
6 VÝSLEDKY A DISKUZE .....	55
6.1 Pořadový preferenční test .....	55
6.2 Párová porovnávací zkouška .....	58
6.3 Senzorické hodnocení vybraných kritérií.....	65
7 ZÁVĚR.....	70
8 SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	71
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	72
10 PŘÍLOHY.....	78

# 1 ÚVOD

Výživa je základní potřebou člověka, zabezpečuje přívod energie a živin pro usnadnění a řízení životních pochodů. Vše co slouží k výživě živých organismů, se nazývá potravou (SOVJAK et al., 2001).

Pečivo je nedílnou součástí stravování člověka, je to zdroj komplexních sacharidů, které jsou ideálním zdrojem energie pro lidský organismus. O jeho vhodnosti ve stravování člověka svědčí i jeho umístění mezi ostatními základními potravinami v prvním patře potravní pyramidy, která slouží jako pomocná ruka při sestavování našeho jídelníčku.

Aby o pečivo nebyli ochuzeni i jedinci, kteří běžné pečivo nemohou konzumovat z důvodu alergie či nesnášenlivosti lepku – obilné bílkoviny, vyrábí se pro tyto případy pečivo bezlepkové. Jiná situace je u jemného pečiva, které obsahuje daleko více cukru než pečivo běžné a zde naráží na problém lidé s poruchou tvorby inzulínu – diabetici. Pro zpřístupnění jemného pečiva diabetikům se cukr obsažený v jemném pečivu nahrazuje různými druhy alternativních sladidel.

Cílem této diplomové práce je posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu – vánoček vhodných pro diabetiky, kde bývá sacharóza nahrazena alternativním sladidlem. Pomocí vybraných metod senzorické analýzy byly hodnoceny a porovnány vánočky vhodné pro diabetiky (od různých výrobců) s vánočkou běžnou tukovou. Získané výsledky byly matematicko-statisticky zpracovány.

## 2 POTRAVINY URČENÉ PRO ZVLÁŠTNÍ VÝŽIVU

Při běžném stravování zdravého člověka se vesměs uplatňují běžné potraviny jako pečivo, mléčné výrobky, ovoce a zelenina, brambory, rýže, maso a mnohé další. V některých případech však nemusí být částečně nebo celkově běžná strava tou nejlepší cestou, nebo dokonce až cestou nemožnou. Pak se uplatňují potraviny určené pro zvláštní výživu. Jsou to právě potraviny a výrobky, které jsou určeny pro nějaký zvláštní fyziologický stav, kdy je potřeba dodávat tělu záměrně určité látky, jsou to ale i potraviny určené pro osoby s narušeným trávicím procesem či látkovou přeměnou. V neposlední řadě sem patří i výživa pro kojence a malé děti a výživa určená sportovcům ([www.viscojis.cz](http://www.viscojis.cz)).

### 2.1 Legislativa

Jako základ v legislativě potravin slouží zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropských společenství povinnosti provozovatele potravinářského podniku a podnikatele.

Účelem tohoto zákona je též stanovit povinnost podnikatele ohlásit zásoby potravin nebo zemědělských výrobků stanovené v přímo použitelných předpisech Evropských společenství a upravit státní dozor nad dodržováním této povinnosti. Tento zákon se nevztahuje na pokrmy a pitnou vodu (ČESKO, 1997).

Hlavním pilířem potravin určených pro zvláštní výživu je vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů. Tato původní vyhláška byla roku 2012 novelizována vyhláškou č. 35/2012 Sb., kterou se zúžil počet kategorií potravin pro zvláštní výživu o potraviny vhodné pro osoby s poruchou metabolismu sacharidů - diabetiky, bezlepkové potraviny a o potraviny s nízkým obsahem bílkovin a tyto potraviny byly přesunuty do skupiny potravin pro zvláštní lékařské účely. Pekařské výrobky pro tyto dvě skupiny konzumentů jsou charakterizovány v kapitole 2.3 Pekařské výrobky určené pro zvláštní výživu.

U potravin pro osoby s poruchou metabolismu sacharidů je zásadní značení potravin, což je upraveno v zákoně o potravinách, vyhlášce č. 113/2005 v novelizovaném znění a nařízení Evropského parlamentu o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Další změnou bylo zrušení přílohy č. 13, která uváděla přehled potravinových doplňků, které směly být přidány do potravin pro zvláštní výživu ([www.bezpecnostpotravin.cz](http://www.bezpecnostpotravin.cz)).

Potraviny pro celiaky upravuje nařízení 41/2009/ES o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku. Nařízení vlády (ES) č. 41/2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby a nesnášenlivostí lepku vstoupilo v platnost 1. ledna 2012. Toto nařízení stanovuje jednotná evropská pravidla pro složení a označování potravin z hlediska obsahu lepku. Dále stanovuje rozdílné požadavky pro potraviny pro zvláštní výživu určené pro osoby s nesnášenlivostí lepku, potraviny určené pro běžnou spotřebu a potraviny pro zvláštní výživu, které nejsou určeny pro osoby s nesnášenlivostí lepku (ES, 2009).

Vyhláška č. 113/2005 Sb. o způsobu označování potravin a tabákových výrobků upravuje způsob označování potravin a tabákových výrobků, včetně potravin nového typu a geneticky modifikovaných potravin, v návaznosti na jejich členění podle druhu, skupiny nebo podskupiny, složení potraviny a způsob označení šarže a druhu potravin, které nemusí být označeny datem minimální trvanlivosti. Označování výživové hodnoty potravin upravuje vyhláška č. 450/2004 Sb., což zvláště u potravin určených pro zvláštní výživu, nelze opomenout.

Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin, upravuje množství a druhy přídatných látek, podmínky jejich použití při výrobě potravin, dále vymezuje potraviny a skupiny potravin, v nichž se mohou tyto látky vyskytovat, a upravuje podmínky a požadavky na použití extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin.

Evropský parlament v červnu letošního roku projednával odůvodněnost a potenciální obsah zpracování specifického předpisu o potravinách pro zvláštní výživu (PARNUTS). Komise usiluje o to, aby co nejvíce ustanovení týkajících se označování potravin bylo začleněno do nařízení 1169/2011/EU o informacích pro spotřebitele a legislativa o označování potravin byla přehledná, konzistentní a bez duplicit. Neboť

stále existuje málo přehledná řada specifických směrnic a nařízení (www.bezpecnostpotravin.cz).

## 2.2 Kategorie potravin pro zvláštní výživu

Jak již bylo zmíněno v kapitole výše (2.1 Legislativa), jednotlivé kategorie potravin pro zvláštní výživu jsou zahrnuty ve vyhlášce č.35/2004 o potravinách pro zvláštní výživu, která rozlišuje následující kategorie:

- Dietní potraviny pro zvláštní lékařské účely

Dietní potraviny jsou určeny pro pacienty, jimž bylo lékařem či jiným kvalifikovaným odborníkem doporučeno jejich užívání s přihlédnutím k jejich zdravotnímu stavu. Jedná se o osoby, které mají různým způsobem narušenou funkčnost trávicího traktu. Dietní potraviny jsou nutričně kompletní potraviny se standardním nebo specifickým složením živin a nutričně nekompletní potraviny, jež slouží např. jako doplněk stravy.

Právě do této skupiny se řadí potraviny pro osoby s poruchou metabolismu sacharidů – diabetiky a pro osoby s celiakií.

Na výrobku musí být napsána energetická hodnota, obsah bílkovin, osmolalita, jasné dávkování se způsobem užití a cílová skupina spotřebitelů. Pokud existuje u konkrétního výrobku možnost, že by mohl poškodit zdraví člověka, pro něhož není tato potravina určená, musí tento výrobek být označen varováním.

- Potraviny pro počáteční a pokračovací kojeneckou výživu a výživu malých dětí

Tato kategorie je určena pro výživu dětí od narození do ukončeného třetího roku života. Zahrnuje počáteční, pokračovací a zvláštní druhy kojenecké výživy.

- Potraviny pro obilnou a ostatní výživu jinou než obilnou určenou pro výživu kojenců a malých dětí

Do potravin této skupiny patří obilné příkrmy (obilné a obilnomléčné kaše, varné těstoviny, suchary, sušenky atd.), ovocné příkrmy (např. přesnídávky, pyré, ovocné příkrmy s jogurtem či tvarohem), zeleninové a masozeleninové příkrmy, polévky a masové příkrmy, nápoje na bázi ovoce a zeleniny plus koncentráty.

- Potraviny pro nízkoenergetickou výživu určené ke snižování tělesné hmotnosti

Tyto potraviny se využívají pro redukční diety. Mají speciální složení, tudíž jsou schopny nahradit jedno či více hlavních jídel, nebo mohou úplně nahradit celodenní stravu. Potraviny pro redukční dietu musí splňovat požadavky, které jsou přesně uvedeny ve vyhlášce o potravinách pro zvláštní výživu.

Obal výrobků musí být řádně označen, aby zákazník poznal, kolik z denního příjmu potravy produkt nahrazuje včetně jeho energetické hodnoty. Z informací na obalu by mělo být také patrné, že by se výrobek neměl používat déle než po dobu tří týdnů, pokud lékař nedoporučí jinak, neboť tyto přípravky mohou vyvolat zažívací potíže. A v neposlední řadě by měl obal obsahovat upozornění, že potraviny pro nízkoenergetickou výživu nejsou určeny osobám mladším 18 let a nesmí obsahovat údaj o váhovém úbytku při jeho užívání.

- Potraviny bez fenylalaninu

Dietu bez fenylalaninu využívají lidé s geneticky podmíněnou poruchou fenylalaninu (jednou z esenciálních aminokyselin), kteří se musejí celoživotně vzdát používání potravin, které tuto bílkovinu obsahují.

Běžné potraviny obsahují velice často malé množství fenylalaninu, jehož průměrná hodnota přijatá v běžné stravě je 3500 mg, což je minimálně 7 x vyšší množství než mohou takto nemocní přijmout. Proto lidé s tímto onemocněním vyhledávají potraviny bez fenylalaninu.

Tyto potraviny buďto neobsahují žádné množství fenylalaninu nebo jsou vyrobené tak, aby jeho maximální hodnota nepřesahovala 20 mg ve 100g/100ml v konečném produktu určeném ke spotřebě. Též by se měly užívat na doporučení odborníka. Stejně jako v předešlých kategoriích musí být každá potravina řádně označena, aby bylo jasné, komu je produkt určen, jak se užívá a co obsahuje (CHRPOVÁ, 2010; ČESKO 2004).

- Potraviny s nízkým obsahem laktózy a bezlaktózové

Potraviny s nízkým obsahem laktózy a bezlaktózové obsahují od 10 mg po 1 g laktózy ve 100 mg/100ml ve stavu jež se dostává na trh a jsou určeny lidem s poruchou látkové přeměny, potravinovými alergiemi a narušenými funkcemi orgánů. Dietní

opatření je individuální s ohledem na zdravotní stav nemocného, který má tedy možnost vybrat si právě z těchto produktů (LUKÁŠ, 2005; ČESKO, 2004).

- Potraviny určené pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu

Potraviny s tímto označením zajišťují vyšší přísun energie, což je umožněno speciálním složením (vyšším obsahem energetických živin a nutrienty zvyšující využití energetických zdrojů). Dále podporují tvorbu svalstva, díky vysokému obsahu bílkovin, peptidů a esenciálních aminokyselin.

Do této kategorie patří i nápoje s různou osmolaritou, které obsahují látky zvyšující tělesnou výkonnost nebo nahrazují ztrátu minerálních látek, ke které dochází při zátěži organismu. Tyto potraviny by měly být určeny především profesionálním sportovcům, neboť lidé provozující rekreační sporty speciální výživu nepotřebují (FOŘT, 2002).

### **2.3 Pekařské výrobky určené pro zvláštní výživu**

Nejčastější pekařské výrobky určené pro zvláštní výživu, se kterými se můžeme na trhu setkat, jsou diabetické výrobky a bezlepkové výrobky. Tyto výrobky jsou určeny lidem s diabetem melitem (diabetiky) a s celiakií.

Před novelou vyhlášky č. 54/2004 Sb. byly požadavky na tyto potraviny v samostatné kategorii (potraviny určené pro lidi s poruchou metabolismu sacharidů - diabetiky a potraviny bezlepkové). V současné době je lze teoreticky zahrnout do kategorie potravin určených pro zvláštní lékařské účely. Požadavky jsou kladeny zejména na jejich značení, jak bylo zmíněno v kapitole 2.1 Legislativa.

V souvislosti s diabetem se hovoří o jeho celosvětové epidemii, neboť od roku 1985 se na celém světě zvýšil počet diabetiků z 30 miliónů na současných 285 miliónů. Na diabetes mellitus a jeho komplikace umírá na světě každých 10 sekund jeden člověk, ročně je to 3,8 miliónů osob. Česká republika se s 10 % diabetiků v populaci řadí v Evropě mezi země s jednou z nejvyšších prevalencí a incidencí tohoto onemocnění.

Dále Státní zemědělská a potravinářská inspekce uvádí, že v Evropě jsou tři miliony pacientů s celiakií a z toho v České republice je asi čtyřicet až padesát tisíc takto nemocných ([www.szu.cz](http://www.szu.cz)).

### 2.3.1 Pekařské výrobky pro diabetiky

Diabetes mellitus neboli úplavice cukrová je onemocnění způsobené nedostatkem inzulínu nebo jeho malou účinností a dělí se na dva základní typy.

1. Typ diabetu, závislý na inzulínu (hormonu slinivky břišní, který je důležitý pro metabolismus sacharidů, ale i bílkovin a lipidů), vzniká častěji v mládí na autoimunitním podkladu a má sklon k těžkým akutním komplikacím. Pacient postižený touto formou diabetu je závislý na dodávání inzulínu, kterého je při tomto typu v těle nedostatek.

2. Typ, nezávislý na inzulínu, vzniká spíše u starších a mnohdy obézních lidí s výskytem diabetu v rodině a je spojen s inzulínovou rezistencí. Závažným problémem tohoto onemocnění jsou až už časné či pozdní komplikace jako např. kóma, poškození ledvin, oční sítnice, hluboké vředy na nohou apod. (VOKURKA a HUGO, 2004).

Úprava stravy pro diabetiky, neboli diabetická dieta s sebou nese značná omezení. Její princip vychází ze zásad zdravé výživy a jejich dodržování.

Tyto zásady využíváme k tvorbě toho správného stravovacího režimu v čase a množství. Pravidelná strava 4–6 porcí na den by měla odpovídat energetickému příjmu stanovenému podle individuálních potřeb diabetika. Podle současných doporučení České diabetologické společnosti se množství sacharidů podílí v rozmezí 45–60 %, bílkovin 15–20 % a tuků 35 % (u obézních 30 %) na celkovém energetickém příjmu. ([www.medicinapropraxi.cz](http://www.medicinapropraxi.cz))

Důležité pro pacienta je hlídat množství zkonsumovaného cukru (i škrobů, které se rozkládají na jednoduché cukry). Základem jídelníčku diabetika je zelenina a libové maso. Z potravin se doporučuje konzumace luštěnin, ryb, vlákniny, ořechů a semen (lněná, slunečnicová a dýňová semínka). Strava bohatá na polysacharidy a vlákninu snižuje potřebu inzulínu a reguluje obsah cukrů a tuků v krvi. Vhodné jsou také potraviny s obsahem vitamínu B6, hořčíku a chromu (PROVAZNÍK, 1994).

Speciální diabetické potraviny (např. potraviny označené jako DIA) nejsou v diabetické dietě nutné. Pro diabetiky nejsou nezbytné a někteří významní světoví diabetologové jejich nákup přísně zakazují (SVAČINA a OWEN, 2003). Výživové



potřeby diabetiků mohou být plně uspokojeny běžně dostupnými výrobky, které odpovídají zásadám racionální výživy (PELIKÁNOVÁ a BARTOŠ, 2001).

Z výzkumu občanského sdružení DiaDesatero vyplývá, že přes 70 % diabetiků pravidelně kupuje dia potraviny, proto nabídka dia potravin logicky roste. Z alarmujících čísel o rostoucím počtu diabetiků a zvyšující se obezitě v populaci je jasné, že tyto potraviny budou mít na trhu své oprávněné místo (www.altiskolin.cz).

Je důležité si uvědomit, že dietní výrobek neznamena, že může být konzumován v neomezeném množství. Např. dia výrobky z mouky obsahují cukr ve formě škrobu, a to i když jsou slazeny náhradním sladidlem. Pokud není uvedeno množství sacharidů na obalu, je třeba počítat s tím, že sacharid tvoří nejméně polovinu hmotnosti potraviny (PELIKÁNOVÁ a BARTOŠ, 2001).

Základní surovinou, která odlišuje diabetické výrobky od běžných, je tedy cukr. Pod tímto pojmem se obvykle v pekařských recepturách rozumí běžná krystalická sacharóza, v našich podmínkách známá jako řepný cukr.

Význam přídavku cukru spočívá v technologickém a senzorickém smyslu. Což znamená, že při technologickém postupu výroby těst kynutím za pomoci droždí slouží přídavek sacharózy jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky. Vliv cukru na senzorické vlastnosti výrobku nespočívají pouze ve sladivosti, neboť ve všech výrobcích sladká chuť není požadovaná, ale cukr společně se solí vytváří komplexní dojem plné chuti. To je důvodem proč např. právě diabetické výrobky mohou, mít sladkou chuť, ale nedosahují plné chuti jako tradiční pekařské výrobky (PŘÍHODA et al., 2003).

Alternativní sladidla lze rozdělit do dvou základních skupin na chemicky připravovaná umělá sladidla a na náhradní cukry. Charakteristickou vlastností umělých sladidel je to, že nejsou zdrojem žádné energie a neovlivňují hladinu cukru v krvi. Intenzita sladké chuti je v porovnání se sacharózou mnohonásobně vyšší (RYBKA, 2007).

Výběr těchto neenergetických sladidel je poměrně široký, jejich další výhodou je, že nezvyšují riziko zubního kazu a mohou být prospěšná i u nemocných obezitou.

Nejčastěji užívaným alternativním sladidlem je aspartam, dipeptid složený z fenylalaninu a kyseliny aspartové (musí být uvedeno, že obsahují fenylalanin).

Dalšími častými zástupci jsou acesulfam K, cyklamát, neohesperidin, thaumatin a alitam (PELIKÁNOVÁ a BARTOŠ, 2001).

Mezi náhradní cukry patří sorbitol a fruktóza. Jejich základní nevýhodou je, že mají přibližně stejný obsah energie v 1 g, jako má glukóza. Nemají tedy ve stravě diabetika zásadní výhodu. Je možné je používat s ohledem na jejich energetickou hodnotu do dávky 25-50 g. Energetická sladidla se používají při vaření a pečení (RYBKA, 2007).

U výrobků určených pro diabetiky se setkáváme s označením „dia“ či „dietní“ nebo „funkční“ potraviny.

Mezi „funkční“ potraviny lze počítat např. produkty obohacené o vlákninu nebo tuky obsahující rostlinné steroly (PELIKÁNOVÁ a BARTOŠ, 2001).

Nevýhodou našeho trhu je nejednotnost v používání značení. Na výrobcích určených pro diabetiky lze najít označení sugar free, bez cukru, bez přidané sacharózy, vhodné pro diabetiky, slazeno fruktózou, s náhradním sladidlem, light, diabetický výrobek, 0 % cukr apod. Pravidla jsou přitom zákonem jasně daná. Výrobce potravin vhodných pro diabetiky je povinen uvádět texty na spotřebitelský obal v souladu s platnou legislativou. Legislativa mimo jiné jednoznačně stanovuje i podmínky pro uvedená výživová tvrzení:

- Bez cukru (sugar free) – výrobek nesmí obsahovat více než 0,5 g cukru na 100 g nebo 100 ml.
- Bez přidaného cukru – do výrobku nesmějí být přidány cukry. Toto tvrzení musí být doplněno textem „obsahuje přirozeně se vyskytující cukry“.
- S nízkým obsahem cukru – výrobek nesmí obsahovat více než 5 g cukru na 100 g výrobku nebo více než 2,5 g cukru na 100 ml. Samostatné označení „dia“ už není možné používat, povoleno je jen označení „vhodné pro diabetiky“ nebo „vhodné i pro diabetiky v rámci stanoveného dietního režimu“. Navíc ze zákona musí být na všech výrobcích (nejen dia) uvedeno složení v českém jazyce, zejména kalorická hodnota, složení, obsah tuku, sacharidů a bílkovin (PIRNEROVÁ, 2011).

Kromě vyloučení běžného cukru je pro diabetiky důležitá také nízká kalorická hodnota a glykemický index.

Glykemickým indexem se rozumí hodnota umožňující srovnání různých potravin s ohledem na jejich efekt na hodnoty glykemie, což je označení pro koncentraci glukózy v krvi, po požití určitého množství sacharidů v nich obsažených. I při stejném obsahu sacharidů je vzestup a průběh glykemie rozdílný u různých potravin ve srovnání se samotnou glukózou. Tyto rozdíly souvisejí například s obsahem vlákniny v potravine (která ovlivňuje jejich vstřebávání). Čím nižší je glykemický index, tím je vzestup glykemie méně významný (VOKURKA a HUGO, 2004).

### **2.3.2 Pekařské výrobky pro celiaky**

Celiakie je autoimunitní onemocnění způsobené tvorbou protilátek proti buňkám sliznice tenkého střeva zapříčiněné přítomností lepku v potravě. Toto má za následek chronický zánět sliznice tenkého střeva, který se projevuje různými příznaky. U dětí se projevuje celkovým neprospíváním, poruchou růstu, průjmy a bolestmi břicha. U dospělých se může projevit například úbytkem váhy, nadýmáním, křečovými bolestmi břicha, změnou stolice či průjmy.

K dalším projevům se přidávají příznaky způsobené nedostatečným vstřebáváním důležitých živin a vitamínů z potravy. První projevy celiakie se mohou objevit v dětství po přidání cereálií, obilných kašiček do dětské stravy či kdykoliv v dospělosti (KOHOUT, PAVLÍČKOVÁ 2006).

Hlavním léčebným opatřením je celoživotní dodržování přísné bezlepkové diety, jež je založena na potravinách, které mají jinou skladbu bílkovin než ty, které obsahují lepek.

Lepek je bílkovinná složka zrna obilí a je obsažen v pšenici, žitu a ječmeni a ve všech výrobcích, které tyto obiloviny obsahují (KOHOUT, PAVLÍČKOVÁ 2006).

Některá literatura uvádí, že je lepek obsažen i v ovsu. Oves je v současné době značně diskutované téma, protože je již známo, že čistý oves lepek neobsahuje. Problémem je jeho kontaminace při dalším zpracování. Proto se dnes na trhu můžeme setkat i s potravinami vyrobenými z ovsa, značenými jako bezlepkový výrobek.

Výrobek je bezpečně bezlepkový, pokud na svém obalu má zobrazený obrázek přeškrtnutého klasu (*Obr. 1 Symbol pro označení bezlepkových potravin*).

*Obr. 1 Symbol pro označení bezlepkových potravin*



Jaké potraviny se mohou označovat symbolem pro bezlepkové potraviny je upraveno Nařízením Komise (ES) č.41/2009 ze dne 20. Ledna 2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku. Podle tohoto legislativního dokumentu lze slovy "s velmi nízkým obsahem lepku" nebo "bez lepku" označit jen takové potraviny, u kterých obsah lepku nepřesahuje hranici 100 mg/kg pro označení "s velmi nízkým obsahem lepku" a 20 mg/kg pro značení „bez lepku“ (ES, 2009)

Z hlediska pekařských výrobků to znamená vyloučení běžného pečiva jako je chléb, housky, rohlíky, dále veškerého jemného pečiva, moučníků, zákusků, sušenek a obdobných cukrářských výrobků, ale i instantních směsí na pečení, které obsahují mouku jako základní složku pro tvorbu těsta.

Jako náhrada běžné mouky se používá tzv. mouka bezlepková, která je směsí mouky z rýže, amarantu, kukuřice, jáhel, pohanky, sóji, guinei apod. Chléb připravovaný z této směsné bezlepkové mouky se musí péct ve formě, protože díky absenci lepku by nedržel tvar (CHRPOVÁ, 2010).

Hlavní komplikací při vyloučení lepku z mouky je soudržnost těsta, neboť síla mouky je bezprostředně spjata s kvalitou a množstvím lepku.

Jak ve své publikaci zmiňuje Příhoda (2003), je spolehlivě prokázáno, že na objem pšeničného pečiva má prvořadý a zdaleka nejvýznamnější vliv obsah lepkové bílkoviny v mouce, vyjadřovaný obvykle jako obsah mokrého lepku. Ten u našich mouk kolísá v rozmezích cca 21-36 %.

Plodiny vhodné pro lidi s nesnášenlivostí lepku jsou např. pseudocereálie. Jde o alternativní plodiny, které nejsou botanicky příbuzné s obilninami, ale mají podobné potravinářské použití. Pro celiaky se mísí mouka z pseudocereálií a většinou se z ní vyrábí ploché pečivo, neboť těsto nekyne. Do této skupiny patří pohanka, amarant a guinea (CHALOUPEK, 2005).

### 3 SUROVINY A TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ JEMNÉHO PEČIVA

Jemné pekařské pečivo představuje ve srovnání s chlebem a běžným pečivem poměrně široký sortiment výrobků, ale malý objem výroby. Je to dáno jednak vysokou pracností a náročností na suroviny (výrobky jsou relativně drahé), jednak vysokou energetickou hodnotou (výrobky nejsou konzumovány ve velkém množství). Pestrosti sortimentu jemného pečiva se nedosahuje jen střídáním základních receptur na těsto, ale především výrobou různých produktů lišících se velikostí, tvarem, náplněmi a povrchovým zdobením (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Podle vyhlášky 333/1997 Sb. se jemným pečivem rozumí pekařské výrobky získané tepelnou úpravou těst nebo hmot s recepturním přídatkem nejméně 8,2 % bezvodého tuku nebo 5 % cukru na celkovou hmotnost použitých mlýnských výrobků, popřípadě plněné různými náplněmi před pečením nebo po upečení, nebo povrchově upravené sypáním, polevou nebo glazurou (ČESKO, 1997)

Jemné pečivo lze rozdělit do pěti základních skupin:

- kynuté vánočkové a koláčové pečivo,
- kynuté smažené pečivo
- listové nekynuté pečivo
- listové kynuté pečivo
- křehké pečivo

Pro výrobu vánoček je základem receptura na tukové těsto. Běžné jsou dva druhy receptury, které jsou s mírnými obměnami v množství surovin a dalších zlepšujících přípravků dodržovány všemi výrobci tohoto druhu jemného pečiva. Obě receptury jsou znázorněny v tabulce 1.

Tab. 1.: Receptura tukového těsta I. a II. (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Suroviny	Tukové těsto I. (kg)	Tukové těsto II. (kg)
Pšeničná mouka	100,0	100,0
Margarin stolní	10,0	18,0
Cukr krupice	14,0	13,0
Vaječný obsah – zmrazená směs	2,0	2,0
Diapol 7	7,0	7,0
Droždí	5,0	5,0
Sůl jedlá	1,2	1,2
Voda pitná	podle vaznosti	

### 3.1 Základní suroviny

Základní surovinou pro pekárenskou výrobu předurčující kvalitu výrobku je mouka. Mezi hlavní složky dále patří voda, sůl a droždí.

Další složky, často označované jako pomocné, nejsou pro vytvoření těsta a výrobku nezbytné, ale zlepšují jeho strukturu, chuťové a další senzorycké vlastnosti a zpomalují stárnutí (tuhnutí) výrobků. Jsou to cukr, tuk, mléčné produkty, vejce a chemická kypřidla.

V současné technologii se používá celá řada zlepšovacích přísad jako oxidantů (především kyselina askorbová), emulgátorů, látek vážících vodu (přírodních hydrokoloidů a modifikovaných škrobů), enzymů, ochucovacích a aromatizujících látek (různá koření), barvicích látek (karamel, cikorka, pražené žito a ječmen). Tyto látky bývají kombinovány do cíleně připravených zlepšovacích směsí pro jednotlivé druhy výrobků.

Současně se pro speciální výrobky používá mnoho druhů semen (slunečnice, mák, sezam, lněné semínko, různé druhy ořechů).

Do jemného a trvanlivého pečiva se používají téměř všechny druhy jaderovin, kakao a mnoho druhů ovocných zavařenin a konzervovaného či sušeného ovoce (KADLEC et al., 2009).

Jednotlivé základní a některé pomocné suroviny jsou charakterizovány dále v této kapitole.

### 3.1.1 Mouka

Mouka je univerzální surovina pro výrobu pekařského sortimentu. Ve většině těst tvoří 60 % i více z jejich hmotnosti. V pekárnách se zpracovává mouka pšeničná a žitná, jejichž složení je znázorněno v tabulce 2.

Tab. 2 Složení pšeničné a žitné mouky (<http://portalpotravy.svehlova.cz>)

Složky	Pšeničná mouka	Žitná mouka
Škrob	75 – 79	69 – 81
Bílkoviny	10 – 12	8 – 10
Tuk	1,1 – 1,9	0,7 – 1,4
Zkvasitelné cukry	2 – 5	5 – 8
Vláknina	0,1 – 1	0,1 – 0,9
Slizy	2,5 – 3,4	3,5 – 5,2
Popeloviny	0,4 – 1,7	0,5 – 1,7

Správná kvalita mouky je prvním a nezbytným předpokladem k dosažení dobré kvality pekařských výrobků, i když dnes už známe četné přísady a technologické zásahy, kterými lze nestandardní jakost mouky částečně zlepšit.

Z chemického hlediska je mouka složitý komplex organických, v menší míře anorganických sloučenin, které koloidně poutají vodu a vytvářejí těsto, v němž pak během kvašení a pečení nastávají biochemické a termochemické změny.

Látky vzniklé těmito změnami jsou vlastně jedinými nositeli typické vůně a chuti pečiva, nepočítáme-li nepatrný přídavek jedlé soli, kmínu, popř. dalších přísad (<http://portalpotravy.svehlova.cz>).

Mezi základní požadavky na pekařskou jakost mouky patří podle Pelikána et al.(2001):

- cukrotvorná schopnost mouky a schopnost vytvořit dostatečné množství kypřícího plynu (CO<sub>2</sub>)
- síla mouky, tj. schopnost mouky zadržet kypřící plyn v těstě
- dostatečná vaznost mouky (nejlépe vysoká), jež ovlivňuje příznivě výtěžnost těsta a pečiva
- dostatečná enzymatická aktivita, jak amylolytická, tak proteolytická
- u pšeničné mouky je významným kritériem množství a odpovídající vlastnosti pšeničných bílkovin



- u žitné mouky určuje její jakost stav sacharidovo-amylázového komplexu

### 3.1.2 Voda pitná

Voda používaná do pekařských těst musí splňovat veškeré požadavky ČSN na pitnou vodu.

Měla by být středně tvrdá, tzn. obsah vápenatých a hořečnatých solí by se měl pohybovat kolem  $3,5$  až  $9 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Tyto soli v těstech regulují přiměřeně enzymové procesy včetně kvašení.

Pro pekaře je důležité správně zvolit teplotu vody, kterou reguluje teplotu připravovaných těst a kvasných stupňů. Podle teploty mouky a ostatních surovin volíme teplotu tak, aby se teplota zamíseného těsta či kvasu pohybovala v rozmezí asi  $26$  až  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tato hodnota je velmi důležitá a závisí na ní doba zrání příslušného polotovaru.

Kromě vody do těst a kvasů potřebujeme v pekárnách též vodu k výrobě páry. Tato voda má být co nejměkčí, aby obsaženými solemi nezanášela potrubí a trysky zapařovacího zařízení. Ve velkých pekárnách s vysokou spotřebou páry se tato voda proto změkčuje průchodem přes iontoměniče a přidávkem změkčujících chemikálií (MÜLLEROVÁ a SKOUPIL; 1986).

### 3.1.3 Droždí

Droždí je jednou ze základních surovin pro výrobu všech pekařských produktů již od pradávných časů. Jeho nezastupitelnost v recepturách je důkazem vysoké důležitosti této suroviny, zejména s ohledem na kvalitu, stabilitu a charakter technologie v dané pekárenské výrobě ([www.pekarske-technologie.cz](http://www.pekarske-technologie.cz)).

Droždí se dodává jako čerstvé lisované s omezenou trvanlivostí na několik dnů, nebo jako sušené s podstatně delší trvanlivostí. Pro celý průběh zrání a kynutí těsta je důležitá aktivita droždí, která se sleduje buď prostřednictvím objemu  $\text{CO}_2$ , nebo přímo z nárůstu objemu těsta (KADLEC et al., 2009).

Pekařské droždí (kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*) při kynutí těsta rozkládá cukry přítomné v mouce a případně z jiných recepturních složek za přístupu vzduchu na  $\text{CO}_2$  a vodu. Pro správnou funkci droždí je vhodné dodržet podmínky kynutí - teplota  $30$  -  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  (pro urychlení až  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ ), relativní vlhkost  $75$  -  $90 \%$ . Důležitým parametrem je

také osmotický tlak daný obsahem soli v bezprostřední blízkosti droždí - sůl se nesmí dostat při navažování do přímého kontaktu s droždím, jelikož dojde k prudkému zvýšení osmotického tlaku a následně likvidaci buněk.

Velmi důležité je dodržení správného režimu skladování (teplota do 7 °C, relativní vlhkost do 70 %). Při vyčerpání zásobních látek dochází ke snížení aktivity, mohutnosti kynutí droždí až po lyzování buněk při vyhladovění ([www.pekarske-technologie.cz](http://www.pekarske-technologie.cz)).

### **3.1.4 Sůl**

Pod pojmem sůl se v tradiční pekárenské technologii rozumí chlorid sodný (NaCl) dodávaný v pekárenské kvalitě, dříve známý pod pojmem kuchyňská sůl.

Jelikož současná legislativa takový pojem nezná, v prováděcí vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 331/1997 Sb. ve znění novely č. 419/200 Sb. Zákona o potravinách se používá pouze termín jedlá sůl.

Vliv soli přidané do těsta se projevuje v pekárenské technologii v několika směrech. Značný vliv má přídavek soli na reologické vlastnosti těsta, kdy se přídavkem soli ztužuje konzistence lepkové bílkoviny ale současně se snižuje vaznost mouky (PŘÍHODA et al., 2003).

Další faktor, který je přímo ovlivněn solí, je doba vinutí těsta, kde lze přídavkem soli tuto dobu prodloužit. Solí se dá také ovlivnit proces fermentace nebo kvasných předstupňů, kdy se přídavkem soli snižuje aktivita kvasinek což má za následek pomalejší průběh zrání. Obecně lze tento jev označit za nepříznivý. V neposlední řadě sůl ovlivňuje chuť výsledného produktu, kde nejde jen o slanou chuť, ale v kombinaci s cukrem pomáhá dotvářet „plnou“ chuť výsledného výrobku (PŘÍHODA et al., 2003).

### **3.1.5 Sladidla**

Pod pojmem sladidla jsou myšleny látky, které pocházejí buď z přírodních zdrojů, nebo jsou vyrobeny synteticky a díky jejich sladké chuti se využívají k slazení.

Přírodními sladidly se podle vyhlášky 76/2003 Sb. rozumí ve vodě rozpustné sladce chutnající látky na bázi přírodních sacharidů. V pekárenství mezi tyto látky patří zejména sacharóza, fruktóza a glukóza (ČESKO, 2003).

### 3.1.5.1 Cukr

Pod názvem cukr, je v pekařských recepturách myšlena běžná krystalická sacharóza, která je v našich podmínkách reprezentována řepným cukrem (cukr krystal, krupice nebo moučka).

Při technologickém postupu výroby kynutých těst droždím slouží přídavek sacharózy jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky. Vysoké dávky sacharózy však mohou aktivitu kvasinek snižovat vlivem vysokého osmotického tlaku cukerného roztoku na buněčnou blánu kvasinek, čímž způsobují jejich dehydrataci. U těst s bohatou recepturou, jako například 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 několikanásobně prodlouží.

Vliv cukru na sensorické vlastnosti výrobku nespočívá jen ve sladivosti, ale jak již bylo zmíněno v kapitole o soli (kapitola 3.1.4) spolu s ní vytváří komplexní dojem plné chuti. Toto je také důvodem proč výrobky určené pro diabetiky mohou mít velmi sladkou chuť, ale stále nedosahují plné chuti jako tradiční pekařské a cukrářské výrobky s cukrem (PŘÍHODA et al., 2003).

U sladké chuti se setkáváme s pojmem sladivost, což je pojem specifikující intenzitu sladké chuti. Jako základní hodnota je brána sladivost sacharózy, která je rovna číslu 1 a s ní jsou poté srovnávány ostatní cukry nebo sladidla. Sladivost nejznámějších cukrů je uvedena v tabulce č. 3.

Tab3.: Relativní sladivost nejznámějších cukrů (PŘÍHODA et al., 2003).

Cukr	Sladivost
Sacharóza	1,00
Maltosa	0,45
Laktosa	0,40
Glukosa	0,7 – 0,8
Fruktosa	1,4 – 1,6

Čistou fruktózu lze použít do výrobků pro diabetiky s určitou formou lehčí diabetes, neboť fruktóza nevyžaduje pro svůj metabolismus v metabolickém cyklu insulin. Diabetici však musí bezpodmínečně konzultovat použití takových výrobků s lékaři.

Pro diabetické výrobky se používají tzv. alkoholické cukry, které v molekule neobsahují aldehydickou nebo ketonickou skupinu, jako např. glukosa a fruktóza, ale pouze alkoholické skupiny –OH. Avšak jejich sladivost je nízká, proto bývají doplněny náhradními sladidly (PŘÍHODA et al., 2003).

### 3.1.5.2 Alternativní sladidla

Náhradní sladidla můžeme rozdělit podle toho, jestli jsou na bázi sacharidů nebo aminokyselin, dále podle toho, jestli jsou kalorická, nekalorická, případně nízkokalorická a v neposlední řadě podle zdroje původu na přírodní a syntetická.

Jelikož alternativní sladidla spadají do kategorie přídatných látek, platí pro ně i stejné značení. Označují se kódem E xxx, kde E znamená, že aditivní látka prošla posouzením bezpečnosti a byla povolena v EU a „xxx“ znamená trojmístné číslo sloužící pro identifikaci aditivní látky (SZPI, 2011).

Ze široké škály alternativních sladidel jsou pro následující charakteristiku vybrány ty nejrozšířenější, se kterými se běžně setkáváme při konzumaci potravin nebo pečiva.

- Sorbitol (E420)

Sorbitol je cukerný alkohol bílé barvy vyskytující se jak v práškové, tak i v kapalně formě. Má příjemnou sladkou lehkou chuť. Používá se především jako sladidlo, stabilizátor a zahušťovadlo. Průmyslově se vyrábí hydrogenací glukózy, odpadního produktu při výrobě škrobů.

V potravinářství má velké zastoupení jako náhradní sladidlo pro diabetiky. Oproti cukru je o polovinu méně sladký a bakterie v ústech ho hůře rozkládají, čehož se využívá u žvýkaček, ústních vod a zubních past, díky čemuž nezpůsobují vznik zubního kazu.

Oproti cukru během zpracování nevytváří hnědé zbarvení, čehož se využívá v pekařských výrobcích.

Není však příliš vhodný pro malé děti nebo ve větších dávkách; může totiž způsobovat průjemová onemocnění, střevní potíže, nadýmání nebo plynatost.

V ČR je použití sorbitolu povoleno ve výrobcích pro účely týkající se funkce náhradního sladidla. Do ostatních potravin se smí přidávat v nezbytném množství kromě dětské výživy. Pokud se ve výrobku nachází více jak 10 % sorbitolu, musí být obal označen upozorněním: „Nadměrná konzumace může vyvolat projímavé účinky“ (www.emulgatory.cz).

- Acesulfam K (E950)

Jedná se o krystalické sladidlo a zvýrazňovač chuti. Je cca 200 x sladší než cukr, má jemně nahořklou chuť, která je potlačena kombinací s dalšími sladidly.

Má schopnost zvýrazňovat sladivost dalších syntetických sladidel a neobsahuje žádné kalorie. Vyznačuje se dlouhou trvanlivostí a odolností vůči vysokým teplotám a je rozpustný ve vodě.

Může se použít i pro vaření. Písmeno K symbolizuje chemický prvek draslík. Často se smíchává s maltodextriny.

Používá se v bonbónech, nealkoholických a alkoholických nápojích, instantních nápojích, pekařských výrobcích, jogurtech, zmrazených dezertech, žvýkačkách, želatině, konzervovaných výrobcích, pudincích, instantní kávě. Využívá se také samostatně jako stolní náhradní sladidlo v podobě tabletek. Dále v hygienických potřebách nebo farmaceutických výrobcích. Acesulfam K se nevstřebává v lidském těle, je vylučován v moči.

Pokud se látka zahřívá, unikají z ní toxické výpary. Přijatelná denní dávka (ADI) je 0 - 15 mg/kg tělesné hmotnosti. V ČR je používání látky ve vybraných druzích potravinových a farmaceutických výrobků povoleno (www.emulgatory.cz).

- Aspartam (E951)

Aspartam je mezi výrobci velmi populární sladidlo, které je obsaženo ve více než šesti tisících potravinách po celém světě.

Stejně jako acesulfam K je i toto sladidlo výrazně sladší než cukr, a to až 200 x. V ČR se může toto sladidlo používat do vybraných potravin a to v omezeném množství.

- Cyklamáty (E952)

Používá se jako umělé sladidlo, které je až 40 x sladší než běžný cukr, ale nemá žádný energetický obsah nebo hořkou chuť. Je vysoce stabilní při působení tepla, kyselin a zásad, a je rozpustný v horké vodě.

Používá se jako umělé sladidlo do nealkoholických nápojů, potravin pro diabetiky, nízkenergetických potravin. V ČR a v EU je použití povoleno ([www.emulgatory.cz](http://www.emulgatory.cz)).

- Neohesperidin DC (E959)

Jedná se o syntetické sladidlo, přípravek ke zvýraznění chuti a aroma a regulátor chuti. Látka je mnohonásobně sladší než běžný stolní cukr (až 1000 x) a má lehkou chuť mentolu. V hořkých potravinách snižuje hořkost a dodává sladší chuť.

Užití tohoto sladidla je značně pestré a vyskytuje se téměř ve všech druzích potravin, a to v pekařských výrobcích, nápojích, snídaňových cereáliích, sýrech, žvýkačkách, koření, vaječných výrobcích, rybích produktech, mražených ovocných zmrzlínách, želé, instantní kávě či čaji, džemech, mléčných produktech, ořechových výrobcích, sladkých omáčkách, využívá se také v pivovarnictví, do zubních past či ústních vod.

Nežádoucí účinky nejsou známe. Látka má status GRAS (generally recognized as safe). V ČR se smí používat v omezeném množství ([www.emulgatory.cz](http://www.emulgatory.cz)).

### **3.1.6 Tuky**

Tuk je důležitá pekařská surovina pro výrobu všech druhů pečiva. Významnou měrou se podílí na zpracovatelských vlastnostech těsta, charakteru výrobku, především z hlediska senzorického hodnocení a v neposlední řadě na zpomalení stárnutí pečiva.

Důležitou charakteristikou tuků je bod tání, který přímo ovlivňuje další vlastnosti. Dalším důležitým kritériem pro technologické zpracování jsou konzistence tuku, plasticita tuku a také forma krystalizace (PŘÍHODA et al., 2003).

Mezi hlavní faktory pekařského výrobku, které jsou ovlivněny druhem a množstvím použitého tuku patří křehkost, jemnost a v některých případech křupavost

výrobku. Tuk také dodává pekařským výrobkům jejich charakteristickou chuť a vůni (NETUŠIL, HOLAS, KŘIVÁNKOVÁ, 1986).

K výrobě běžného i jemného pečiva se používá jak kapalných, tak pevných tuků. Průmyslové pekárny mají většinou vybudované tukové hospodářství, které slouží k používání tekutých tuků. V současné době se k výrobě ve velké míře používá řepkový olej, který nahradil tekutý pekařský tuk.

Z tuhých tuků jsou používány shorteningy (100 % pekařské tuky), margaríny (emulze voda - olej s obsahem tuku minimálně 80%), máslo (tradiční surovina která má nezaměnitelné tradiční aroma) a v některých případech i sádlo (PŘÍHODA et al., 2003).

### **3.1.7 Vaječné suroviny**

Mezi další vedlejší suroviny patří vaječné suroviny. V pekárnách a cukrárnách se používají výhradně slepičí vejce, jejichž přesné složení jednotlivých kusů kolísá v závislosti na velikosti vejce a na podmínkách chovu slepic.

Při práci s čerstvými vejci platí velmi přísné podmínky. Veškerá manipulace a skladování celých vajec i jejich vytloukání musí být neprostupně odděleno od ostatního provozu.

Práce s čerstvými vejci patří vždy ke kritickým kontrolním bodům v zavedených systémech kritických bodů (HACCP) a veškerá manipulace a skladování celých vajec i jejich vytloukání musí být neprostupně odděleno od ostatního provozu (PŘÍHODA et al., 2003).

Vaječná hmota přidaná do těsta pozitivně ovlivňuje reologické vlastnosti těsta a další vlastnosti hotového výrobku jako jsou chuť, barva, konzistence a vůně (NETUŠIL, HOLAS, KŘIVÁNKOVÁ, 1986).

### **3.1.8 Aditiva**

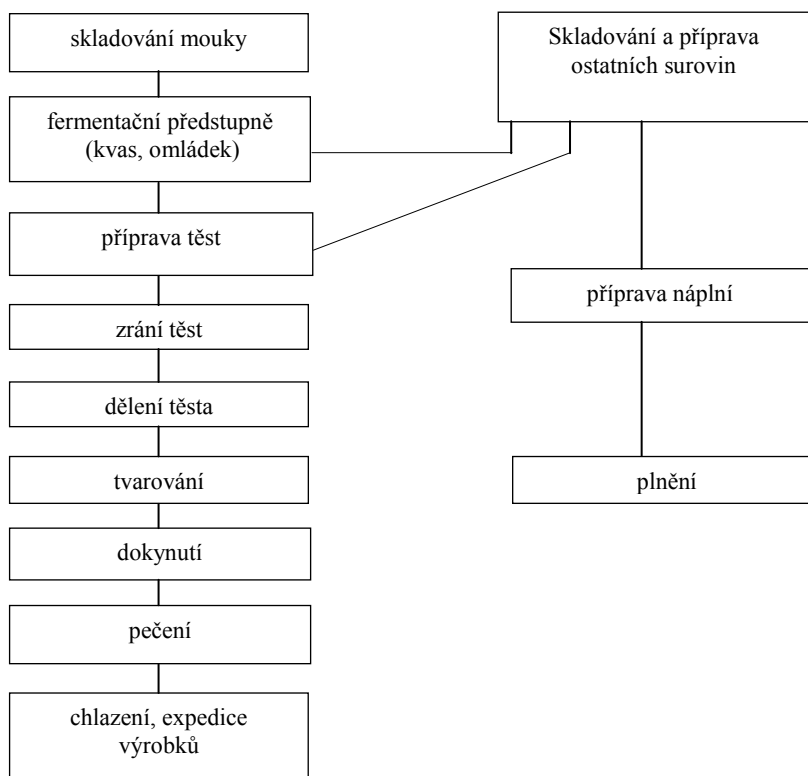
Jako aditiva se označují látky, sloučeniny, nebo směsi, které se přidávají k potravině při výrobě, zpracování nebo balení s cílem zvýšit její kvalitu (prodloužení trvanlivosti, zlepšení chuti, vůně, barvy, textury, výživové hodnoty, technologických vlastností aj.). Některá aditiva mohou být i přirozenou součástí potraviny. Jako potraviny se samostatně nepoužívají a nemusí mít výživovou hodnotu.

### 3.2 Technologický postup výroby jemného pečiva

V minulosti byla pekárenská výroba soustředěna převážně do velkého počtu malých pekáren s různým technologickým postupem. Od padesátých byly postupně budovány velkopekárny s kontinuálními mechanizovanými linkami. V devadesátých letech v souvislosti s privatizací byla řada drobných pekáren opět obnovena, avšak podle objemu výroby převládají střední a velké pekárny (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Hlavní prvky tradiční pekárenské výroby jsou uvedeny na obrázku č. 2.

Obr. 2.: Hlavní technologické fáze pekárenského výrobního postupu (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).





### 3.2.1 Skladování mouky

Důležitou součástí je skladování a doprava mouky. V průmyslových pekárnách se skladuje většinou mouka volně ložená v silech a místní přeprava je řešena pneumatickou dopravou a šnekovými dopravníky (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Mouka čerstvě semletá, ale i mouka vyzrálá, zůstávají při dalším skladování živým materiálem, ve kterém probíhají změny mající vliv na fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti mouky. Mouka během skladování zraje a její jakost se zlepšuje. Špatným, neodborným dlouhodobějším uložením se ale může kvalita mouky zhoršovat, což někdy vede k významnému zhoršení jejích zpracovatelských ukazatelů, nemluvě o nebezpečí působení hmyzu a mikroorganismů (PŘÍHODA et al., 2003).

Pro dobré vyrovnání kvality je potřebné asi třítýdenní zrání, nejméně však jeden týden (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Změny probíhající při zrání mouky (PŘÍHODA et al., 2003).

- změny vlhkosti
- změna barvy
- změny kyselosti
- změny lipidických složek
- změny v bílkovino-proteinasovém komplexu
- změny ve škrobovo-amylasovém komplexu
- změny ve vaznosti mouky

### 3.2.2 Příprava těsta

Obecně v technologii přípravy těsta existují dva zásadní směry:

- Nepřímé vedení

Jedná se o léta osvědčený způsob přípravy těst, kdy dochází k výraznému rozmnožení kvasinek. Doporučuje se zejména pro výrobu běžného pečiva (lepší vůně, chuť i trvanlivost pečiva). Rozlišují se dva typy kvasů – tužší omládek (doba zrání 1h) a

řidší poliš (doba zrání 2h). Nepřímé vedení je méně náročné na suroviny, je však náročnější na čas a odbornost pracovníka (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

- Přímé vedení těsta

U přímého vedení těsto po určitou dobu zraje, probíhá v něm enzymatické štěpení a etanolové kvašení. Doba zrání je závislá na intenzitě hnětení a použitých zlepšovadlech.

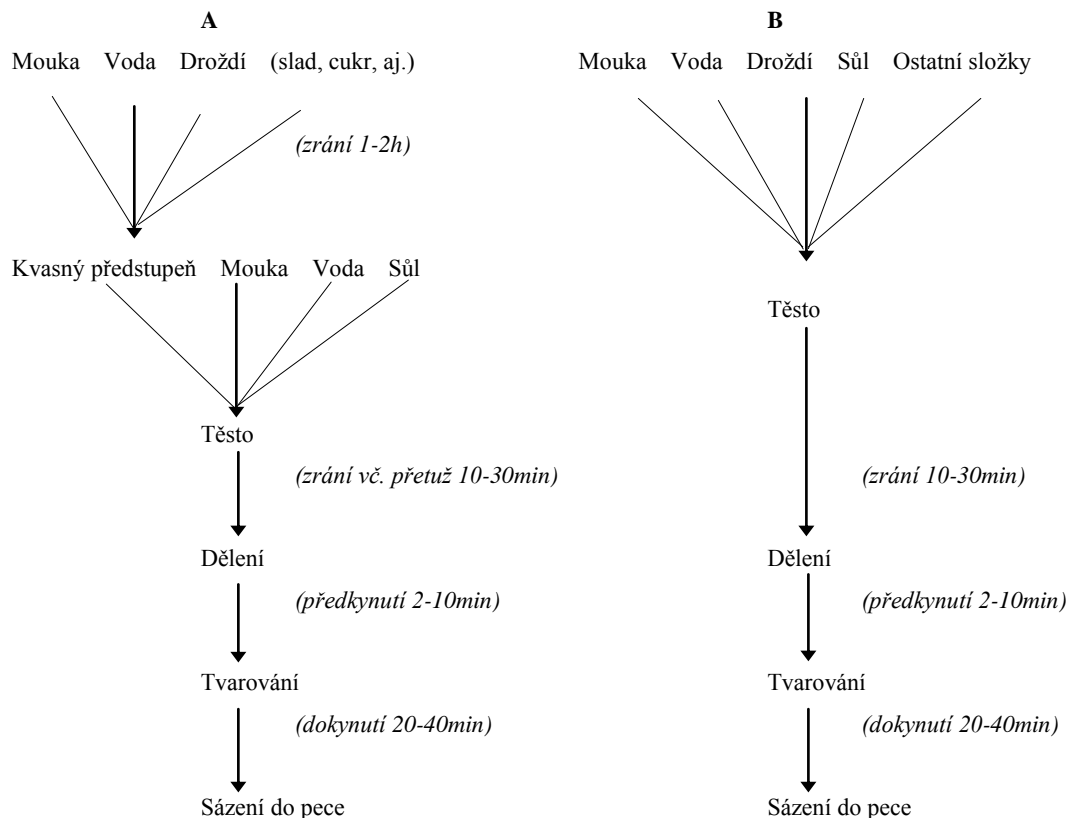
Výhodou tohoto směru je úspora času a pracnosti. Nevýhodou vyšší náklady na suroviny a prodloužení zrání těsta (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Při přímém vedení těsta se všechny složky dávkují najednou současně a ihned se vymíchává a hněte těsto.

Čas potřebný pro přímé vedení těsta lze zkrátit, pokud se zvýší recepturní dávka droždí (PŘÍHODA et al., 2003).

Oba dva procesy jsou schematicky znázorněny na obrázku č. 3 na nesledující straně.

Obr. 3.: Schématické porovnání nepřímého (A) a přímého (B) vedení těsta; uvedené časy jsou pouze orientační (PŘÍHODA et al., 2003).



### 3.2.3 Mísení a hnětení těst

Při drobné řemeslné výrobě se těsto hnětlo ručně v dížích, které byly směrem vzhůru kuželovitě zúžené. S přicházející mechanizací se projevovala nejdříve snaha napodobovat ruční hnětení strojem. Při konstrukci hnětacích zařízení k tomu posloužily dva hlavní principy a to použití stabilního stojanového hnětače s jednoduchým hnětacím elementem, nebo druhý princip, kdy se využívá planetového pohybu otáčejících se hnětacích elementů (PŘÍHODA et al., 2003).

Při hnětení se setkáváme se třemi způsoby přípravy těst, diskontinuální, polokontinuální a kontinuální přípravou.

- Diskontinuální příprava těst

Pro průmyslovou diskontinuální výrobu byly nejstarší díže vybavovány hnětacími rameny nebo kotvami, které vykonávaly pomalý hnětací pohyb. Jednou z hlavních nevýhod tohoto způsobu přípravy těsta je nedokonalé dispergování malých dávek jemných práškových materiálů přidávaných v nepatrných množstvích (emulgátory, enzymy, apod.).

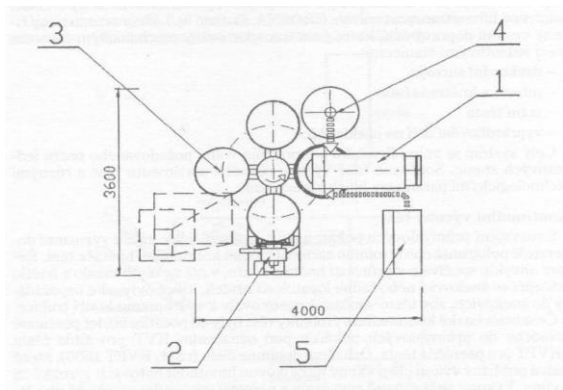
Postupem času byly vyvíjeny intenzivnější hnětače. K nejúčinnějším moderním hnětačům pro vsádkové hnětení v dížích patří spirálové hnětače s hnětacím elementem ve tvaru spirály (KADLEC et al., 2009).

- Polokontinuální systémy hnětení těst

V šedesátých letech byl v Československu vyvinut systém přípravy těsta v dížích umístěných na otáčivém karuselu. Díže tak byly nastavovány do pozic, kde se prováděly jednotlivé technologické úkony (dávkování surovin, hnětení, zrání těsta, vyklápění do koše děličky) (PŘÍHODA et al., 2003).

Příklad karuselového výrobce těst je na obrázku č. 4 na následující straně.

Obr. 4.: Schématický půdorys čtyřdížového karuselového výrobku těst TOPOS (PŘÍHODA et al., 2003).

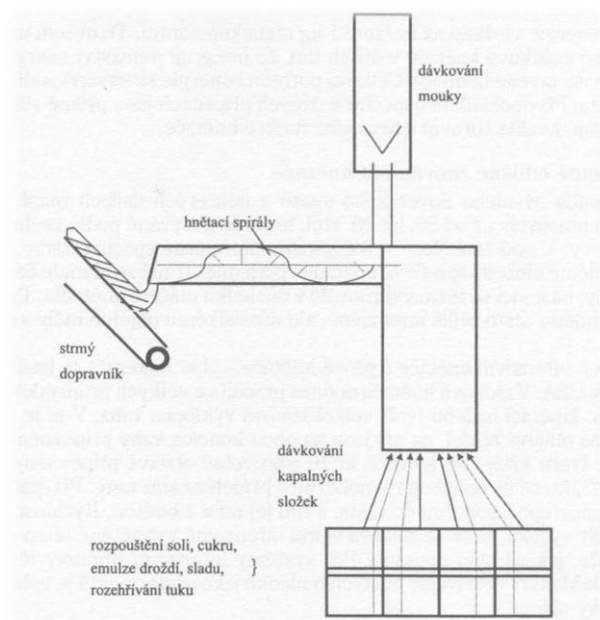


- 1 – Hnětač planetový
- 2 – Překlápěč díží
- 3 – Díž 350l
- 4 – Tenzometrická váha na mouku
- 5 – Ovládací panel s dávkovacím centrem

- Kontinuální výroba těst

Kontinuální výroba těst souvisí s rozvojem průmyslových pekáren po 2. světové válce, kdy významní dodavatelé pekárenského strojního zařízení začali vyvíjet kontinuální hnětače těst. Princip kontinuálního hnětacího zařízení spočíval v průchozí hnětací rouře, v níž se těsto mísilo a hnětlo otáčející se šnekovicí nebo řadou lopatek na hřídeli, uspořádanými také do šnekovice, což umožňovalo posun těsta k výstupnímu

Obr. 5.: Schéma kontinuálního výrobku pšeničných těst – KVPT (PŘÍHODA et al., 2003).



konci trubice. Schéma kontinuálního výrobníku pšeničných těst je vyobrazeno na obrázku č. 5 (PŘÍHODA et al., 2003).

V současné době nastal jednoznačný odklon od kontinuální výroby těst. Velkovýrobní průmyslové pekárny přecházejí na systémy přípravy těsta v dížích (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Moderní řešení firmy Werner-Pfleiderer nabízí kompletně řízenou přípravu těsta počítačem včetně dávkování surovin podle receptur uložených v databázi. Díže s těstem jsou pomocí vozíku přemísťovány mezi jednotlivými stanovišti. Celý tento proces je plně automatizován, takže nevyžaduje obsluhu (PŘÍHODA et al., 2003).

### **3.2.4 Zrání, kynutí, dělení a tvarování těsta**

Po vyhnětení těsta začíná probíhat proces alkoholového kvašení, které je výhradně příčinou nakypření biologicky kypřených těst.

Jak vyplývá z obrázku 2., zrání probíhá ihned po vyhnětení po dosti dlouhou dobu. Při malokapacitní výrobě se těsto nechává zrát v dížích, které se umísťují do uzavřených zracích boxů. Na kontinuálních linkách probíhá proces zrání na průběžných pásech umístěných v nadhlaví, kde je přirozeně vyšší teplota (KADLEC et al., 2009).

Dalším procesem je dělení. Těsto je děleno na kolonky o takovém objemu, který po upečení odpovídá požadované hmotnosti hotového výrobku. Dělení probíhá na děličce, která těsto nadělí na potřebný počet dílů. Těsto se dělí objemově, kde ve většině průmyslových pekáren k tomuto účelu slouží kontinuální děličky, které mají nad strojem zásobní násypný koš. Při dížovém zpracování těst se díže vyzvedne pomocí vyklápěcího zařízení, překlopí se a přesune do koše (PŘÍHODA et al., 2003).

Pro mechanizované tvarování výrobků se používá dvojího principu. Buď je těsto rozvalováno na tenký plátek a srolováno (rohlíky, večky), nebo se vyrobí okrouhlý nebo protáhlý bochánek těsta (tzv. klonek) a do něj se na průběžném pásu shora tlakem raznice vyrazí tvar housky, hvězdičky apod.

Pro složité tvary jemného pečiva případně ještě doplněného náplněmi se v průmyslových pekárnách používá plně automatizovaných linek, které umožňují rozsáhlý výběr mechanických operací s těstem a náplněmi (KADLEC et al., 2009).

Ruční tvarování se používá u běžného pečiva jen u malovýroby (pletení housek, rolování rohlíků). Větší podíl ručního pletení se používá při výrobě vánoček, které se skládají z naříznutých srolovaných pruhů těsta (PŘÍHODA et al., 2003).

### 3.2.5 Sázení a pečení

U jemného pečiva probíhá před sázením do pece proces zvaný mašlování. Jedná se o potření povrchu těstových kusů vaječnou hmotou, která dodá výrobku po upečení požadovaný lesklý vzhled.

Sázení do pece lze provádět různými způsoby podle typu pece a stupně mechanizace. Nejdokonalejší, prakticky bez ručního zásahu, je sázení do průběžných pecí, kde se výrobky pečou bez plechů, přímo na ocelovém pletivovém dopravníku, který tvoří pečnou plochu. Nakynuté těstové kousky přicházejí plynule na sázeční stůl, kde se váží, sypou a pomocí válečkové dráhy se přivádějí na pečící pás (PELIKÁN a SKÁLOVÁ, 2001).

Pečení má několik fází. Na počátku tzv. zapékání při nejvyšší teplotě (chléb 240 – 280 °C, běžné a jemné pečivo 220 – 240 °C). Po určité době se teplota postupně snižuje a závěrečná část, tzv. vypékání, probíhá při teplotách obvykle kolem 200 °C, tento průběh nazýváme pečnou křivkou. Teplota uprostřed střídy nedosáhne ani při konci pečení plných 100 °C a obvykle se pohybuje nad 95 °C (KADLEC et al., 2009).

Výrobky z tukového těsta se pečou v nezapářených pecích podle hmotnosti po dobu 10 – 60 min na teplotu 220 – 240 °C. Čím menší hmotnost a bohatší receptura, tím nižší teplota a delší doba pečení (<http://portalpotravy.svehlova.cz>).

Při pečení probíhají reakce tvorby barevných látek především na povrchu těsta. Za spoluúčasti redukujících cukrů a aminokyselin probíhají reakce neenzymatického hnědnutí (Maillardova reakce) a tvorba meziproductů karamelizace. Tím se vytváří barva kůrky. Simultánně s těmito procesy probíhá tvorba dalších polykondenzačních a jiných produktů, které dávají čerstvým výrobkům typickou chuť a aroma (KADLEC et al., 2009).

## 4 HODNOCENÍ KVALITY PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

Existuje mnoho definic a různorodých přístupů k vymezení pojmu kvalita (jakost). Například ji můžeme definovat jako způsobilost pro užití, shodu s požadavky nebo to co za ni považuje zákazník (DOLEŽALOVÁ, 2007). Obecně se kvalita definuje jako souhrn vlastností výrobků, které jsou rozhodující pro plnění funkce, k níž je výrobek určen (k výživě) nebo míra či stupeň vhodnosti daného výrobku pro stanovený účel užití nebo poměr mezi skutečnými a požadovanými vlastnostmi (ČERVENKA, 2002).

Ve všech těchto definicích lze v záklidě spatřit zákazníka. Jeho požadavky, jichž se ve vztahu k jakosti domáhá, jsou různé, proměnlivé v čase a jsou výslednicí působení biologických, sociálních, demografických a společenských faktorů. Odtud pramení vysoká míra subjektivity, která se vkládá do kvality, a která vede k různé interpretaci pojmů (DOLEŽALOVÁ, 2007).

Metody používané při posuzování a hodnocení kvality potravin jsou velmi široké a mohou být jak subjektivní, tak objektivní. Při hodnocení se obecně používají tři základní termíny, a to jakostní znak (konstantní velikost nebo složka potravin), jakostní charakteristika (soubor jednotlivých jakostních znaků, obvykle soubor vlastností nebo složek podobného charakteru) a celková jakost (soubor či komplex všech jakostních charakteristik) (ČERVENKA, 2007).

V souvislosti s kvalitou a hodnocením potravin je dobré si připomenout vztahy mezi zdravotní, hygienickou nezávadností potravin a jejich biologickou hodnotou. Lze je definovat takto:

- Zdravotně nezávadná potravin (*safe*) je taková, která podle současných znalostí a diagnostických možností neobsahuje patogenní agens v takové dávce, aby mohla u člověka vyvolat onemocnění (tzn., není škodlivá pro zdraví).
- Hygienicky nezávadná potravin (*wholesome*) je taková, která, je vyrobena při dodržování schválených výrobních postupů a hygienických norem, které určují

její vlastnosti (tzn. je vhodná pro lidskou spotřebu). Hygienicky závadná potravina nemusí být nutně zdravotně závadná.

- Bezpečná potravina je zdravotně a hygienicky nezávadná, což ještě neznamená, že je „biologicky hodnotná“ (*sound*), tedy nutričně vyvážená vzhledem k potřebám konzumenta potraviny.

Bezpečnost potraviny je samozřejmou součástí pojmu "kvalita potraviny", nemusí to ale být biologická hodnota. Ta se spíše vztahuje k pojmu "potravina pro zdravou výživu", či často ne příliš správně používaný pojem "zdravá potravina"(www.szu.cz).

#### **4.1 Senzorické hodnocení jemného pečiva**

V moderní době, kdy nabídka potravin převyšuje poptávku, je právě senzorická analýza hlavním měřítkem, kterým se řídí většina konzumentů, neboť se jedná o jedinou stránku jakosti, kterou může spotřebitel sám hodnotit.

Pod pojmem senzorická analýza rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků naším centrálním nervovým systémem.

Základními hodnotícími prvky v senzorické analýze jsou tedy následující smysly (KEMP et al., 2009):

- Smysl chuťový

Tento smysl se uplatňuje při kompletním vnímání v ústech jako součást tzv. flavoru. Při senzorickém hodnocení pečiva se hodnotí zejména celkový vjem chuti. Hodnocení může být ale zaměřeno na přítomnost či intenzitu nežádoucí chuti (hořká) nebo naopak žádoucí, např. sladké chuti, jak je tomu u jemného pečiva.

- Smysl čichový

Při hodnocení potravin se čichový smysl uplatňuje jako složka kompletního vjemu flavoru a podíl čichového vjemu se nazývá aroma. U pečiva se rozlišuje opět zejména celkový vjem vůně, případně přítomnost nežádoucích pachů (připálená vůně).



- Zrakový smysl

Jedná se o velmi důležité hodnocení v rámci sensorické analýzy, neboť zrak je hlavním orientačním prvkem člověka. Posuzuje se takto tvar výrobku, barevný tón, struktura povrchu. U pečiva se hodnotí převážně vzhled a barva kůrky, po rozkrojení i střída a to zejména její pórovitost.

- Sluchové vnímání

Hlavní význam v sensorickém hodnocení pečiva mají určité křupavé zvuky (charakterizující kůrku), které jsou asociovány s křehkostí a čerstvostí.

- Hmatové smysly

Hmatové smysly se rozlišují dvojího typu a to taktilní, který sídlí v pokožce a sliznicích a kinestetický smysl sídlící ve svalech, šlachách a kloubech. Hlavním úkolem hmatového smyslu při sensorické analýze je hodnocení textury potravin, kdy se vzorek zkoumá nejprve mezi prsty, kde se uplatňují oba typy hmatového smyslu, poté se po vložení do úst hodnotí změny při ukousnutí, při žvýkání a při polykání. Při sensorickém hodnocení jemného pečiva se hodnotí pomocí tohoto smyslu zejména vlastnosti střídy a to její pružnost a vláčnost (POKORNÝ et al., 1999).

Při sensorickém (smyslovém) hodnocení potravin se kontrolují jednotlivé jakostní znaky, které jsou dány platnými normami, předpisy, nebo standardy a jsou pro daný typ výrobku nebo druh potravin charakteristické (ČERVENKA, 2007).

#### **4.1.1 Objektivní a subjektivní činitelé sensorického hodnocení**

- Objektivní činitelé sensorického hodnocení

Do skupiny objektivních činitelů patří hlavně požadavky na zkušební prostor, přípravný prostor a náčiní k sensorické analýze.

Vhodné umístění pro zkušební prostor je v blízkosti přípravného prostoru, avšak posuzovatelé přes něj nesmějí procházet, aby nedocházelo k ovlivnění výsledku. Teplota a relativní vlhkost musí být stále regulovatelná a pro posuzovatele příjemná. Úroveň hluku se udržuje na minimum. Zkušební prostor musí být udržován prostý pachů, čemuž by mělo být přizpůsobeno jak vybavení prostorů, tak i jeho čištění a ošetřování. Barva stěn a zařízení musí být neutrální, s jednotným osvětlením netvořícím

stíny. K omezení rušivých vlivů a zamezení komunikace mezi posuzovateli jsou využívány individuální zkušební kóje.

Přípravný prostor je většinou laboratoř nebo kuchyň, jež je umístěn v bezprostřední blízkosti zkušebního prostoru. Nádobí používané k podání vzorků k sensorické analýze, musí být též bez vůně a pachů. Nejvhodnějším materiálem je sklo, porcelán, keramika či nerez. Pokusné nádoby by mělo mít stejný tvar, vzhled, označení i barvu. Jestliže vzorky, mají mít teplotu odlišnou s teplotou místnosti, jsou podávány v obalech s tepelně izolujícími materiály (JAROŠOVÁ, 2001).

- Subjektivní činitelé sensorického hodnocení

Do skupiny subjektivních činitelů řadíme samotné hodnotitele, dobu a délku jejich hodnocení a vlastní sensorické hodnocení. Podle stupně zaškolení se hodnotitelé dělí na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Osoby vybrané za hodnotitele musejí projít řadou zkoušek, kterými se prokáže jejich fyzická i psychická způsobilost k posuzování. Někdy jsou pro konzumentské zkoušky vhodnější hodnotitelé bez předchozích zkušeností a odborných znalostí. K přezkoušení slouží řada úloh, do nichž bývají zařazeny zkoušky citlivosti chuti, čichu, zraku, popřípadě hmatu, schopnosti rozlišit malé rozdíly v intenzitě chutí a schopnosti zapamatovat si intenzitu chutí.

U zkoušek chuti je předběžně zjišťována schopnost hodnotitelů rozlišovat tzv. základní chutě (sladkou, kyselou, slanou, hořkou, trpkou, kovovou a pálivou) a jejich určení při poměrně nízkých koncentracích. Dále je hodnocena schopnost překonávat únavu smyslových orgánů a opakovaně určit chuť téhož vzorku i kombinací dvou nebo tří vzorků. V neposlední řadě jde o schopnost zapamatovat si intenzitu vybraných ukazatelů. Tyto schopnosti hodnotí zkoušky jako zkouška schopnosti rozlišovat základní chutě, zkouška na určení prahové citlivosti některé ze základních chutí, zkouška na určení rozdílových prahů základních chutí, zkouška na určení chuťové paměti. Při zkoušení čichového smyslu je ověřována schopnost hodnotitele vybrat si konkrétně známou vůni, popsat ji, a rozlišovat určitou vůni nebo kombinaci vůní. K těmto účelům slouží zkouška na rozeznání druhu vůně a zkouška na určení prahových rozdílů intenzity vůně.

U zkoušky zraku je zjišťována schopnost rozlišit různé barevné tóny a intenzitu zbarvení nebo zákalu. K tomuto účelu slouží zkouška schopnosti rozeznávání intenzity barevných tónů a zkouška rozeznávání intenzity zákalu nebo zbarvení kalných roztoků. U zkoušek na citlivost hmatového smyslu se určuje citlivost k rozpoznání rozdílů v textuře a jejím opakovaném posouzení u řady standardních nebo přezkoušených vzorků. K tomu slouží zkouška na rozeznání textury.

Jako nejvhodnější denní doba k posuzování se doporučuje doba od 9 do 11 hodin a od 14 do 16 hodin. Posuzování by nemělo trvat déle než 2 až 3 hodiny denně včetně přestávek. Délka přestávek mezi jednotlivými zkouškami záleží na způsobu hodnocení. Před vlastním sensorickým hodnocením, bezprostředně před předložením vzorků jsou hodnotitelé instruováni o svém úkolu, použité metodě a vyplňováním protokolových formulářů. Při degustaci vzorku se ochutnává množství odpovídající asi jedné polévkové lžici. Při degustaci se musí hodnotitelé poměrně rychle rozhodnout o výsledku posouzení a výsledek zapsat (JAROŠOVÁ, 2001).

#### **4.1.2 Metody sensorického hodnocení**

- Rozlišovací metody (rozdílové)

Tyto zkoušky mají za cíl zjištění, zda mezi předloženými vzorky existuje rozdíl v sensorické jakosti nebo v některém jiném znaku, příjemnosti nebo intenzitě. Druh zkoušky se volí podle počtu a stupně zaškolení posuzovatelů a podle druhu posuzovaného potravinářského materiálu. Před vlastní zkouškou je třeba stanovit hladinu pravděpodobnosti, na které má být výsledek zaručen. Do těchto zkoušek patří:

- Párová zkouška - nejjednodušší z rozlišovacích zkoušek, kde hodnotitel obdrží pár zkoumaných vzorků a zjišťuje rozdíl mezi nimi.
- Trojúhelníková zkouška - spočívá v tom, že hodnotitel obdrží současně trojici vzorků, ve které jsou dva shodné, a třetí je rozdílný. Hodnotitel musí rozhodnout, které jsou shodné a který je jiný.
- Zkouška duo – trio - je jednou z nejstarších metod sensorické analýzy. Hodnotitel obdrží tři vzorky, z nichž první je standard, s kterým hodnotitel srovnává další dva vzorky.

- Zkouška 2/5 - tato zkouška vyžaduje zkušeného hodnotitele, který obdrží sadu pěti vzorků, z nich tři vzorky jsou stejné a dva jsou odlišné, ale navzájem stejné. Hodnotitel má za úkol rozdělit správně pětiici vzorků do dvou skupin stejných vzorků.
- Pořadová zkouška - úkolem je zjistit, zda existují rozdíly mezi větším počtem vzorků, zvláště výhodné u hodnocení barvy. Hodnotitel obdrží řadu vzorků v náhodném uspořádání a má za úkol je seřadit podle intenzity zkoumaného znaku (POKORNÝ et al., 1999).

- Preferenční zkoušky

Při těchto zkouškách nejde o určení rozdílu, ale o určení, kterému vzorku v určitém souboru dá posuzovatel přednost jako sensoricky kvalitnějšímu nebo přijatelnějšímu. Z používaných technik je u nezaškolených osob nebo jen krátce zaškolených posuzovatelů nejběžnější párová zkouška, kdy posuzovatel obdrží dva vzorky a určí, kterému z nich dává přednost. Pro větší soubory vzorků je nejpoužívanější zkouška pořadová, kde má posuzovatel za úkol vzorky seřadit od nejkvalitnějších k nejméně kvalitnímu. V praxi se preferenční zkoušky někdy kombinují s rozdílovými (JAROŠOVÁ, 2001).

- Metoda srovnání se standardem

Při těchto zkouškách obdrží hodnotitel určitý vzorek jako standard a má za úkol posoudit, zda neznámý vzorek odpovídá jakostně standardu. Do těchto metod patří:

- Jednostimulová metoda - jde o zjišťování, zda se zkoumané vzorky obecně liší od standardu nebo neliší. Je nejjednodušším postupem, kterým lze stanovit rozdíl vzorku od standardu. Tato metoda je někdy označována jako „A – neA“.
- Dvoustimulová metoda - hodnotitel obdrží nejprve k ochutnání vzorky A a B, jejichž vlastnosti si má dobře zapamatovat a poté se mu postupně předkládá řada vzorků, kde jsou v nahodilém pořadí zastoupeny vzorky A a B. Hodnotitel se má rozhodnout zda předložený vzorek je A nebo B.

- Stanovení stupně odlišnosti od standardu - určuje se nejen, zda se vzorek liší od standardu, ale také jak velký je mezi nimi rozdíl. Pro usnadnění slouží blanket s předtištěnými odpověďmi, kde se zvolí vhodná odpověď (JAROŠOVÁ, 2001).

- Stupnicové metody

Tyto metody jsou v praxi nejrozšířenější, protože jimi lze lépe kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíl mezi jednotlivými vzorky. Rozdíly se posuzují podle určité stupnice. V zásadě jde o stupnici intenzivní, která slouží k posouzení intenzity určité vlastnosti na hedonické stupnici, která slouží k posouzení stupně příjemnosti, přijatelnosti a libosti. Stupnice v obou případech mohou být:

- Kategorové - jednoduché stupnice sloužící k zařazení vzorku do určité skupiny.
- Bodové - velmi rozšířené je použití popisných stupnic, ale jinou možností jsou číselné bodové stupnice.
- Grafické - stupnici představuje úsečka určité délky, kde se výsledek zaznamenává vyznačením na úsečce.
- Kategorové grafické stupnice - představují řadu čtverců nebo obdélníků, která je popisem orientována.
- Bezrozměrné (poměrové) stupnice a magnitudové hodnocení - jedná se o vyjádření výsledků analýzy v poměrových stupnicích, například intenzitu nějakého znaku (sladkost, zbarvení), u standardu se vyjádří jako sto procent a hodnotitel má za úkol určit, kolik procent intenzity odpovídá u neznámého vzorku. Poměrové metody jsou výhodné tehdy, jestliže intenzita kolísá jen velmi málo kolem intenzity standardu nebo naopak je velmi proměnlivá.

- Profilové metody

Touto metodou se posuzují jemné rozdíly v charakteru chuti a vůně. Posuzovatel si celkový vjem chuti nebo vůně rozdělí na dílčí vjemy a určují se jejich intenzity, nejčastěji s použitím bodové nebo grafické stupnice. Metoda je velmi citlivá, ale

vyžaduje hodnotitele s většími zkušenostmi a speciálním zaškolením. Podobně, jako u intenzitního profilu se i v tomto případě rozdělí celkový vjem na dílčí a každý se hodnotí samostatně, ale z hedonického hlediska (tj. příjemnosti, přijatelnosti).

- Popisové metody

Jedná se o nejstarší techniku sensorické analýzy. Vjem sensorické analýzy se vyjadřuje volným slovním popisem.

- Hodnocení jakosti a zařazování do jakostních tříd

Pro tyto zkoušky se vyžaduje velká zkušenost, znalost výrobků surovin a technologie. Soubor hodnotitelů představuje obvykle malá skupina expertů. Výsledky jsou založeny na zařazení do kategorií podle standardizovaných schémat, kde jsou specifikovány požadavky, jakého stupně má výrobek dosáhnout, aby mohl být zařazen do příslušné jakostní třídy.

- Senzorické hodnocení s využitím výpočetní techniky

Výpočetní technika v sensorických laboratořích přináší výhody jako je lepší zapisování výsledků a kontrola správnosti záznamů. Umožňuje se průběžně účinné zpracování výsledků za celou skupinu, čímž se racionalizuje postup hodnocení a optimalizuje průběh analýzy. Též je možno systematicky kontrolovat činnost a správnost jednotlivých hodnotitelů (JAROŠOVÁ, 2001).

## **4.2 Fyzikálně-chemická analýza pekařských výrobků**

Chemie potravin je vědní obor, který patří do vědy o potravinách. Potraviny patří zpravidla k složitým systémům, tvořeným velkým počtem chemických sloučenin rozmanitých vlastností.

V potravinách může docházet k mnoha chemickým, biochemickým a fyzikálním dějům, jejichž znalost je nezbytná pro optimalizaci výrobních postupů tak, aby výsledné produkty – potraviny, byly vhodnou kombinací požadavků výrobce a konzumenta (efektivita výroby, resp. zabezpečení správné, racionální výživy) (DAVÍDEK et al., 1983).

Kvalitativní chemická analýza anorganických a organických látek využívá vhodných chemických reakcí, jejichž výběr je určován charakterem vzorku a především zadáním, které má analýza splnit. Nejčastěji se provádí průkaz jedné nebo více složek v jednoduché směsi, například průkaz malého množství nečistot v látce. Jejím úkolem je stanovit množství složek v analyzovaném vzorku.

Kvantitativní analýza může být částečná, kdy se stanovuje obsah jedné nebo více složek, nebo úplná, kdy se stanovuje obsah všech složek, které samotný vzorek tvoří. Před volbou analytického postupu musí být předem známo kvalitativní složení vzorku a také účel, který má analýza splnit.

Jak kvalitativní, tak i kvantitativní metody jsou charakteristické tím, že jsou prováděny pomocí relativně nenáročných prostředků a pomůcek. Nevýhodou může být jejich nedostačující přesnost, citlivost, časová náročnost a velké množství spotřebovaného vzorku.

V současné době analytická chemie získává potřebné údaje měřením fyzikálních a fyzikálně – chemických veličin za použití přístrojové techniky, čímž jsou zmíněné nevýhody eliminovány na minimum. Tyto metody zahrnují metody separační, optické, elektrochemické, radiochemické, termické a kinetické (VONDRÁK a VULTERIN, 1985).

Mezi hlavní zkoušky fyzikálně-chemického hodnocení pekařských výrobků lze zařadit stanovení měrného objemu, které se provádí buď pomocí přístroje – objemoměru PK1 nebo pomocí nádoby vhodné velikosti. U obou zkoušek se provádí měření objemu pomocí nádoby (objemoměru), do kterého se umístí měřený vzorek, na který se z výšky 20 cm nasype měřicí médium (nejčastěji hořčičné semeno) a v stanoveném množství a objem média, který se nevešel do nádoby (přepadne přes okraj nádoby do nádoby č. 2) udává objem zkoušeného vzorku v ml. (ČSN 56 0116).

Dále se stanovuje obsah vody, provádí se dvojí metodou a to - stanovení obsahu vody při 130°C, nebo stanovením obsahu vody při 105°C s nasávací hmotou (mořský písek, případně jemný křemenný písek nebo jiná nasávací hmota) která je určena pro pekařské náplně a žmoleku (ČSN 56 0116-3).

Stanovení obsahu popela probíhá podobným způsobem jako stanovení vlhkosti, s tím rozdílem, že vzorek se nesuší, ale spálí se při teplotě 550°C až 650°C a následně se zváží. Výsledek je přepočítán na procenta vůči navážce vzorku před spálením.

Množství tuku u zkoušeného vzorku se stanovuje pomocí čtyř metod a to přímou extrakcí, kdy je vysušený vzorek extrahován v extrakčním přístroji a po vypuzení extrahovačla (ethylester prostý peroxidů, nebo petrolether) a vysušení se zbytek extraktu zváží jako tuk, metodou stanovení tuku butyrometricky, kde se kyselinou sírovou o předepsané koncentraci za tepla rozpustí netukové látky a po odstředění se objem uvolněného tuku změří v butyrometrech, dále stanovením tuku extrakcí po hydrolyze, kdy se vzorek po předběžné hydrolyze kyselinou chlorovodíkovou extrahuje v extrakčním přístroji a po vypuzení extrahovačla (ethylester prostý peroxidů, nebo petrolether) a vysušení se zbytek extraktu zváží jako tuk. Poslední metodou stanovení tuku je stanovení tuku metodou chloroformovou, kdy se vzorek po předběžné hydrolyze kyselinou chlorovodíkovou extrahuje chloroformem.

Dalším důležitým ukazatelem kvality je u pekárenských výrobků množství redukujících cukrů, které se stanovuje Schoorlovou metodou. Veškeré redukující cukry jsou látky, které vyredukuje z alkalického měďnatého roztoku za varu kysličník měďný, jehož množství je úměrné množství redukujících cukrů. Přebytek měďnaté soli se stanovuje jodometricky a zjištěná hodnot se vyjadřuje jako sacharóza.

U dietních pekařských výrobků je důležitým parametrem obsah glycidů, což je označení pro sacharidy. Obsahem glycidů se označuje rozdíl mezi 100 g výrobků a součtem gramů bílkovin, tuku, popela a vody.

Stanovení stupně kyselosti střídy se provádí zjištěním kysele reagujících složek střídy stanovené titrací a jsou vyjádřeny ve stupnicích kyselosti.

Uvedené metody jsou vybrané, nejčastěji používané metody fyzikálně-chemického zkoušení pekařských výrobků podle platné normy (ČSN 56 0116).

### **4.3 Mikrobiologické hodnocení potravin**

Potraviny jsou vhodným zdrojem živin pro mikroorganismy – běžná kazící mikroflóra, patogenní mikroorganismy. Za účelem zjistit příčinu sensorických změn



potravin, určit zdroj epidemie (přítomnost patogenních mikroorganismů) jsou potraviny podrobeny mikrobiologickému rozboru ([www.vscht.cz](http://www.vscht.cz)).

Jedná se tedy o stanovení přítomnosti mikrobů, eventuálně jejich produktů v potravinách, a to jak z hlediska množství, tak i jednotlivých druhů nebo skupin. Při kvalitativním stanovení sledujeme určité druhy nebo skupiny mikrobů, při čemž nesmí být přítomny mikroby patogenní a podmíněně patogenní, dále sledujeme některé skupiny jako koliformní mikroby, plísně, kvasinky, anaerobní mikroby a podobně. Při kvantitativním stanovení se potraviny vyšetřují na celkový počet mikrobů a počty určitých skupin, například koliformních, kvasinek a podobně (ČERVENKA, 2002).

Každé vyšetření, fyzikální, chemické či mikrobiologické začíná odběrem vzorků. Na odběr vzorku navazuje bezprostředně přeprava, uchovávání a zpracování v laboratoři. Vždy je třeba mít na paměti, že způsob odběru a přípravy vzorku může významně ovlivnit výsledky vyšetření (CUPÁKOVÁ, 2010).

## 5 MATERIÁL A METODIKA

### 5.1 Charakteristika vzorků

Jako posuzované vzorky byly vybrány vánočky, a to z důvodu snadné dostupnosti více druhů tohoto typu jemného pečiva.

Celkem byly hodnoceny čtyři vzorky od různých výrobců, z nichž tři vzorky byly výrobcem označeny jako pečivo vhodné pro diabetiky a jeden vzorek byla standardní tuková vánočka.

U hodnocených vzorků byly použity běžné druhy náhradních sladidel, jejichž podrobnější popis a charakteristika jsou popsány v podkapitole 3.1.5.2 Alternativní sladidla v této diplomové práci.

- Vzorek A

Srnínská vánočka bez přidaného cukru od výrobce KIII spol. s.r.o. obsahovala jako náhražku cukru látku známou pod názvem E420 sorbitol.

Složení: pšeničná mouka, voda, rostlinný olej, náhradní sladidlo (E420), droždí, pšen. škrob, rozinky, sušená mléčná směs (suš. odst. mléko, směs mléčných bílkovin, směs sacharidů, mléčný tuk) cukr, směs (suš. syrovátka, kukuř. a sójový pudr, soj. lecitin, sušené mléko, pšen. škrob, kurkuma, sójová bílkovina), vanil. cukr, ethylvanilin, sůl, aromat. přípr. (vodam sukr, jablečná dřeň, škrob, kyselina (E330), brombor. škrob, citronové aroma, konzervant (E202)), přípr. na potírání pečiva (mléčná bílkovina, rostl. Olej, emulgátor (E322), regulátor kyselosti (E450), bar. (bet.karoten))

- Vzorek B

Tento vzorek pochází od jednoho z největších dodavatelů pečiva v ČR a to z pekárny Penam a.s. a na trhu se objevuje pod názvem „Vánočka s přírodním sladidlem a sladidlem“. U tohoto vzorku byly použity sladidla dvě – jako přírodní sladidlo byla použita fruktóza a jako náhradní sladidlo použita látka s názvem acesulfam K (E950).

Složení: pšeničná mouka, pekařská směs (pšeničná mouka, fruktóza, lupinová mouka, emulgátory (E481, lecitin), regulátory kyselosti (uhličitan vápenatý, E342), zahušťovadlo guma guar, náhradní sladidlo acesulfam K, rostlinný olej, látka zlepšující mouku kyselina askorbová, aroma s mléčnou složkou, stolní margarín (rostlinné tuky a

oleje, ztužené rostlinné tuky, pitná voda, emulgátory (E471, lecitin), jedlá sůl, konzervant kyselina sorbová, máslové aroma, barvivo betakaroten), droždí, vejce, jedlá sůl jodizovaná.

- Vzorek C

Výrobce tohoto vzorku s názvem „Vánočka s náhradním sladidlem“ je pekárna DK OPEN, spol. s.r.o. se sídlem v Jindřichově Hradci.

Zde výrobce použil jako náhradní sladidlo stejně jako v případě výrobce B látku acesulfam K (E950) a jej opět doplnil přírodním sladidlem – fruktózou.

Složení: pšeničná mouka, voda, fruktóza, sušené mléko, sůl, řepkový olej, droždí, vejce, emulgátor sójový lecitin E322, aroma přírodní, náhradní sladidlo E950, barvivo E160a, látka zlepšující mouku E301.

- Vzorek D

Vzorek D reprezentoval vánočky s „tradiční“ recepturou bez náhražek sladidel. Pro hodnocení byla použita „Vánočka tuková“ z obchodního řetězce Tesco, jejímž výrobcem je firma United Bakeiers a.s.

Složení: pšeničná mouka, voda, cukr, rostlinný olej (5%), droždí, vejce (vejce, kyseliny: kyselina mléčná a kyselina octová), zlepšovací přípravek (pšeničná mouka, emulgátory E472e, E471, sójový lecitin, cukr, stabilizátor: guarová mouka, pšeničná sladová mouka, sušené nízkotučné mléko, aroma, koření, látka zlepšující mouku: kyselina askorbová, enzymy), margarín (rostlinné tuky, rostlinné ztužené tuky, rostlinné oleje, voda, emulgátory: E471, sójový lecitin, jedlá sůl, konzervant: kyselina sorbová, máslové aroma, barvivo: beta-karoten), citronové aroma (zvlhčující látka: glycerol, voda, nosič: E1520, regulátory kyselosti: octan sodný, kyselina octová, přírodní citronové aroma), jedlá sůl s jódem, ovocná pasta (voda, cukr, sterilizovaná jablečná dřevina, kyselina: kyselina citrónová, škrob bramborový, citrónové aroma, konzervant: sorbát draselný), sušené mléko.

Tab. 4.: Přehled vzorků a použitých sladidel

Označení vzorku	Výrobce	Použité sladidlo
Vzorek A	K III. Spol. s.r.o.	E420 - sorbitol
Vzorek B	Penam a.s.	E950 – acesulfam K + fruktóza
Vzorek C	DK Open, spol. s.r.o.	E950 – acesulfam K + fruktóza
Vzorek D	United Bakeries a.s.	cukr

## 5.2 Senzorické hodnocení vzorků

### 5.2.1 Příprava vzorků

Všechny tři vzorky s náhradním sladidlem byly zakoupeny v maloobchodě s potravinami v Lišově a čtvrtý, nediabietický vzorek, byl zakoupen v hypermarketu Tesco v Českých Budějovicích.

Všechny čtyři vzorky byly zakoupeny v den konání senzorické analýzy, z důvodu zachování co možná největší čerstvosti posuzovaných vzorků.

Od každého vzorku byly zakoupeny 4 ks aby bylo zajištěno dostatečné množství vzorků.

Vzorky zkoušeného jemného pečiva byly těsně před začátkem samotného senzorického hodnocení naporcovány na jednotlivá sousta o rozměrech přibližně 2 x 2 x 1 cm (výška x šířka x hloubka) a v přesném počtu (osm kusů na táce) naservírována na označené plastové tácky.

Celkem byly pro každého hodnotitele připraveny čtyři označené tácky se vzorky.

Tácky byly označeny anonymně velkými tiskacími písmeny A, B, C a D tak, aby hodnotitelé nevěděli, jaký vzorek patří k jakému výrobcí. Přiřazení jednotlivých písmen ke konkrétním výrobcům je uvedeno tabulce 5. (Tab. 5: Označení vzorků posuzovaného jemného pečiva).

Tab. 5.: Označení vzorků posuzovaného jemného pečiva

Označení vzorku	Výrobce
A	K III spol. s.r.o.
B	Penam a.s.
C	DK Open, spol. s.r.o.
D	United Bakeries a.s.

### **5.2.2 Skupina hodnotitelů**

Skupina hodnotitelů byla sestavena ze studentů Jihočeské univerzity, kteří provedli senzorické hodnocení v rámci cvičení z předmětu „Jakost rostlinných produktů“.

Hodnotitelé byli před samotným provedením senzorické analýzy proškoleni vedoucím diplomové práce o průběhu a způsobu hodnocení.

Jelikož se jednalo o nezkušené hodnotitele, lze provedené hodnocení považovat za konsumentské preferenční zkoušení, kde je naopak nezkušenost hodnotitelů žádoucí, neboť se chovají a rozhodují při hodnocení jako běžní konzumenti, což je v tomto konkrétním případě přínosem.

Skupina byla tvořena studenty – neodborníky a zahrnovala posuzovatele jak mužského, tak i ženského pohlaví bez rozdílu.

### **5.2.3 Místnost**

Místem konání senzorické analýzy byla učebna JČU, která je pro podobné cvičení uzpůsobena svým vybavením a zázemím.

Jelikož hodnocení probíhalo v ranních a dopoledních hodinách, byl zajištěn dostatek světla v místnosti vytažením žaluzií.

Místnost byla těsně před samotným hodnocením vyvětrána, aby bylo zamezeno přítomnosti nežádoucích pachů, které by mohli ovlivnit výsledky senzorického hodnocení.

Pracovní plocha pro hodnotitele byla čistá, bez přítomnosti cizích předmětů a každý hodnotitel měl k dispozici svou pracovní plochu.

### **5.2.4 Nádobí a pomůcky k senzorické analýze**

Jako nejvhodnější nádobí pro servírování vzorků byly zvoleny kulaté plastové tácky, které nevykazovaly přítomnost pachů či vůní.

Papírová varianta byla zavrhnuta právě z důvodu přítomnosti nežádoucího pachu s mírně nasládlým nádechem (nejspíše po barvivu nebo po lepidlu).

Neutralizátor chuti - voda byla podávána v plastových kelímcích, a to z důvodu zejména velkého počtu hodnotitelů.

Vzhledem k charakteru zkoumaných vzorků nebylo potřeba žádných dalších nádobí či náčiní.

### **5.2.5 Senzorické hodnocení – průběh**

Před příchodem hodnotitelů na místo konání sensorického hodnocení byly na pracovní plochu hodnotitelů nachystány tácky s hodnocenými vzorky, kelímky s neutralizátorem chuti – vodou, a protokoly pro zaznamenání průběhu hodnocení.

Po příchodu hodnotitelů do učebny byli hodnotitelé seznámeni s průběhem hodnocení a s protokolem. Vyplněné protokoly odevzdali hodnotitelé osobě, která prováděla dozor nad hodnocením, a mohli opustit hodnotící pracoviště.

### **5.2.6 Protokol měření – dotazník**

Protokol nebo odpovědní formulář, jak je uvedeno v normě ČSN ISO 8587:2006, byl sestaven s ohledem na způsob zkoušky, kde hlavními faktory byly počet posuzovatelů a jejich kvalifikace a povaha, druh a množství zkušebních vzorků a také cíl této diplomové práce.

Z toho důvodu byly vybrány tři druhy testů sensorického hodnocení a to:

- Pořadový preferenční test

U tohoto testu bylo úkolem hodnotitelů seřadit jednotlivé vzorky do tabulky podle klesajících preferencí tak, že na prvním pořadí byl vzorek nejlepší (ten, který hodnotiteli chutnal nejvíce) a na posledním pořadí byl vzorek nejhorší (ten, který hodnotitel považoval za nejméně chutný v porovnání s ostatními vzorky).

Ochutnávka se mohla opakovat, avšak vzhledem k únavě chuťových buněk bylo doporučeno vystačit si s co nejnižším počtem ochutnávek.

- Párová porovnávací zkouška

Jako druhý test sensorického hodnocení byl zvolen modifikovaný párový test, kde hlavním úkolem hodnotitelů bylo porovnat intenzitu rozdílů v celkovém dojmu mezi dvěma předloženými vzorky a tyto rozdíly zaznamenat do předložených tabulek.

Vzhledem k počtu hodnocených vzorků bylo celkem šest párů, tzn. šest srovnávacích tabulek.

U obou testů byl hlavním hodnotícím kritériem celkový dojem ze vzorku.

- Senzorické hodnocení vzorků – hodnocení vybraných kritérií.

V posledním testu měli hodnotitelé za úkol ochutnat předložené vzorky a ty následně zařadit do tabulky zaškrtnutím políčka patřící úrovni jednotlivých posuzovaných kritérií.

Jako posuzovaná kritéria byly vybrány:

- Celkový vjem vůně
- Celkový vjem chuti
- Charakter sladké chuti
- Pružnost střídy
- Pórovitost střídy
- Vláčnost střídy

Vzorový dotazník, předkládaný hodnotitelům je v příloze pod označením „Příloha 1.: Vzorový dotazník: Senzorické hodnocení jemného pečiva – vzorků vánoček“.

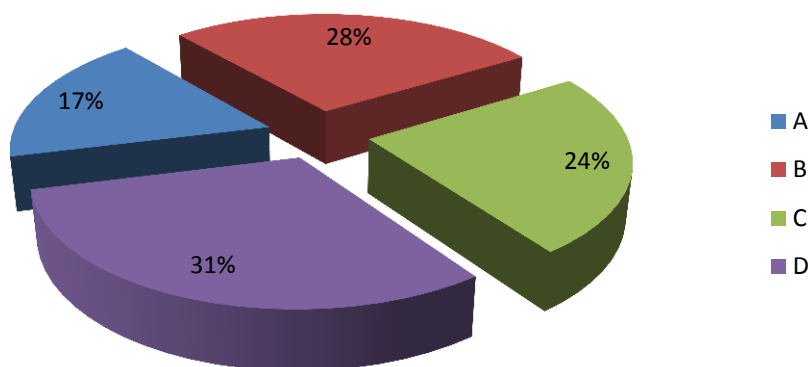
## 6 VÝSELDKY A DISKUZE

### 6.1 Pořadový preferenční test

#### Grafické znázornění výsledků preferenčního testu

Grafické znázornění výsledků pořadového preferenčního testu, vyobrazené v Grafu č. 1, ukazuje procentuální rozdělení preferencí mezi jednotlivé hodnocené vzorky.

*Graf č.1.: Grafické znázornění výsledků pořadového preferenčního testu*



#### Pořadí vzorků:

Vzorky lze podle výsledků pořadového preferenčního testu seřadit do pořadí podle klesající preference, podle součtů pořadí jednotlivých vzorků  $R_i$ .

D > B > C > A

#### Matematická interpretace výsledků

Vzhledem k způsobu testu, kde  $j$  posuzovatelů řadilo stejné množství  $p$  výrobků / vzorků, bylo nutné určit, zda existují rozdíly mezi nejméně dvěma výrobky.

Pokud by se nevyskytovaly rozdíly mezi jednotlivými vzorky, platila by nulová hypotéza, která se dá zapsat jako:

$$H_0: \Gamma_1 = \dots = \Gamma_p$$

Kde, pokud  $\Gamma_1 \dots \Gamma_p$  jsou teoretické součty  $p$  vzorků.



Alternativní hypotéza potom je, že součty pořadí nejsou všechny shodné:

$$H_1: \Gamma_1 \neq \dots \neq \Gamma_p$$

Pro potvrzení alternativní hypotézy, lze použít na celou sadu Friedmanovu zkoušku ( $F_{\text{test}}$ ), která se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{j \times p (p + 1)} (R_1^2 + \dots + R_p^2) - 3j(p + 1)$$

Kde:

$j$ ... počet hodnotitelů

$p$ ... počet vzorků

$R_j$ ... součet pořadí vzorku  $i$ .

Pokud výsledek  $F_{\text{test}} > F$  (viz. Příloha 2: Tabulka kritických hodnot (F) pro Friedmanovu zkoušku, kde se podle počtu posuzovatelů a množství výrobků vybere hodnota F pro příslušné riziko  $\alpha$ ) je nulová hypotéza  $H_0$  zamítnuta.

Pokud:

$j$ ... 29

$p$ ... 4

$R_1$ ... 51,  $R_2$ ...80,  $R_3$ ...69,  $R_4$ ...90

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{29 \times 4 \times (4 + 1)} \times (51^2 + 80 + 69^2 + 90^2) - 3 \times 29 \times (4 + 1)$$

$$F_{\text{test}} = \underline{17,32}$$

Hodnota 17,32 je větší než daná hodnota z tabulky pro zjištění kritických hodnot (F) pro Friedmanovu zkoušku (viz *Příloha 2.: Tabulka 4 – Kritické hodnoty (F) pro Friedmanovu zkoušku (ČSN ISO 8587)*) pro  $j = 29$ ,  $p = 4$  na hladině významnosti 0,05 (tj. 7,81) z čehož vyplývá, že s rizikem chyby menším nebo rovno 5 % mohou být tyto čtyři vzorky vnímány jako odlišné a  $H_0$  může být zamítnuta.

Nejmenší významný rozdíl – LSD (Last Significant Difference):

Pro zjištění, který výrobek je statisticky významně odlišný, vypočítá se nejmenší významný rozdíl (LSD Last significant difference) pro vybrané riziko  $\alpha = 0,05$ .

Hodnota proměnné  $z$  byla určena podle experimentálního rizika, kdy se hladina rizika  $\alpha = 0,05$  použije na celý experiment. Zde platí, že riziko spojené s každou dvojicí vzorků je  $\alpha'$ , kde  $\alpha' = 2\alpha/p(p-1)$ .

V tomto případě  $p = 4$ , pro riziko  $\alpha = 0,05$ , potom  $\alpha' = 0,0083$  a potom  $z$  (odpovídající oboustranné normální pravděpodobnosti  $\alpha'$ ) je 2,91. To je známo jako celkové riziko. (ČSN ISO 8587:2006)

Nejmenší významný rozdíl se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$LSD = z \times \sqrt{\frac{j \times p(p+1)}{6}}$$

Po dosazení hodnot:

$$LSD = 2,91 \times \sqrt{\frac{29 \times 4(4+1)}{6}}$$

$$LSD = \underline{28,61}$$

Pokud jsou rozdíly mezi součty jednotlivých pořadí  $R_i$  pro  $i$  počet vzorků stejné nebo vyšší než výsledná hodnota LSD, pak lze konstatovat, že dvěma výrobkům byla dána významně odlišná pořadí.

Naopak pokud jsou součty  $R_i$  pro  $i$  počet vzorků menší než výsledná hodnota LSD, lze konstatovat, že posuzovaným výrobkům nebylo dáno podstatně rozdílné pořadí.

Z výsledku vyplývá, že pokud jsou absolutní rozdíly mezi dvěma vzorky vyšší nebo rovny 28,61 je mezi vzorky významný rozdíl (na hladině významnosti 0,05).

#### Absolutní rozdíly mezi vzorky

$$A - B: | 22 - 33 | = \underline{29}$$

$$B - D: | 33 - 47 | = 10$$

$$A - C: | 22 - 33 | = 18$$

$$C - D: | 38 - 47 | = 21$$

$$A - D: | 22 - 47 | = \underline{39}$$

$$B - C: | 33 - 38 | = 11$$

Podtržené hodnoty jsou vyšší než hodnota LSD testu.

### Schématická interpretace výsledků LSD analýzy:

LSD analýzu lze popsat i graficky, kdy se vzorky, které lze považovat za významně nerozlišitelné (tj. absolutní rozdíl součtu pořadí dvou vzorků je nižší než hodnota LSD) spojí nepřetržitou čarou. V opačném případě, kdy lze považovat dva vzorky za významně rozlišitelné (tj. absolutní rozdíl součtu pořadí dvou vzorků je vyšší než hodnota LSD) nejsou tyto vzorky spojené nepřetržitou čarou.

A	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
<u>B</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>C</u>

Podle výsledků preferenčního testu je patrné, že jako nejlepší byl hodnocen výrobek D, vánočka vyrobená podle klasické receptury neobsahující žádné alternativní sladidlo, a to celkem 31 % hodnotiteli. Druhý v pořadí byl výrobek B s preferencemi 28 % hodnotitelů a třetí byl výrobek C s preferencemi 24 % hodnotitelů. U obou výrobků bylo použito kombinace dvou látek, E950 acesulfam K a fruktózy jako alternativního sladidla. Hodnotiteli nejméně preferovaný výrobek byl vzorek A, vánočka obsahující látku E420 sorbitol jako alternativní sladidlo.

V prvním testu jsou zřejmé téměř vyrovnané výsledky výrobků B, C a D, což svědčí o velmi podobném dojmu z těchto výrobků.

Friedmanovou zkouškou a následně pomocí metody LSD bylo zjištěno, že na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  jsou znatelné rozdíly mezi výrobky A a B, tedy mezi výrobky obsahující sladidlo E420 sorbitol (výrobek A) a E950 acesulfam K a fruktózu (výrobek B) a mezi výrobky A a D, tedy mezi výrobkem obsahujícím alternativní sladidlo (E420 sorbitol) a výrobkem neobsahujícím žádné alternativní sladidlo.

## **6.2 Párová porovnávací zkouška**

### Grafická interpretace výsledků párové porovnávací zkoušky:

Interpretace výsledků párové porovnávací zkoušky byla provedena graficky, pomocí sloupcových grafů, vždy pro každou porovnávanou dvojici zvlášť.

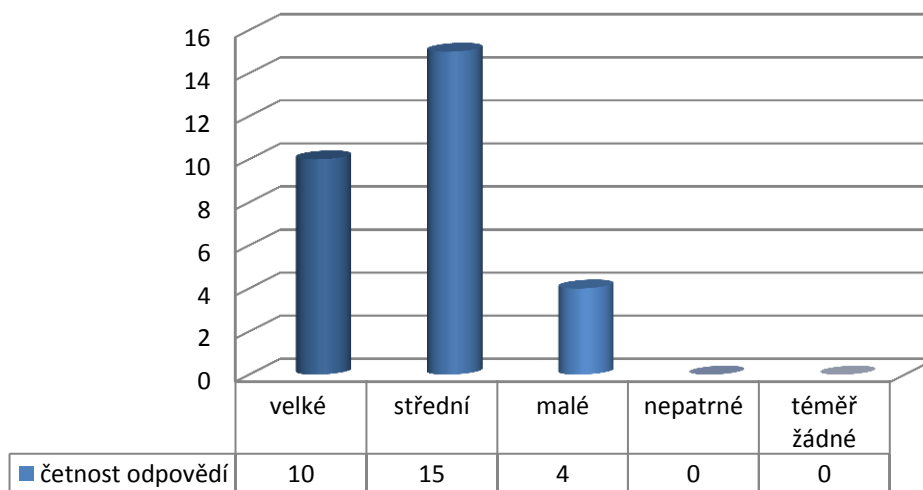
Osa X sloupcového grafu obsahuje úroveň rozdílů mezi zkoušenými vzorky (velké – střední – malé – nepatrné – téměř žádné).

Na ose Y je číselná stupnice, udávající četnost odpovědí pro úroveň rozdílů. Takto je vyobrazeno celkem šest sloupcových grafů pro každou dvojici.

Pro porovnání výsledků jednotlivých dvojic mezi sebou je vyobrazen souhrnný graf párové porovnávací zkoušky, kde jsou vyobrazeny v jednom grafu všechny porovnávané dvojice jako jednotlivé sloupce sloupcového grafu s procentuálním vyjádřením četnosti rozdílů.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky A a B:**

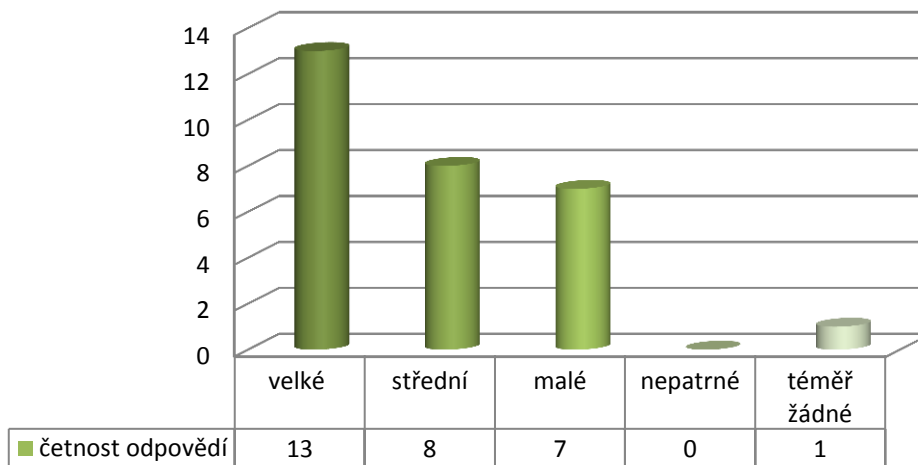
*Graf 2: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílů mezi vzorky A a B*



Mezi vzorky A a B je z grafu patrné, že zde existují jisté rozdíly v hodnocených výrobcích. Nejčastější odpovědí hodnotitelů byla volba středních rozdílů.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky A a C:**

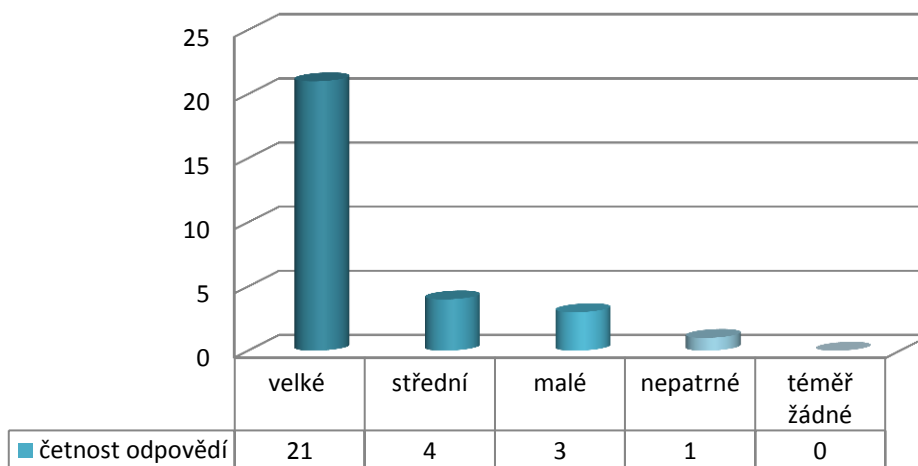
Graf 3: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílu mezi vzorky A a C



Při posuzování rozdílů mezi vzorky A a C hodnotitelé nejčastěji uvedli, že rozdíly mezi hodnocenými vzorky jsou velké.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky A a D:**

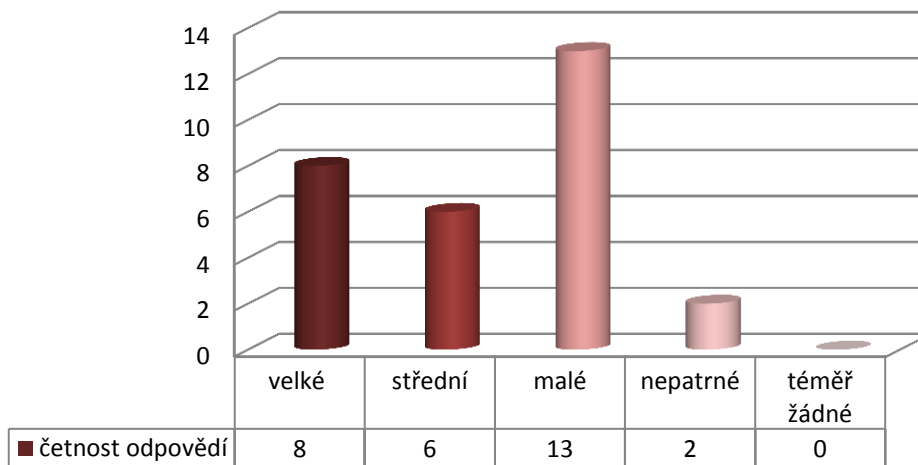
Graf 4: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílu mezi vzorky A a D



Mezi vzorky A a D se vyskytují dle názoru hodnotitelů velké rozdíly, když tuto možnost zvolilo 21 z celkového počtu 29 hodnotitelů.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky B a C:**

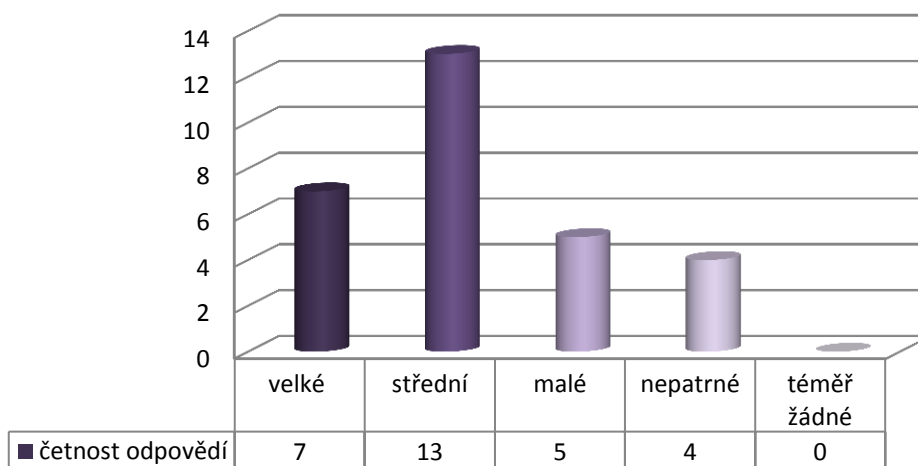
Graf 5: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílu mezi vzorky B a C



Z výsledků párového testu vzorků B a C je patrné, že se zde rozdíly vyskytují, ale jsou převážně malé.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky B a D:**

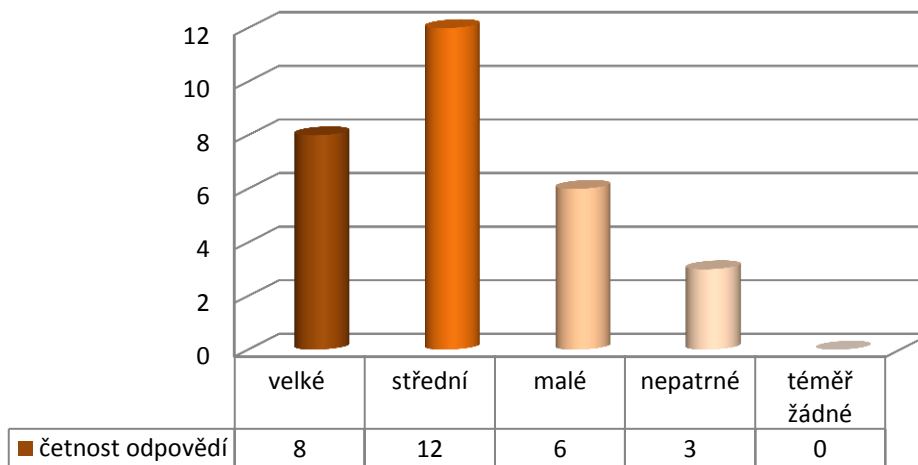
Graf 6: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílu mezi vzorky B a D



U vzorků B a D pse dle názoru hodnotitelů vyskytují střední rozdíly.

- **Výsledky hodnocení rozdílů mezi vzorky C a D:**

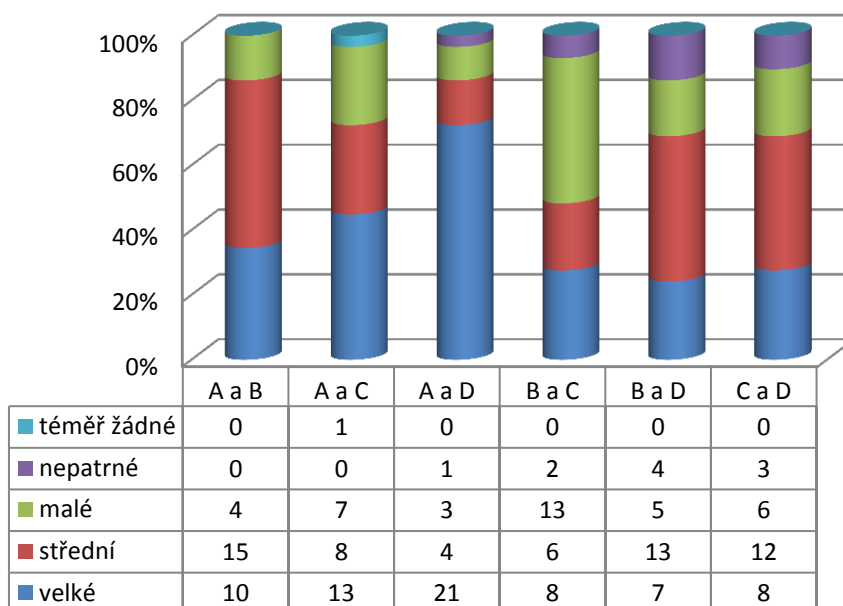
Graf 7: Četnost odpovědí hodnotitelů na úroveň rozdílu mezi vzorky C a D



Při tomto párovém porovnávání, kde hodnotitelé srovnávali mezi sebou vzorky C a D se vyskytuje téměř stejné hodnocení jako u hodnocení vzorků B a D. Nejčetnější odpovědí hodnotitelů bylo, že mezi vzorky se vyskytují střední rozdíly.

- **Souhrn výsledků hodnocení rozdílů**

Graf 8: Souhrnný graf párové porovnávací zkoušky



Z grafu č. 8 je zřejmé, že největší rozdíl co do jeho intenzity byl zaznamenán u dvojice vzorků A a D, kde 21 hodnotitelů označilo intenzitu rozdílu mezi vzorky jako velkou.

V případě vzorků A a D je rozdíl jasně patrný, ale aby se dal rozdíl určit i u ostatních dvojic vzorků, je třeba tento rozdíl vyjádřit matematicky.

#### Matematická interpretace výsledků

Pro matematické vyjádření výsledků jsou dosažené četnosti odpovědí vyjádřeny číselně pomocí vhodně zvolených vah pro jednotlivé úrovně rozdílů.

Přiřazené váhy pro jednotlivé úrovně rozdílů, jsou zvoleny tak, aby vyšší výsledná hodnota znamenala vyšší rozdíl a naopak. Hodnoty jednotlivých vah jsou zapsány tímto způsobem – úroveň rozdílu (váha):

Téměř žádné (1); nepatrné (2); malé (3); střední (4); velké (5)

Výpočet je proveden podle následujícího obecného vzorce:

$$X - Y = 1 \times a + 2 \times b + 3 \times c + 4 \times d + 5 \times e$$

Kde: X – Y ... porovnávaná dvojice výrobků X a Y

a...četnost odpovědí „žádné“ pro dvojici X – Y

b...četnost odpovědí „nepatrné“ pro dvojici X – Y

c...četnost odpovědí „malé“ pro dvojici X – Y

d...četnost odpovědí „střední“ pro dvojici X – Y

e...četnost odpovědí „velké“ pro dvojici X – Y

Po dosazení hodnot:

$$A - B = (1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times 3 + 4 \times 15 + 5 \times 10) = \underline{\underline{122}}$$

$$A - C = (1 \times 1 + 2 \times 0 + 3 \times 7 + 4 \times 8 + 5 \times 13) = \underline{\underline{119}}$$

$$A - D = (1 \times 0 + 2 \times 1 + 3 \times 3 + 4 \times 4 + 5 \times 21) = \underline{\underline{232}}$$

$$B - C = (1 \times 0 + 2 \times 2 + 3 \times 13 + 4 \times 6 + 5 \times 8) = \underline{\underline{104}}$$

$$B - D = (1 \times 0 + 2 \times 4 + 3 \times 5 + 4 \times 13 + 5 \times 7) = \underline{\underline{110}}$$

$$C - D = (1 \times 0 + 2 \times 3 + 3 \times 6 + 4 \times 12 + 5 \times 8) = \underline{\underline{112}}$$



Ze zjištěných hodnot lze vyvodit poznatky, že největší rozdíly byly zaznamenány mezi vzorky A a D (což potvrdilo vyhodnocení grafického znázornění rozdílů z grafu č. 8), kde byly rozdíly podle dosažené hodnoty 232 značné.

Naopak nejmenší rozdíly byly podle hodnotitelů mezi vzorky B a C (104), poté následovaly v stoupajícím pořadí dvojice vzorků B a D (110), C a D (112), A a C (119) a dvojice vzorků A a B (122).

- Vyhodnocení párové zkoušky:

Jelikož se v případě tohoto hodnocení jednalo o modifikovaný párový test, kde nebylo na výběr ze dvou možností, ale úkolem hodnotitelů bylo nejen zjistit, zda je mezi porovnávanými vzorky přítomen rozdíl, ale i jeho velikost, nelze data získaná z tohoto testu vyhodnocovat podle norem platných pro sensorické hodnocení párovým porovnávacím testem (ČSN ISO 5495).

Nabízí se však možnost ověřit správnost tvrzení hodnotitelů porovnáním výsledků z preferenční pořadové zkoušky s výsledky z párového porovnávacího testu tak, že porovnáme výsledky absolutního rozdílu součtů pořadí vzorků  $R_i$  u preferenční pořadové zkoušky s výsledky získanými z párového testu.

- Porovnání výsledků obou testů:

Tab.6.: Porovnání výsledků prvních dvou testů

Zkouška	Dvojice vzorků										
	A – D		A – B		C – D		A – C		B – C		B – D
Pořadová preferenční	39	>	29	>	21	>	18	>	11	>	10
Párová porovnávací	232	>	122	>	119	>	112	>	110	>	104

Z tabulky 6. je na první pohled patrná shoda výsledů pořadí dvojic u obou testů, kdy jako dvojice s největšími rozdíly byla vyhodnocena dvojice A – D, která dosáhla hodnoty 232 resp. 39 rozdílových bodů, a naopak jako dvojice s nejmenšími rozdíly byla vyhodnocena dvojice výrobků B – D s hodnotami 104 resp. 10 rozdílových bodů.

Výsledky dosažené u druhého sensorického testu – párové porovnávací zkoušky jasně potvrzují výsledky dosažené u prvního sensorického testu – pořadové preferenční zkoušky, a tedy že výrobek A - vánočka obsahující sladidlo E420 sorbitol, který byl

hodnocen, jako vzorek s nejnižšími preferencemi, se nejvíce odlišuje od výrobku D – vánočky vyrobené podle běžné receptury, obsahující cukr – sacharózu.

Naopak výrobku D – běžné vánočky se nejvíce přibližuje výrobek B – vánočka obsahující jako sladidlo kombinaci látek E950 acesulfam a fruktózu a výrobek C, obsahující stejnou kombinaci sladidel a zároveň výrobky B a C jsou si navzájem podle výsledků testů velice podobné.

### 6.3 Senzorické hodnocení vybraných kritérií

Pro matematickou interpretaci sensorického hodnocení vybraných sensorických parametrů musí být stupnice hodnocení, která je v dotaznících vyjádřen slovně převedena na číselné hodnoty. Celkem se u všech sensorických kritérií vyskytovalo pět možných úrovní hodnocení, od pozitivního dojmu k negativnímu.

Aby získaná data mohla být porovnávana s výsledky z prvních dvou testů, byla ke každému stupni přiřazena číselná hodnota od 1 (negativní hodnocení) do 5 (pozitivní hodnocení).

Ze získaných dat ze sensorického hodnocení vybraných sensorických parametrů lze pro jednotlivé výrobky spočítat průměrnou hodnotu jak pro každý parametr zvlášť, tak pro celkový průměr výrobku.

U průměrů pro jednotlivé sensorické parametry je průměr počítán jako aritmetický průměr dosažených bodů.

- Průměrné hodnocení jednotlivých parametrů:

Tab. 7.: Průměrné hodnoty hodnocených parametrů

Hodnocený parametr	Vzorek			
	A	B	C	D
Celkový vjem vůně	2,72	3,55	3,24	3,55
Celkový vjem chuti	3,10	3,97	3,66	3,83
Charakter sladké chuti	2,86	3,86	4,07	4,00
Pružnost střídy	3,31	3,41	4,03	3,72
Pórovitost střídy	3,66	3,76	4,10	3,76
Vláčnost střídy	3,03	3,55	3,41	3,45

- Průměrné hodnoty jednotlivých výrobků

U celkového průměru výrobku byl počítán vážený průměr, kde každý parametr má přiřazenou váhu (1 – 3) podle toho, jak důležitý se který parametr jevil pro účely této diplomové práce. Jelikož je praktická část této diplomové práce zaměřena na vánočky vhodné pro diabetiky, tak se jako nejdůležitější parametr závislý na použitém sladidle jeví charakter sladké chuti a celkový vjem chuti, proto mají oba parametry přiřazenou váhu 3. Celkový vjem vůně má váhu 2 a parametrům střídý – pórovitosti, vláčnosti a pružnosti byla přiřazena váha 1. Průměrné hodnoty celkového dojmu vypočítané podle zmíněných koeficientů jsou zaznamenány v tabulce 8.

*Tab. 8 Průměrné hodnoty jednotlivých vzorků – senzorní hodnocení vybraných parametrů; celkový dojem*

Vzorek	Průměrná hodnota celkového dojmu
<b>A</b>	3,03
<b>B</b>	3,76
<b>C</b>	3,75
<b>D</b>	3,77

Jednotlivé průměry vypovídají o celkovém dojmu z výrobků, kde vyšší dosažená hodnota znamená lepší ukazatel.

Jak je z výsledků patrné, nejnižšího a tedy i nejhoršího hodnocení opět dosáhl výrobek A, vánočka obsahující sladidlo E420 sorbitol a to průměrné hodnoty 3,03 v celkovém hodnocení a 2,83 v hodnocení charakteru sladké chuti.

Zbýlé tři výrobky B, C, D dosahovaly vyrovnaných výsledků a rozdíl mezi nimi byl pouze v řádech setin, což se při výpočtu na hladině významnosti 0,05 nejeví jako rozdíl, tudíž lze označit výrobky v porovnání celkových průměrů jako totožné.

Při porovnání sladké chuti je opět patrný značný rozdíl mezi hodnocením výrobku A a ostatními výrobky (B, C, D). Tento poznatek lze přiřadit použitému náhradnímu sladidlu, kde výrobky obsahující kombinaci látek E950 acesulfam K a fruktózy jako sladidla jsou opět velmi blízko v hodnocení výrobku D – vánočce obsahující cukr (sacharózu) a mají významný odstup od výrobku A – vánočce se sladidlem E430 sorbitol.

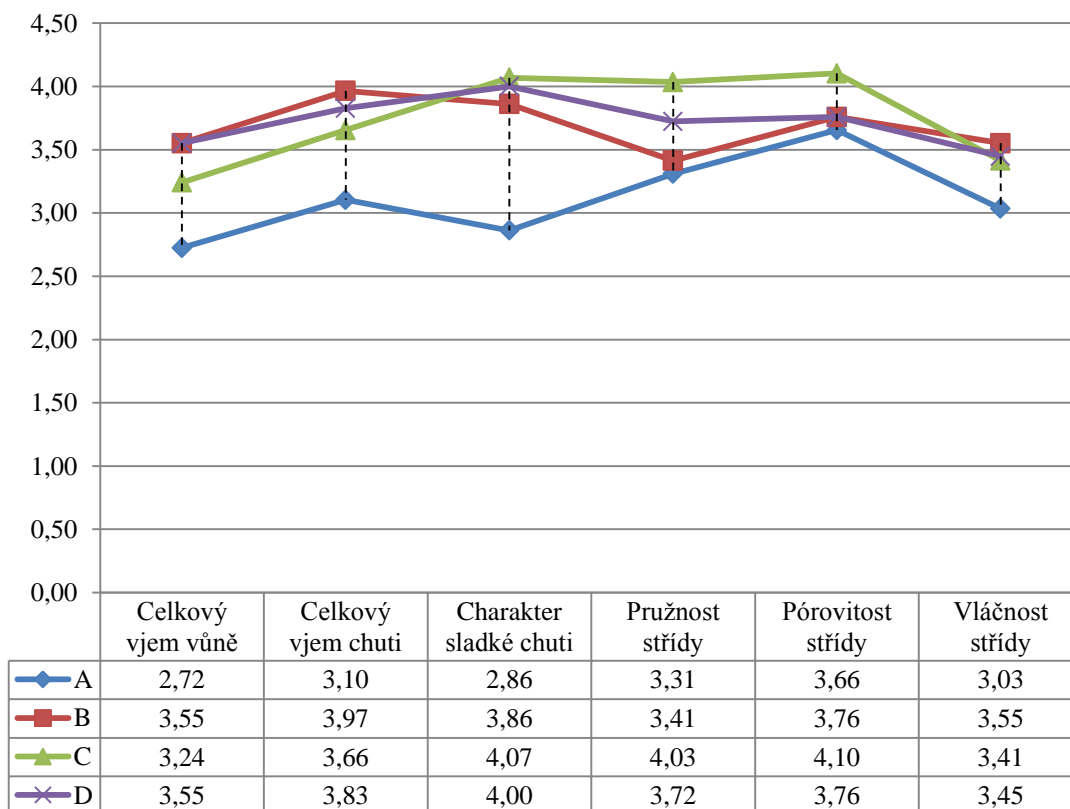
- Grafické znázornění hodnocených parametrů u všech vzorků

Výsledné průměrné hodnoty lze pro přehlednost vyjádřit graficky, kde jako nejvhodnější graf se jeví graf spojnicový. Aby v grafu byly patrné rozdíly a jejich velikosti mezi jednotlivými výrobky, je použit jeden graf pro celou sadu hodnocených výrobků.

Souhrnný spojnicový graf je vyobrazen na následující stránce pod označením *Graf 9.:Hodnocení hlavních sensorických ukazatelů.*

Na ose X spojnicového grafu jsou jednotlivé hodnocení sensorické parametry, na ose Y jsou dosažené hodnoty (průměry) pro tyto parametry.

*Graf 9.: Hodnocení hlavních sensorických ukazatelů*



Mezi jednotlivými body na křivkách, reprezentujících průměrné hodnoty daných ukazatelů jsou spojnice extrémů, které zřetelně poukazují mezi jakými vzorky je největší rozdíl u jakých hodnocených sensorických parametrů.

Z grafu lze vyčíst, že nejdelší spojnice extrémů je u ukazatele „Charakter sladké chuti“ a to mezi vzorky A a C, což vypovídá o značné odlišnosti dvou alternativních sladidel použitých u těchto výrobků, kdy výrobek A, obsahující sladidlo E420 sorbitol, dosáhl stejně jako v obou předchozích zkouškách nejhorších výsledků ze čtyř testovaných výrobků a jeho charakter sladké chuti by se podle stupnice charakteru sladké chuti použité v protokolech dal označit jako spíše nepříjemný.

Naopak to, že výrobek C obsahující jako sladidlo kombinaci látek E950 acesulfam K a fruktózu byl v sensorickém hodnocení charakteru sladké chuti hodnocen nejlépe se vzorky B a D, kde výrobek B obsahoval stejnou kombinaci látek, jako alternativního sladidla jako výrobek C a výrobek D, který neobsahoval žádné alternativní sladidlo, vypovídá o tom, že kombinace sladidla E950 a fruktózy je charakteristikou sladké chuti nejbližší běžné tukové vánočce obsahující cukr jako sladidlo.

## 7 ZÁVĚR

Předmětem této diplomové práce bylo posouzení kvality vybraných pekařských výrobků určených pro zvláštní výživu – vánoček vhodných pro diabetiky, kde bývá sacharóza sloužící jako zdroj sladké chuti nahrazena alternativním sladidlem. Pomocí vybraných metod senzoričké analýzy byly hodnoceny čtyři druhy vánoček od různých výrobců. Tři vzorky vánoček (A, B, C) byly výrobky vhodné pro diabetiky, čtvrtý vzorek (D) byla vánočka běžná tuková.

Mezi sledovanými vzorky vánoček byly zaznamenány významné rozdíly. Pořadový preferenční test ukázal největší rozdíl mezi výrobky A (vánočka se sladidlem E420 sorbitol) a D (běžná vánočka), konkrétně dosáhla hodnota rozdílu 39 bodů. Další významný rozdíl byl zaznamenán mezi výrobky A (vánočka se sladidlem E420 sorbitol) a B (vánočka se sladidlem E950 acesulfam K + fruktóza), kde hodnota rozdílu dosáhla 29 bodů. Hlavním kritériem pro určení rozdílu byl výsledek nejmenšího významného rozdílu LSD, který byl v tomto případě 28,61 (na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

U párové porovnávací zkoušky vykazovala největší rozdíly opět dvojice A (vánočka se sladidlem E420 sorbitol) a D (běžná vánočka), kdy z celkového počtu 29 hodnotitelů 21 označilo rozdíly mezi těmito výrobky za „velké“, 4 hodnotitelé jako „střední“, 3 hodnotitelé jako „malé“ a 1 hodnotitel jako „nepatrné“ rozdíly. V matematickém vyjádření nabyly rozdíly u dvojice A a D hodnoty 132 z maximální možné hodnoty rozdílu 145 rozdílových bodů. Naopak nejmenší rozdíl zaznamenala dvojice výrobků B a C (oba vzorky vánoček s alternativním sladidlem E950 acesulfam K + fruktóza) a to 104 rozdílových bodů.

Při senzoričké hodnocení vybraných kritérií dosahoval nejnižších hodnot výrobek A (vánočka se sladidlem E420 sorbitol) a to u všech hodnocených parametrů (celkový vjem vůně 2,72; celkový vjem chuti 3,10; charakter sladké chuti 2,86; pružnost střídy 3,31; pórovitost střídy 3,66; vláčnost střídy 3,03 z celkové možné hodnoty 5). Naopak nejvyšších hodnot u parametru celkového vjemu vůně dosáhly výrobky B a C (vánočky s alternativním sladidlem E950 acesulfam K + fruktóza) a to 3,55 z 5, u celkového vjemu chuti výrobek B (E950 acesulfam K + fruktóza), který dosáhl hodnocení 3,97 z 5, u charakteru sladké chuti výrobek C (E950 acesulfam K + fruktóza)

s hodnocením 4,07 z 5, u parametrů pružnost a pórovitost střídy výrobek C (E950 acesulfam K + fruktóza) 4,03 resp. 4,10 z 5 a u posledního hodnoceného parametru – vláčnosti střídy dosáhl nejvyšší hodnoty výrobek B (E950 acesulfam K + fruktóza) a to hodnoty 3,55 z 5.

Z výsledků všech testů vyplývá, že výrobek A obsahující alternativní sladidlo E420 sorbitol byl hodnocen jako výrobek s nejmenšími preferencemi (preferenční test), zároveň také jako výrobek vykazující největší rozdíly od výrobků B, C a D (párový porovnávací test) a jako výrobek s nejméně příjemným charakterem sladké chuti (senzorické hodnocení vybraných kritérií).

Vzorky B a C, které obsahovaly jako alternativní sladidlo kombinaci dvou látek a to látky E950 acesulfam K a fruktózy byly hodnoceny ve všech testech vždy velmi dobře, jen s malými vzájemnými rozdíly nejen mezi sebou, ale i mezi jimi a vzorkem D, což byla běžná tuková vánočka, ke které by se měly ostatní diabetické vzorky co možná nejvíce přiblížit. Charakter sladké chuti u všech třech vzorků (B, C a D) by se dal podle průměrů dosažených v sensorickém hodnocení vybraných kritérií označit za spíše příjemný a mezi hodnotiteli dosahovaly tyto výrobky největších preferencí.

Senzorické hodnocení provedené v rámci této diplomové práce prokázalo, že sladidlo E420 sorbitol, obsažené ve výrobku A, by na základě výsledků provedených sensorických testů nebylo výrobcem jemného pečiva vhodného pro diabetiky doporučeno.

Naopak kombinace látek E950 acesulfam K a fruktózy, obsažené ve vzorcích B a C, se jeví podle výsledků testů jako vhodnější volba a tudíž by byla na základě této diplomové práce doporučena jako alternativa klasického sladidla – sacharózy při výrobě jemného pečiva vhodného pro diabetiky.

Vzhledem k tomu že sensorická analýza byla provedena početnou skupinou hodnotitelů, kdy hodnotitelé neznali původ vzorků ani jejich druh, lze považovat dosažené výsledky za objektivní a tyto výsledky mohou být využity v praxi.

## 8 SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

ADI .....	Přijatelná denní dávka
CO <sub>2</sub> .....	Chemické označení oxidu uhličitého
ČSN .....	Československá norma
DIA .....	Označení potraviny vhodných pro diabetiky
E160a .....	Beta-apo-8-karotenal
E202 .....	Sorbát draselný
E301 .....	Askorban sodný
E322 .....	Lecitin
E330 .....	Kyselina citronová
E342 .....	Fosforečnan amonný
E420 .....	Alternativní sladidlo sorbitol
E450 .....	Difosforečnany
E471.....	Mono- a diglyceridy mastných kyslein
E472e .....	Estery masných kyselin
E481 .....	Stearoylaktylát sodný
E950.....	Alternativní sladidlo acesulfam K
E951 .....	Alternativní sladidlo aspartam
E959 .....	Alternativní sladidlo
E1520 .....	Propylenglykol
F <sub>test</sub> .....	Friedmanova zkouška
GRAS .....	Látka obecně známá jako bezpečná
JČU .....	Jihočeská univerzita
LSD .....	Nejmenší významný rozdíl (Last Significant Difference)
SZPI .....	Státní zemědělská a potravinářská inspekce



## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Altis Kolín s.r.o. *CUKROVKÁŘŮM CHYBÍ PEKÁRENSKÉ VÝROBKY ANEB CUKROVKA NA VZESTUPU* [online]. 2011 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: [www.altiskolin.cz/cukrovkarum-chybi-pekarenske-vyrobky-aneb-cukrovka-na-vzestupu.a1.html](http://www.altiskolin.cz/cukrovkarum-chybi-pekarenske-vyrobky-aneb-cukrovka-na-vzestupu.a1.html)
2. BENDA, Vladimír. *Biologie II: Nauka o potravinářských surovinách*. 3. přepr.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2000, 196 s. ISBN 80-708-0402-5.
3. CARPENTER, Roland P, David H LYON a Terry A HASDELL. *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control*. 2nd ed. /. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 2000, xxvii, 210 p. ISBN 08-342-1642-6.
4. CUPÁKOVÁ, Šárka. *Mikrobiologie potravin. Praktická cvičení II. Metody stanovení mikroorganismů v potravinách*. 1. vyd. Brno: VFU Brno, 2010.
5. ČERVENKA, Jaroslav. *Hodnocení jakosti zemědělských produktů: diagnostické a léčebné postupy*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 2002, 253 s. ISBN 80-213-0883-4.
6. ČESKO. Vyhláška ministerstva zdravotnictví České republiky č. 54/2004 Sb. Ze dne 30.11.2004 o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, 17/2004 Sb.
7. ČESKO. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, 333/1997 Sb., 111/1997.

8. ČESKO. Zákon č. 110/1997 Sb. ve znění 281 ze dne 1.1.2011 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, částka 38, s.2 ISSN 1211-1244.
9. ČSN 560116. Metody zkoušení pekařských výrobků. Praha: Český normalizační institut, 1990.
10. ČSN 560116-3. Metody zkoušení pekařských výrobků: Část 3: Stanovení obsahu vody. Praha: Český normalizační institut, 1995.
11. DOLEŽALOVÁ, Hana. *Zbožiznalství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2007, 133 s. ISBN 978-807-0409-534.
12. Emulgatory.cz. *Náhradní sladidla* [online]. 2010 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.emulgatory.cz/skupiny-ecek-a-pridatnych-latek/nahradni-sladidla>
13. EVROPSKÉ SPOLEČENSTVÍ. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 41/2009 ze dne 20. ledna 2009: o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku. In: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:016:0003:0005:CS:PDF>. Brusel - BE, 2009.
14. FOŘT, Petr. *Sport a správná výživa*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2002, 351 s. ISBN 80-249-0124-2.
15. HORÁKOVÁ, Eva a Jana ELIÁŠOVÁ. Strava při antikoagulační léčbě a diabetes mellitus. [online]. 2012, s. 3 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/03/10.pdf>
16. CHLOUPEK, Oldřich, Blanka PROCHÁZKOVÁ a Eva HRUDOVÁ. *Pěstování a kvalita rostlin*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 178 s. ISBN 978-80-7157-897-02009.
17. CHRPOVÁ, Diana. *S výživou zdravě po celý rok*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-802-4725-123.

18. Informační centrum bezpečnosti potravin. SUKOVÁ, Irena. *Projednávání nařízení EU o zvláštní výživě* [online]. 2012 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: [www.bezpecnostpotravin.cz/projednavani-narizeni-eu-o-zvlastni-vyzive.aspx](http://www.bezpecnostpotravin.cz/projednavani-narizeni-eu-o-zvlastni-vyzive.aspx)
19. JAROŠOVÁ, Alžběta. *Senzorické hodnocení potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 84 s. ISBN 978-80-7157-539-9.
20. KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009, 536 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
21. KEMPH, Sarah, Tracey HOLLOWOOD a Joanne HORT. *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. Oxford: John Wiley & Sons Ltd., 2009, 95 s. ISBN 1444360515.
22. KOHOUT, Pavel a Jaroslava PAVLÍČKOVÁ. *Celiakie a bezlepková dieta*. 3. vyd. Praha: Maxdorf, 2006, 166 s. Dieta a rady lékaře, sv. 2. ISBN 80-734-5070-4.
23. LUKÁŠ, Karel. *Gastroenterologie a hepatologie pro zdravotní sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 288 s. ISBN 80-247-1283-0.
24. *Mikrobiologický rozbor potravinářského výrobku* [online]. 2005 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: [http://www.vscht.cz/ktk/www\\_324/lab/navody/oborI/mikrobiologie.pdf](http://www.vscht.cz/ktk/www_324/lab/navody/oborI/mikrobiologie.pdf)
25. MÜLLEROVÁ, M., SKOUPIL, J. *Výroba chleba a jemného cukrářského pečiva: Technologie pro 3. ročník SPŠPT*. Praha: SNTL, 1986, 185 s.
26. NETUŠIL, Jaroslav, Josef HOLAS a Eva KŘIVÁNKOVÁ. *Technologie přípravy pokrmů: Učebnice pro 2. roč. stř. hotelových škol stud. obor provoz hotelů a společ. stravování*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. ISBN 978-800-4234-317.

27. PELIKÁN, Miloš a Lenka SKÁLOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 80-704-0502-3.
28. PELIKÁNOVÁ, Terezie a Vladimír BARTOŠ. *Praktická diabetologie*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, c2011, 742 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-244-5.
29. PEKAŘSKÉTECHNOLOGIE.CZ: oborový informační portál. *Nové druhy droždí na českém trhu od K&K CZ s.r.o* [online]. 2011 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: [http://www.pekarske-technologie.cz/nove-druhy-drozdi-na-ceskem-trhu-od%C2%A0k-229-k-229-%C2%A0cz%C2%A0s-r-o-detcl\\_66.html](http://www.pekarske-technologie.cz/nove-druhy-drozdi-na-ceskem-trhu-od%C2%A0k-229-k-229-%C2%A0cz%C2%A0s-r-o-detcl_66.html)
30. PIRNEROVÁ, Daniela. VYBÍRÁME POTRAVINY (nejen) pro diabetiky. *Zdraví* [online]. 2010? [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.mesicnikzdravi.cz/201011/vybira.htm>
31. POKORNÝ, Jan, Zdeňka PANOVSKÁ a Helena VALENTOVÁ. *Sensorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1999, 95 s. ISBN 80-708-0329-0.
32. PROVAZNÍK, Kamil. *Manuál prevence v lékařské praxi 1: prevence poruch a nemocí*. 2. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 1994, 137 s. ISBN 80-716-8387-6.
33. PŘÍHODA, Josef, Pavla HUMPOLÍKOVÁ a Dana NOVOTNÁ. *Základy pekárenské technologie*. Vyd. 1. Praha: Pekař a cukrář, 2003, 363 s. ISBN 80-902-9221-6.
34. RYBKA, Jaroslav. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění: diagnostické a léčebné postupy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 317 s. ISBN 978-802-4716-718.
35. SKOUPIL, Jan, Monika MÜLLEROVÁ a Josef ŠTROBACH. *Zpracování mouky: technologie pro 3. ročník střední průmyslové školy potravinářské*

- technologie. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981, 286 s.
36. SOVJAK, Richard, Hana REISNEROVÁ a Radka MATĚJČKOVÁ. *Hygiena a zdravotní nezávadnost potravin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 3 sv. Dieta a rady lékaře, sv. 2. ISBN 80-213-0974-1.
37. Státní zdravotní ústav. NEJEDLÁ, Marie. *Národní akční plán pro diabetes – je v ČR prostor pro zlepšení?* [online]. 2012 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/narodni-akcni-plan-pro-diabetes-je-v-cr-prostor-pro-zlepseni>
38. Státní zdravotní ústav. RUPRICH, J. *Všímejme si rozdílů mezi zdravotní a hygienickou nezávadností, ale i biologickou hodnotou potravin* [online]. Brno, 2012 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/je-potrebne-vsimat-si-rozdilu-mezi-zdravotni-a-hygienickou>
39. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. PAVELKOVÁ, Kateřina a Pavla BUREŠOVÁ. *Co je celiakie a jak se projevuje* [online]. 2012 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000147&nid=11325&hl=Co%20je%20celiakie%20a%20jak%20se%20projevuje>
40. Státní zemědělská a potravinářská inspekce: Přídavné látky (aditiva). BUREŠOVÁ, Pavla a Kateřina PAVELKOVÁ. SZPI. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 23. 12. 2011 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1005724&docType=ART&nid=11324>
41. SVACHINA, Štěpán a Klára OWEN. *Syndrom inzulínové rezistence*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2003, 182 s. ISBN 80-725-4353-9.

42. Víš co jíš?. *Potraviny pro zvláštní výživu* [online]. 2012? [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.viscojis.cz/index.php/vyziva-zajimavosti/375-potraviny-pro-zvlatni-vyivu>
43. VOET, Donald. *Biochemie*. 1. vyd. Praha: VICTORIA PUBLISHING, 1995, 1325 s. ISBN 80-856-0544-9.
44. VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Velký lékařský slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, 2004, xv, 966 s. Jessenius. ISBN 80-734-5037-2.
45. VONDRÁK, D. a J. VULTERIN. *Analytická chemie*. 1. vyd. Praha: NTL, 1985, 264 s.
46. Zažij chemii. STOLARČÍK, T. *My na to přijdeme, aneb chemické a mikrobiologické rozborý potravin* [online]. Pardubice, 2012 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: <http://www.zazijchemii.cz/blog/my-na-to-p-ijdeme-chemick-a-mikrobiologick-rozborý-potravin>
47. *Základní pekařské suroviny* [online]. Prostějov, 2012 [cit. 2012-11-19]. Dostupné z: <http://portalpotravy.svehlova.cz/Module.aspx?id=88>.
48. *Výroba jemného pečiva* [online]. Prostějov, 2012 [cit. 2012-11-19]. Dostupné z: <http://portalpotravy.svehlova.cz/Module.aspx?id=88>.

## 10 PŘÍLOHY:

### Příloha 1.: Vzorový dotazník

#### Senzorické hodnocení jemného pečiva – vzorků vánoček

Senzorické hodnocení jemného pečiva – vzorků vánoček

Hodnotitel:

Datum:

Hodina:

##### 1) Pořadový preferenční test:

*Ochutnejte předložené vzorky a seřaďte vzorky podle klesající preference, výsledky seřaďte tak, že na první pořadí umístíte nejlepší vzorek, na poslední pořadí nejhorší vzorek. Ochutnávání se může několikrát opakovat, ale vzhledem k únavě je vhodnější vystačit s co nejnižším počtem ochutnávek.*

Pořadí	Vzorek č.	
1.		Nejllepší
2.		
3.		
4.		Nejhorší

##### 2) Párový test:

*Ochutnejte předložené dvojice vzorků a rozdíly v celkovém dojmu zaznamenejte do předložené tabulky jejich podtržením.*

<u>Rozdíly mezi vzorky 1. a 2.:</u>  Velké Střední Malé	<u>Rozdíly mezi vzorky 1. a 3.:</u>  Velké Střední Malé	<u>Rozdíly mezi vzorky 1. a 4.:</u>  Velké Střední Malé
<u>Rozdíly mezi vzorky 2. a 3.:</u>  Velké Střední Malé	<u>Rozdíly mezi vzorky 2. a 4.:</u>  Velké Střední Malé	<u>Rozdíly mezi vzorky 3. a 4.:</u>  Velké Střední Malé

### 3)Senzorické hodnocení:

Ochutnejte vzorky a ty následně zařadíte do tabulky zaškrtnutím políčka patřící úrovni jednotlivých posuzovaných kritérií.

<b>Celkový vjem vůně</b>	A	B	C	D
Příjemný				
Spíše příjemný				
Neutrální				
Spíše nepříjemný				
Nepříjemný				

<b>Celkový vjem chuti</b>	A	B	C	D
Příjemný				
Spíše příjemný				
Neutrální				
Spíše nepříjemný				
Nepříjemný				

<b>Charakter sladké chuti</b>	A	B	C	D
Příjemný				
Spíše příjemný				
Neutrální				
Spíše nepříjemný				
Nepříjemný				

<b>Pružnost střídy</b>	A	B	C	D
Velmi dobrá				
Spíše dobrá				
Dobrá				
Méně znatelná				
Neznatelná				

<b>Pórovitost střídy</b>	A	B	C	D
Rovnoměrná, jemná				
Méně rovnoměrná, hrubší				
Nerovnoměrná, hrubá				

<b>Vláčnost střídy</b>	A	B	C	D
Velmi vysoká				
Vysoká				
Průměrná				
Malá				
Velmi malá				



## Příloha 2: Tabulka kritických hodnot F

Tabulka 4 – Kritické hodnoty (F) pro Friedmanovu zkoušku (ČSN ISO 8785)

Tabulka 4 – Kritické hodnoty (F) pro Friedmanovu zkoušku (hladina významnosti 0,05 and 0,01) <sup>[6]</sup>

Počet posuzovatelů <i>j</i>	Počet vzorků (nebo výrobků) <i>p</i>									
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
	Hladina významnosti $\alpha = 0,05$					Hladina významnosti $\alpha = 0,01$				
7	7,143	7,8	9,11	10,62	12,07	8,857	10,371	11,97	13,69	15,35
8	6,250	7,65	9,19	10,68	12,14	9,000	10,35	12,14	13,87	15,53
9	6,222	7,66	9,22	10,73	12,19	9,667	10,44	12,27	14,01	15,68
10	6,200	7,67	9,25	10,76	12,23	9,600	10,53	12,38	14,12	15,79
11	6,545	7,68	9,27	10,79	12,27	9,455	10,60	12,46	14,21	15,89
12	6,167	7,70	9,29	10,81	12,29	9,500	10,68	12,53	14,28	15,96
13	6,000	7,70	9,30	10,83	12,37	9,385	10,72	12,58	14,34	16,03
14	6,143	7,71	9,32	10,85	12,34	9,000	10,76	12,64	14,40	16,09
15	6,400	7,72	9,33	10,87	12,35	8,933	10,80	12,68	14,44	16,14
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	8,79	10,84	12,72	14,48	16,18
17	5,99	7,73	9,34	10,89	12,38	8,81	10,87	12,74	14,52	16,22
18	5,99	7,73	9,36	10,90	12,39	8,84	10,90	12,78	14,56	16,25
19	5,99	7,74	9,36	10,91	12,40	8,86	10,92	12,81	14,58	16,27
20	5,99	7,74	9,37	10,92	12,41	8,87	10,94	12,83	14,60	16,30
$\infty$	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81

POZNÁMKA 1 Veličiny F mohou mít jenom nespojitě hodnoty, nespojitost je zřetelná pro malé *j* a *p*. Následně nelze získat kritické hodnoty, které by odpovídaly přesně riziku 0,05 and 0,01.

POZNÁMKA 2 Proložené hodnoty byly získány použitím aproximace k  $\chi^2$  rozdělení.

## Příloha 3: Etikety vánoček - vzorků

Etikety vánoček – vzorků:

VZOREK A




VZOREK B



VZOREK C



VZOREK D



g / 0 90 • 02


## Vánočka tuková


Porce (1 plátek = 25 g) výrobku průměrně obsahuje			doporučeného denního množství pro dospělé.*
Energetická hodnota	348kJ/83kcal	4%	
Cukry	2,6g	3%	
Tuky	1,9g	3%	
Nasycené mastné kyseliny	0,3g	2%	
Sůl	0,2g	3%	

Jemné pečivo. Složení: pšeničná mouka, voda, cukr, rostlinný olej (5 %), droždí, vejce (vejce, kyseliny: kyselina mléčná a kyselina octová), zlepšovací přípravek (pšeničná mouka, emulgátory: E472e, E471, sójový lecitin, cukr, stabilizátor: guarová mouka, pšeničná sladová mouka, sušené nízkotučné mléko, aroma, koření, látka zlepšující mouku: kyselina askorbová, enzymy), margarín (rostlinné tuky, rostlinné ztužené tuky, rostlinné oleje, voda, emulgátory: E471, sójový lecitin, jedlá sůl, konzervant: kyselina sorbová, máslové aroma, barvivo: beta-karoten), citrónové aroma (zvlhčující látka: glycerol, voda, nosič: E1520, regulátory kyselosti: octan sodný, kyselina octová, přírodní citrónové aroma), jedlá sůl s jódem, ovocná pasta (voda, cukr, sterilizovaná jablečná dřev, kyselina: kyselina citrónová, škrob bramborový, citrónové aroma, konzervant: sorbát draselný), sušené mléko.  
Alergeny: výrobky z pšenice, výrobky ze sóji, vejce, výrobky z mléka. **Informace pro alergiky: Výrobek obsahuje obilovny obsahující lepek, vejce, výrobky z mléka, výrobky ze sóji.**  
Skladujte v suchu. Minimální trvanlivost do data uvedeného na přední straně obalu. Kvalita výrobku a podmínky výroby jsou pravidelně kontrolovány. Vyrobeno pro Tesco Stores ČR a.s., Vršovická 1527/68b, 100 00 Praha 10. Výrobce: UNITED BAKERIES a.s., Pekařská 1, 155 00 Praha 5, www.united-bakeries.cz  
Kód za datem minimální trvanlivosti značí interní identifikaci provozovny. Země původu: Česká republika.  
Průměrné výživové hodnoty ve 100 g (v porci = 1 plátek = 25 g) výrobku: Energetická hodnota: 1392 kJ/330 kcal (348 kJ/83 kcal), Bílkoviny: 7,7 g (1,9 g), Sacharidy: 57,7 g (14,4 g) (z toho cukry: 10,3 g (2,6 g)), Tuky: 7,6 g (1,9 g) (z toho nasycené mastné kyseliny: 1,2 g (0,3 g), z toho mononenasyčené mastné kyseliny: 0,9 g (0,2 g), z toho polynenasycené mastné kyseliny: 1,9 g (0,5 g)), Vláknina: 1,7 g (0,4 g), Sodík (Sůl): 0,3 g (0,7 g) (0,1 g (0,2 g)).  
\* Informace o doporučeném denním množství naleznete na [www.healthyliving.cz](http://www.healthyliving.cz)

Hmotnost:

**500 g**





8 591208 417636