

# Využitelnost netradičních surovin při výrobě laminovaného těsta

Simona Volná

---

Bakalářská práce  
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická  
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Simona Volná
Osobní číslo:	T20361
Studijní program:	B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin
Specializace:	Technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Využitelnost netradičních surovin při výrobě laminovaného těsta

## Zásady pro vypracování

### I Teoretická část

Charakteristika a typy laminovaného těsta.

Suroviny pro výrobu laminovaného těsta.

Charakteristika netradičních surovin.

### II Praktická část

Charakteristika materiálu použitého při práci.

Popis metod stanovení kvality surovin a metod výroby laminovaného těsta.

Popis získaných výsledků a jejich diskuse s literaturou.

Formulace závěrů plynoucích z práce.

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

**Seznam doporučené literatury:**

- [1] Griffin, J. A. (2021). Baking: Viennoiserie–Laminated Pastry Production. In *Handbook of Molecular Gastronomy* (pp. 47-51). CRC Press. de la Horra, A. E., Velasco, M. I., Barrera, G. N., Steffolani, M. E., Acosta, R. H., Ribotta, P. D., & Leon, A. E. (2021). Characterization of gluten-free bulk dough for laminated products. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(4), 3123-3132
- [2] Ribotta, P. D., Barrera, G. N., León, A. E., de la Horra, A. E., & Steffolani, M. E. (2018). Gluten-free laminated baked products: effect of ingredients and emulsifiers on technological quality. *International Food Research Journal*

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **1. ledna 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 19. února 2024

## **PROHLÁŠENÍ AUTORKY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautorka.
- Že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studentky:

.....  
podpis studentky

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce bylo zkoumání vlivu netradičních surovin na výrobu bezlepkového laminovaného těsta. Pro přípravu výrobků bylo použito 5 druhů komerčně dostupných bezlepkových směsí značky Jizerka, určených speciálně pro výrobu různých pečiv jako jsou langoše (pizza), palačinky, vícezrnný chléb, tmavý chléb a univerzální směs pro výrobu pečiva (př. rohlíky). Teoretická část se zabývala charakteristikou pšeničného listového těsta, jeho klasifikací dle typu, vlastnostmi bezlepkového listového těsta, porovnáním s klasickým pšeničným těstem a popisem základních surovin pro výrobu bezlepkového listového těsta. Praktická část byla zaměřena na použitý materiál a postup výroby bezlepkového listového těsta. Dále byla pozornost věnována metodám měření vlastností výrobků upečených při dvou rozdílných teplotách (220 °C a 230 °C). Nakonec bylo provedeno sensorické hodnocení upečených výrobků, přičemž byly hodnoceny parametry jako je barva, vůně, struktura a chuť. Výsledky byly diskutovány v kontextu s literaturou a na základě vlastností různých složek obsažených ve směsích (např. škrob, guma guar, kyselina citrónová, pohanková mouka, lupinová mouka atd.) použitých při výrobě. Největší nárůst výšky pečiva (zhruba 11 mm) byl zjištěn u vzorku č. 1 z bezlepkové palačinkové směsi při teplotě pečení 220 °C. Zatímco nejnižší nárůst (přibližně 3 mm) byl pozorován u vzorku č. 7 z univerzální (UNI) bezlepkové směsi Jizerka při teplotě pečení 230 °C. Ze sensorického hodnocení vyplynulo, že výrobky z bezlepkových směsí určených na přípravu palačinek (vzorek č. 1), langošů (pizzu) (vzorek č. 2) a z univerzální směsi Jizerka (vzorek č. 7) byly nejvíce podobné pšeničnému výrobku z listového těsta.

**Klíčová slova:** bezlepkové laminované těsto, konkurenční směsi, pšeničné laminované těsto, nárůst výšky pečiva

## **ABSTRACT**

The aim of the bachelor thesis was to investigate the effect of non-traditional ingredients on the production of gluten-free laminated dough. For the preparation of the products 5 types of commercially available gluten-free mixes of the brand „Jizerka“ were used, designed specifically for the production of various bakery products, such as langos (pizza), pancakes, multigrain bread, dark bread and universal mix for the production of bakery products (e.g. rolls). The theoretical part focuses on the characteristics of wheat puff pastry, its classification by type, the properties of gluten-free puff pastry, comparison with conventional wheat puff pastry and a description of the basic ingredients for the production of gluten-free puff pastry. The practical part was focused on the material used and the process of gluten-free puff pastry production. Furthermore, attention was paid to methods for measuring the properties of products baked at two different temperatures (220 °C and 230 °C). Finally, a sensory evaluation of the baked products was carried out, assessing parameters such as colour, aroma, texture and taste. The results were discussed in the context of the literature and on the basis of the characteristics of the different ingredients contained in the mixtures (e.g. starch, guar gum, citric acid, buckwheat flour, lupin flour, etc.) used in the production. The greatest increase in height (approximately 11 mm) was found for sample 1 of the gluten-free pancake mix at a baking temperature of 220 °C. While the lowest increase (approximately 3 mm) was observed in sample 7 of the universal (UNI) gluten-free mixture Jizerka at a baking temperature of 230 °C. The sensory evaluation showed that the products from the gluten-free mixes intended for the preparation of pancakes (sample 1), langos (pizza) (sample 2) and the all-purpose mix Jizerka (sample 7) were most similar to the wheat-based puff pastry product.

**Keywords:** gluten-free laminated dough, competitive mixes, wheat laminated dough, pastry height increase

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce doc. RNDr. Ivě Burešové, Ph.D., za ochotu, vstřícnost, odborné vedení a cenné rady po celou dobu zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Romaně Šebestíkové za pomoc při laboratorních cvičeních. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich neochvějnou ochotu a podporu.

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

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 LISTOVÉ TĚSTO</b> .....	<b>12</b>
1.1 TYPY LISTOVÝCH TĚST .....	12
1.1.1 Nekynuté listové těsto .....	12
1.1.2 Plundrové listové těsto (kynuté).....	12
1.2 BEZLEPKOVÉ LISTOVÉ TĚSTO .....	13
1.2.1 Charakteristika bezlepkového listového těsta .....	13
1.2.2 Rozdíl mezi pšeničným a bezlepkovým listovým těstem .....	13
<b>2 ZÁKLADNÍ SUROVINY PRO VÝROBU LAMINOVANÉHO BEZLEPKOVÉHO TĚSTA</b> .....	<b>15</b>
2.1 MOUKA.....	15
2.1.1 Složení bezlepkových směsí .....	15
2.2 TUK.....	17
2.3 VODA .....	18
2.4 ŽLOUTEK .....	18
2.5 OCET .....	18
2.6 SŮL .....	18
<b>3 POSTUP VÝROBY PŠENIŠNÉHO LISTOVÉHO TĚSTA</b> .....	<b>19</b>
3.1 METODY PŘEKLÁDÁNÍ.....	19
3.1.1 Anglická metoda (Francouzská) .....	19
3.1.2 Skotská metoda .....	19
3.1.3 Srovnání mezi anglickou a skotskou metodou překládání .....	20
3.2 POSTUP VÝROBY DLE DRUHU TĚST .....	20
3.2.1 Křehké pečivo (Short crust pastry) .....	20
3.2.2 Pečivo připravené s horkou vodou (Hot water pastry).....	21
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>23</b>
<b>4 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>24</b>
<b>5 METODIKA A PŘÍPRAVA</b> .....	<b>25</b>
5.1 MATERIÁL.....	25
5.1.1 Složení surovin.....	25
5.1.2 Použité pomůcky .....	27
5.2 POSTUP VÝROBY BEZLEPKOVÉHO LISTOVÉHO TĚSTA .....	27
5.3 POSTUP MĚŘENÍ VÝROBKŮ .....	30
5.3.1 Vzorce pro stanovení výšky upečených vzorků.....	30



5.4	SENZORICKÉ HODNOCENÍ .....	31
5.4.1	Statistické vyhodnocení .....	31
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>32</b>
6.1	VÝSLEDKY NÁRŮSTU VZORKŮ UPEČENÝCH PŘI TEPLOTĚ 220 °C A 230 °C.....	32
6.2	FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE UPEČENÝCH VÝROBKŮ .....	38
6.3	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	42
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>59</b>

## ÚVOD

Listové těsto dle vyhlášky č. 18/2020 Sb. „o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta“, je vytvořené postupným provalováním jednotlivých vrstev vodového těsta a tuku. Připravuje se bez kypřicích prostředků. Po upečení vykazuje charakteristické listování [1,2]. Během pečení dochází k nakypření těsta [2,3]. Upečené těsto je typické svojí neutrální chutí, proto se do něj přidávají sladké náplně [4]. Těsto je základem pro výrobu sladkých (např. napoleonů) a slaných pokrmů (např. pizzy) a může být součástí hlavních jídel [5].

Listové těsto je vyrobeno z pšeničné mouky obsahující lepek, který napomáhá k lepší stabilitě a zpracování těsta. Při výrobě bezlepkového těsta je zásadním problémem absence lepku. Funkce lepku je při pečení zásadní, protože stanovuje celkovou kvalitu hotového produktu. Lepek je složený z bílkovinných proteinů gluteninů a gliadinů [6]. Gliadiny jsou rozpustné bílkoviny (ve vodných alkoholech) a gluteniny jsou nerozpustné bílkoviny spojené disulfidickými vazbami [7,8]. Lepek je v těstě ve formě gumovité hmoty. Hlavními funkčními vlastnostmi lepku jsou plynová bariéra a schopnost viskoelasticity [6,7,8,9]. Při výrobě GF (= gluten free, bezlepkový) pekařských produktů je zapotřebí nahradit lepek jinými složkami. Proto jsou v dnešní době k dostání komerčně vyrobené směsi určené na výrobu těchto produktů. Směsi jsou vyrobeny ze škrobu, který má neutrální chuť a svými vlastnostmi je vhodnější pro výrobu bezlepkového pečiva. Pro lepší zpracování těsta jsou do směsí mouk přidány látky (konzervanty, antioxidanty, zahušťovadla) podporující lepší manipulovatelnost, aby se konečný produkt alespoň blížil strukturou pšeničnému těstu [10].

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LISTOVÉ TĚSTO

Listové těsto je vrstvený výrobek, který se skládá z vrstev základního těsta a tukové části. Základní těsto se připravuje smícháním nejdříve sypkých surovin (mouka, sůl) a poté přimícháním tekutých surovin (voda, ocet, žloutek, tuk). Tuková část se skládá z tuku a mouky [2,4].

Listové těsto se vyrábí postupným překládáním základního těsta a tukové části. Po rozválení se listové (laminované) těsto přeloží a uloží na požadovanou dobu do lednice, aby ztuhly tuky. Tento postup se opakuje dle požadovaného vrstvení. Výsledkem technologických operací (provalování, překládání a ukládání do chladu) je vznik viditelných vrstev [4,11,12].

### 1.1 Typy listových těst

#### 1.1.1 Nekynuté listové těsto

Na přípravu nekynutého listového těsta se používají základní suroviny jako jsou voda, mouka, ocet a tuk či máslo. Dále se mohou použít žloutky. U mouky se požaduje mouka s vyšším obsahem lepku, který má celkový vliv na strukturu, konzistenci a vláčnost těsta. Na rozdíl od plundrového (kynutého) těsta se pro výrobu nekynutého listové těsta nevyužívají kypřicí prostředky [4,11,12]. U nekynutého těsta je voda zadržena uvnitř vrstev těsta. Při pečení se voda přemění na páru, která je zachycená rozpuštěným tukem mezi vrstvami těsta. Tento jev má hlavní příčinu k nadzvedávání těsta [4,12,13].

#### Využití

Nekynuté listové těsto se v potravinářském průmyslu používá pro přípravu sladkého i slaného pečiva, jako jsou větrníky, sýrové tyčinky, ouška, taštičky s náplní (pikantní), koláče, dortíky atd. [14].

#### 1.1.2 Plundrové listové těsto (kynuté)

Základní suroviny pro výrobu plundrového těsta jsou mouka, tuk, voda, ocet, cukr a droždí. Od nekynutého listového těsta se odlišuje přidávkem kypřících prostředků (droždí). Do těsta se také přidává sacharóza. Samotná sacharóza nepřispívá na sladkosti. Hlavním významem sacharózy je využití jako fermentační substrát pro kvasinky. V přítomnosti kvasinek je sacharóza hydrolyzována kvasinkovou invertázou (enzym) na glukózu a fruktózu. Cukr má vliv na výšku, texturu strukturu na hotový výrobek. Kvasinky konzumují cukry a uvolňují

fermentační metabolity (etanol a oxid uhličitý). Uvolňování a konzumace různých druhů cukrů kvasinkami ovlivňuje sladkost a tvorbu barvy pekařského výrobku. Redukující cukry (fruktóza a glukóza) přispívají k tvorbě barvy během pečení a vzniku Maillardových reakcí. Kvasinky hrají důležitou roli v provzdušování těsta během kynutí i pečení a narušují celkovou celistvost základního těsta a tukových vrstev. Přítomnost droždí má vliv na vznik pórovité a měkké struktury uvnitř upečeného těsta [4,13,15,16]. Nejčastěji se používají kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae*, známé jako pekařské droždí [17].

## Využití

Plundrové listové těsto se v potravinářském průmyslu používá pro přípravu croissantů, plundrových rohlíků, pizzy tyčinek, šneků (slaných či sladkých), šátečků nebo loupáčků atd. [4,14].

## 1.2 Bezlepkové listové těsto

### 1.2.1 Charakteristika bezlepkového listového těsta

Jedná se o typ listového těsta s absencí lepku. Těsto se díky nedostatku lepku hůře zpracovává, má špatnou soudržnost, pevnost, menší pružnost a vysokou křehkost. Další nevýhodou je krátká trvanlivost, nízký obsah vlákniny a po čase zvýšená tvrdost hotového produktu [18].

### 1.2.2 Rozdíl mezi pšeničným a bezlepkovým listovým těstem

#### Složení bezlepkové mouky

V současné době se při výrobě bezlepkových těst používají speciálně připravené bezlepkové směsi obsahující náhražky pšeničné mouky, jako je např. bramborová, kukuřičná či rýžová mouka [18,19]. Aby se napodobily funkční vlastnosti pšeničné mouky, jsou tyto směsi doplněny přísadami (emulgátory, zahušťovadla, antioxidanty, enzymy atd.), které zlepšují texturu, vzhled a celkové zpracování [10,18,19].

Pšeničná mouka má vyšší obsah nutričně významných složek jako jsou bílkoviny, vláknina, minerální látky a lepek. Lepek obsažený v mouce je důležitý pro tvorbu kvalitního vodánku a lepší zpracování těsta (elasticita, pružnost) [3,4,20,21].

### **Struktura listového těsta**

Bezlepkové těsto je méně elastické, soudržné a na rozdíl od pšeničného špatně zadržuje plyn. Výrobky jsou charakteristické pro svou netypickou vůni, světlejší kůrku, drobivou až rozpadavou strukturou. Dalším rozdílem je ten, že výrobek podléhá rychlejšímu tvrdnutí po upečení [21].

### **Problémy při pečení**

Samotná příprava těsta je dost problematická. Bezlepkové listové těsto neobsahuje lepek. To zapříčiňuje tvorbu tekutého těsta místo pevného soudržného těsta. Díky nedostatku lepku dochází k tvorbě vadné struktury konečného výrobku (špatná barva a kvalita těsta, krátká doba trvanlivosti, rychlé tvrdnutí). Nedostatek lepkové sítě uvnitř těsta způsobuje rychlejší ztrátu vlhkosti a tím rychlejší tvrdnutí těsta po upečení [19,21,22].

## 2 ZÁKLADNÍ SUROVINY PRO VÝROBU LAMINOVANÉHO BEZLEPKOVÉHO TĚSTA

### 2.1 MOUKA

Tradičně se pro výrobu laminovaného těsta využívá pšeničná mouka. U bezlepkových výrobků je nutné upravit recepturu mouky tak, aby neobsahovala alergenní bílkovinnou složku – lepek. Hlavní surovinou v bezlepkových směsích je škrob. Škrob se využívá u potravinářství kvůli jeho neutrální chuti častěji než např. kukuřice, která díky své vůni a barvě dodává výrobku netypickou strukturu i chuť, což vede k neoblíbenosti daného výrobku u některých konzumentů. Pro zvýšení kvality výrobku se do konkurenčních směsí přidávají další druhy rostlinných mouk, jako je jáhlová, lupinová, pohanková či rýžová mouka, které jsou přirozeně bohaté na škrob. Tyto směsi, označované jako „konkurenční“, představují širokou škálu možností na trhu s bezlepkovou moukou, i když s větší složitostí výroby. Do směsí se také přidávají hydrokoloidní složky, stabilizátory nebo zahušťovadla, aby se zlepšila textura, struktura a usnadnila se lepší manipulace s těstem [23].

#### **Pšeničná mouka**

Pšenice (*Triticum aestivum*) patří mezi nejčastěji produkovanou plodinu s bohatým nutričním významem. Mezi hlavní významné složky této plodiny patří sacharidy a kvalita proteinových frakcí (gliadin a glutenin). Bílkoviny se v přítomnosti vody spojují a vytváří lepek ve formě vláken [24,25].

#### **Lepek a jeho vlastnosti**

Lepek (gluten) je pšeničný protein (bílkovina), který se získává izolací z pšeničné mouky [25]. „Lepek je tepelně stabilní (nerozpustný ve vodě) a má schopnost působit jako pojivo.“ V potravinářství se lepek využívá jako přísada pro zlepšení textury, soudržnosti, viskozity a chuti [6,25].

#### **2.1.1 Složení bezlepkových směsí**

##### **Škrob (bramborový, kukuřičný, maniokový)**

Škrob je hlavní zásobní látka rostlin, která se získává z luštěnin, obilovin, kořenů a hlíz. Skládá se ze směsí polysacharidů (glukanů). Škrob se v potravinářském průmyslu využívá pro výrobu emulgátorů, zahušťovadel a stabilizátorů. Do bezlepkových směsí se škrob

přidává za účelem zahuštění (želírování), stabilizace, zadržování vlhkosti a zlepšení barvy. Brání také rychlejšímu stárnutí výsledného produktu [26].

### **Bezlepkový škrob pšeničný**

Bezlepkový pšeničný škrob je druh škrobu, u kterého je bílkovinná složka, lepek, odstraněna odstředěním [27]. Tento škrob se získává izolací z pšeničné mouky. Při němž dochází k oddělení lepku od škrobové složky. Pšeničný škrob se používá při výrobě bezlepkového pečiva, kde jeho hlavní funkční vlastnost spočívá v ovlivnění struktury a stability konečného výrobku [27,28].

### **Hroznový cukr (D – glukóza, dextróza)**

Hroznový cukr je v pekařství (hned po sacharóze) druhým nejvíce využívaným cukrem. Využívá se při výrobě sladkých těst, kde plní funkci jako kypřicí látka zvětšující objem těsta [29].

### **Jablečná vláknina**

Jablečná vláknina je přídatná látka (**E440**), která patří mezi rozpustnou formu (pektin). Její hlavní funkční vlastností je zlepšování textury výrobku, zadržování (absorpce) vody, bobtnání a zasyčení organismu (zadržování vody v žaludku) [30,31]. Jablečná vláknina neobsahuje lepek, proto je vhodná pro bezlepkovou dietu. Při pečení se přidává jak částečná náhrada pšeničné mouky. Zvyšuje viskozitu těsta, zlepšuje jeho objem a zvyšuje hydrolýzu škrobových frakcí v těstě [30,32].

### **Guma guar**

Guma guar je přídatná látka (**E412**) rozpustná získaná z endospermu *Cyamopsis tetragonolobus* z čeledi *Leguminosae* [30,33]. Jeden z nejvyužívanějších hydrokoloidů [34]. V bezlepkovém pečení nahrazuje funkce lepku v mouce. Při výrobě bezlepkového pečiva se používá jako zahušřovač a stabilizátor [35].

### **Kyselina askorbová (L-askorbová)**

Kyselina askorbová (vitamín C) je důležitým antioxidantem vyskytujícím se v rostlinách [36]. Největším zdrojem příjmu je především ovoce (limetka, citrony, pomeranče atd.) a zelenina. Nejčastěji využívaný konzervant, který se používá i jako aromatická přídatná látka (**E300**). Dodává produktu kyselou příchut' [30,36,37]. Při výrobě bezlepkového pečiva se používá jako stabilizátor a zlepšovač oxidace [37].



## Lecitin

Lecitin je přídatná látka (**E322**), která se řadí mezi antioxidanty a emulgátory přirozeně se vyskytující v každé živé buňce mnoha potravin jako jsou ořechy, mléko, sójové boby, vaječné žloutky, semena, oleje (řepkový, slunečnicový, lněný). Hlavní funkce lecitinu je udržení dvou skupenství, (voda a olej) u sebe za tvorby homogenní suspenze (emulze). U bezlepkového pečení je vhodný jako stabilizátor a zahušťovadlo a nahrazuje funkci lepku v mouce, zpomaluje tvrdnutí hotového produktu [30,38].

## Sójový lecitin

Sójový lecitin se získává extrakcí lecitinu ze sójových bobů. Považuje se za nejčastěji využívanou povrchově aktivní látku v potravinářském průmyslu [39,40]. Nejdůležitější vlastností tohoto emulgátoru, jako veškeré typy lecitinů, je spojení molekul vody a tuku za tvorby emulze. Toto sjednocení molekul vody a tuku umožňuje vstup vzduchu do pěny či těsta, které jsou žádoucí při výrobě sladkých nebo slaných produktů. Je vhodný pro výrobu bezlepkových produktů, protože je průmyslově vyráběn z bezlepkových plodů sóji [41,42].

## Slunečnicový lecitin

Slunečnicový lecitin je druh lecitinu, který se nevyrábí ve větším množství. Důvodem je nízké množství lecitinu v surovém oleji ze slunečnice ve srovnání se sójovým olejem 2,9 %, kukuřičným olejem 2,0 - 2,7 % a řepkovým olejem 1,9 %. Slunečnicový lecitin je používán jako možná náhrada sójového lecitinu [43].

## 2.2 TUK

Hlavní funkční vlastností tuku v listovém těstě je oddělení naskládaných vrstev od sebe. Při pečení chrání granule škrobu před želatinací. Želatinace (= tepelně indukovaný rozklad) je proces, kdy se granule syrového škrobu zahřívají ve vodě, zároveň dochází ke strukturální a molekulární změně ve struktuře škrobu. Výsledkem je tvorba viskózního roztoku [3,4,11,44].

Při pečení listového těsta dochází k odpaření vody, která se nachází ve vzniklé hmotě těsta. Z odpařené vody vzniká pára, která se uvolní (expanduje). Expanze vzniklé páry při pečení mezi vrstvami způsobuje nakypření těsta [3,11,13]. Další důležitou funkční vlastností tuku je chuť, která vzniklému produktu dodává specifické vlastnosti jako je křehká a dobrá textura, struktura a příjemný pocit v ústech [4].

V komerční výrobě se používají díky lepší zpracovatelnosti, směsi rostlinných olejů a tuků. Může být použito i máslo. To se z důvodu horší manipulace a zpracovatelnosti využívá již jen v tradičních pekárnách [4,12].

### **2.3 VODA**

Voda napomáhá ke smíchání sypkých a tekutých materiálů. Voda může být nahrazena polotučným (1,5 %) nebo plnotučným mlékem (3,5 %). Pokud cílový konzument trpí intolerancí laktózy, lze použít bezlaktózové mléko [4,45].

### **2.4 ŽLOUTEK**

Hlavní funkční vlastností žloutku v listovém těstě je smíchání tekuté (voda) a tukové části (tuk) se záměrem vytvořit jednotvárnou strukturu (emulzi), která zlepšuje soudržnost těsta. Dalším faktorem je výsledná chuť, barva a jemnost konečného výrobku [4,46,47].

### **2.5 OCET**

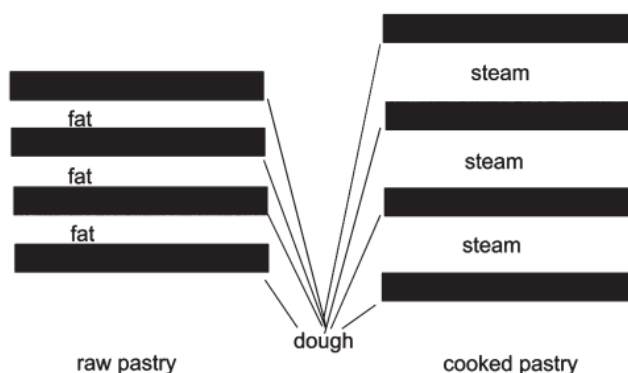
Hlavní funkce octu v listovém těstu je tvorba lepšího vodánku (základní těsto s tukovou částí). Další funkční vlastností octa je hydratace lepku v klasickém listovém těstu a jako okyselující přípravek. Podporuje pohlcování vody moukou při míchání a napomáhá k uvolnění těsta a lepší tažnosti těsta [4,11,48]. Vynechání octa při výrobě listového těsta může způsobit jen menší rozdíly např. v chuti nebo ve kvalitě vodánku [45,49,50].

### **2.6 SŮL**

Sůl je nosičem chuti stejně jako tuk. Hlavní funkcí soli v listovém těstu je dodání (zvýraznění) mírně slanější chuti [4,45].

### 3 POSTUP VÝROBY PŠENIŠNÉHO LISTOVÉHO TĚSTA

Listové těsto se řadí mezi náročnější druh těsta na přípravu. Pro přípravu těsta jsou zapotřebí základní suroviny: pšeničná mouka, voda, ocet, olej, tuk a sůl. Těsto je složené z vrstev základního těsta oddělené vrstvami tuku. Překládáním tukové části do základního těsta vznikají tzv. vrstvy. Během pečení se voda přemění v páru, která nadzvedává a tlačí vrstvy těsta od sebe (Obr. 1). Vyšší teplota želatinuje škrob a ten se poté ochladí a zpevní [3,11,13].

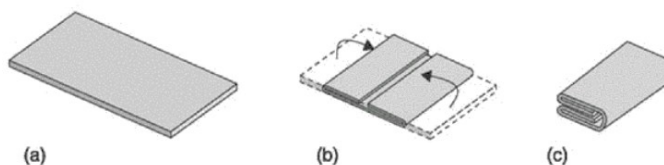


Obr. 1 - Překládané syrové těsto (na levo) a struktura upečeného těsta (na pravo) [51]

#### 3.1 Metody překládání

##### 3.1.1 Anglická metoda (Francouzská)

Anglický způsob překládání je způsob, kdy se tuk rozválí mezi vrstvami základního těsta (Obr. 2) [11].



Obr. 2 - Překládání tuku do základního těsta [52]

##### 3.1.2 Skotská metoda

Skotská metoda je způsob, kdy se tuk nakrájí na malé kostičky o velikosti stran 20 mm. Kostičky tuku se poté přidávají do mísy mezi ostatní suroviny (Obr. 3) [11].



Obr. 3 - Skotská metoda [53]

### 3.1.3 Srovnání mezi anglickou a skotskou metodou překládání

Skotský způsob překládání neumožňuje vznik oddělených vrstev a tím se při pečení životnost těsta snižuje. Pečivo je méně trvanlivé, protože má vyšší pravděpodobnost pro únik páry z těsta. Skotská metoda překládání je vhodná pro výrobu rolád. Těsto má nižší stupeň nadnášení, vločkovitou strukturu. Těsto vytváří souvislou vrstvu prolínající se s tukem a je tedy méně pravděpodobné, aby se zde došlo k vývoji lepku. Není potřeba těsto nechat odpočinout. Není vhodné pro výrobu vol-au-vent (= let ve větru). Francouzské plněné pečivo, které je typické pro svou nadýchanost a lehkost [11].

## 3.2 Postup výroby dle druhu těst

Listové těsto se dělí na dva hlavní typy podle způsobu přípravy a použitých surovin. Podle druhu pečiva se rozlišuje „křehké pečivo“ (Short crust pastry) a „pečivo připravené s horkou vodou“ (Hot water pastry) [11,54].

### 3.2.1 Křehké pečivo (Short crust pastry)

Křehké pečivo je druh těsta, u kterého není žádoucí vývoj lepku. Obvykle se zde používá pšeničná mouka. Mezi další typické suroviny patří voda, tuk a popřípadě sůl (Tabulka č. 1). Tento druh pečiva se vyrábí ze samokypřící mouky nebo s přidáním prášku do pečiva. [11,54]. Jedná se o druh pečiva, který se používá pro výrobu produktů, jakou jsou např. sladké rolády (Obr. 4), linecké cukroví (Obr. 5) nebo ovocné koláče (Obr. 6).

Tabulka č. 1 – Suroviny pro výrobu křehkého pečiva [55]

Množství (g/ml)	Suroviny
1000	hladká mouka
10	kypřicí prášek
250	(ztužený) tuk
250	margarín
125	moučkový cukr
125	voda

### Postup výroby

Způsob výroby spočívá ve smíchání tuku společně s moukou (tzv. vtírání). Tuk se doslova vtírá do mouky konečky prstů, což má za následek ztužování mouky vodou. Tento proces snižuje tvorbu lepku. Aby se těsto mohlo vyvíjet, musí bílkoviny absorbovat vodu. Pekaři považovali použití měkkých margarínů a míchání těsta v jednom kroku za žádoucí. Částečný vývoj lepku je nutný z důvodu toho, aby bylo těsto soudržnější a nemělo tendenci popraskat. Naproti tomu větší množství lepku způsobí příliš velkou soudržnost a tuhost těsta [11].



Obr. 4 – Sladké rolády [56]



Obr. 5 - Linecké cukroví [57]



Obr. 6 - Ovocné koláče [58]

### 3.2.2 Pečivo připravené s horkou vodou (Hot water pastry)

Druh pečiva, který se používá pro výrobu produktů, jakou jsou např. vepřové koláče (Obr. 9). Jelikož se jedná o slané produkty, nepřidává se do nich cukr. Výrobky jsou známé

jako vyvýšené koláče s náplní, které jsou obtížné na vytvarování (Obr. 7,8). Pokud by se produkty pekly z obyčejného těsta, došlo by ke zhroucení, zdeformování a těsto by nedrželo tvar. Pro zabránění zhroucení korpusu se do těsta přimíchává horká či vařící voda. Horká voda uvnitř těsta rozpouští tuk, želíruje škrob v mouce a snižuje aktivitu některých enzymů (amyláz). Rozpuštěný tuk ve formě povlaku zabraňuje nasátí vody těstem. Pokud má náplň nižší vodní aktivitu než těsto samotné, dochází k tomu, že těsto nasaje méně vody. Dutiny v těstě jsou naplněny tukem a pohyb vody je zpomalen [11,54].



Obr. 7 - Krusta koláče [59]



Obr. 8 - Koláč s tlustou kůrkou a náplní [60]



Obr. 9 - Vepřový koláč (Pork pie) [61]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo ověřit využitelnost bezlepkových komerčních směsí na výrobu bezlepkových listových těst a pečiva. Následně byly změřeny charakteristiky a vlastnosti pečiva po upečení.



## 5 METODIKA A PŘÍPRAVA

### 5.1 Materiál

Pro přípravu bezlepkových listových těst bylo použito 5 bezlepkových komerčních směsí: bezlepková směs na palačinky, bezlepková směs na vícezrnný chléb, bezlepková směs na tmavý chléb, bezlepková směs na langoš (pizzu) a bezlepková směs Jizerka – univerzální.

#### 5.1.1 Složení surovin

##### 1) Bezlepková směs na palačinky

**Složení:** kukuřičný škrob, bramborový škrob, modifikovaný škrob kukuřičný, lupinová mouka, modifikovaný škrob maniokový, dextróza, zahušťovadlo guma guar, kyselina: kyselina askorbová, rýžová mouka, sůl.

**Výrobce:** JIZERSKÉ PEKÁRNY, spol s.r.o., Generála Svobody 374/9 a, Liberec XIII – Nové Pavlovice, Pekárna Lípa, Děčínská 1699, 470 62, Česká Lípa, Česká republika.

##### 2) Bezlepková směs na langoš (pizzu)

**Složení:** kukuřičný škrob, bramborový škrob, modifikovaný škrob kukuřičný (oxid siřičitý), lupinová mouka, modifikovaný škrob maniokový, dextróza, zahušťovadlo guma guar, emulgátor sójový lecitin, kyselina askorbová a citronová, sůl.

**Výrobce:** JIZERSKÉ PEKÁRNY, spol s.r.o., Generála Svobody 374/9 a, Liberec XIII – Nové Pavlovice, Pekárna Lípa, Děčínská 1699, 470 62, Česká Lípa, Česká republika.

##### 3) Bezlepková směs na bezlepkový vícezrnný chléb

**Složení:** kukuřičný škrob, bramborový škrob, modifikovaný škrob kukuřičný, lupinová mouka, modifikovaný škrob maniokový, hroznový cukr, zahušťovadlo guma guar, emulgátor slunečnicový lecitin, kyselina askorbová, bezlepkový škrob pšeničný, jáhly, pohanka, lněné semínko, slunečnicové semínko, kmín, sůl.

**Výrobce:** JIZERSKÉ PEKÁRNY, spol s.r.o., Generála Svobody 374/9 a, Liberec XIII – Nové Pavlovice, Pekárna Lípa, Děčínská 1699, 470 62, Česká Lípa, Česká republika.

**4) Bezlepková směs na tmavý chléb**

**Složení:** kukuřičný škrob, bramborový škrob, modifikovaný škrob kukuřičný, lupinová mouka, modifikovaný škrob maniokový, hroznový cukr, zahušřovadlo guma guar, emulgátor slunečnicový lecitin, kyselina askorbová, bezlepkový škrob pšeničný, jablečná vláknina, sůl.

**Výrobce:** JIZERSKÉ PEKÁRNY, spol. s.r.o., Generála Svobody 374/9 a, Liberec XIII – Nové Pavlovice, Pekárna Lípa, Děčínská 1699, 470 62, Česká Lípa, Česká republika.

**5) Bezlepková směs Univerzální**

**Složení:** pšeničný škrob bez lepku, lupinová mouka, dextróza, zahušřovadlo guma guar, kyselina: kyselina askorbová.

**Výrobce:** JIZERSKÉ PEKÁRNY, spol. s.r.o., Generála Svobody 374/9 a, Liberec XIII – Nové Pavlovice, Pekárna Lípa, Děčínská 1699, 470 62, Česká Lípa, Česká republika.

Další suroviny pro výrobu bezlepkového listového těsta byly: ocet, žloutek, voda, sůl a tuk. Jednotlivé potraviny byly nakoupeny v obchodní síti Makro, Kaufland, Billa a Zdravá výživa U Zeleného stromu ve Zlíně.

**6) Ocet:** Bzenecký ocet kvasný; **výrobce** Burg Ocet s.r.o., U Bzinku 409, 696 81, Bzenec.

**7) Vejce:** Billa čerstvá vejce M, z podestýlkového chovu, **výrobce:** BILLA, spol. s r.o.; číslo balírny/třídírny: CZ 21880289).

**8) Tuk:** Favorit stolní margarín chlazený

**Složení:** neztužené a částečně ztužené rostlinné tuky a oleje (palmový a řepkový), voda, emulgátory: polyglycerolové estery mastných kyselin, mono-a diglyceridy mastných kyselin a slunečnicový lecitin, jedlá sůl (0,25%), konzervační látka: kyselina sorbová, máslová aróma, regulátor kyselosti: kyselina citrónová, barvivo: beta-karoten.

**Výrobce:** KaKa CZ s.r.o., Kněžves 185, park ALP, 252 68 Středokluky, Česká republika

**9) Sůl:** Jedlá kamenná sůl s jodem, **výrobce:** K+S Czech Republic a.s., závod Solné mlýny, Sladkovského č.p. 234/47, 77911 Olomouc-Holice, ČR.

### 5.1.2 Použité pomůcky

Pro přípravu listových těst bylo použito:

- kuchyňský hnětač ETA Gratus Original 0028 90030,
- kuchyňská váha SOENHLE Page Compact 100,
- laboratorní odměrný válec do 100 ml,
- skleněné váženky (na ocet, sůl a žloutek),
- průhledné pravítko Koh-i-noor (20 cm),
- kuchyňský nůž,
- pekařská pec MIWE cube: air,
- skleněné kádinky (100 ml, 150 ml, 500 ml),
- hliníkové plechy,
- silikonová podložka 2x, dřevěný váleček, potravinová fólie (na těsto), silikonová pečicí podložka 2x, silikonový štětec na potírání (na olej či žloutek), síto (velikost oka 1 mm).
- mobilní telefon Samsung Galaxy S10+ (na fotografickou dokumentaci).

## 5.2 Postup výroby bezlepkového listového těsta

Postup výroby vycházel z knihy TVRZICKÁ (2013) [4]. Výroba listového těsta byla rozdělena do 3 částí. První byla příprava tukové části, kdy se zpracovala mouka s tukem. Ve druhé části se zpracovalo základní těsto, kdy se smíchaly zbylé sypké a tekuté suroviny. V konečné části se základní těsto s tukovou částí spojilo, vyválelo a přeložilo.

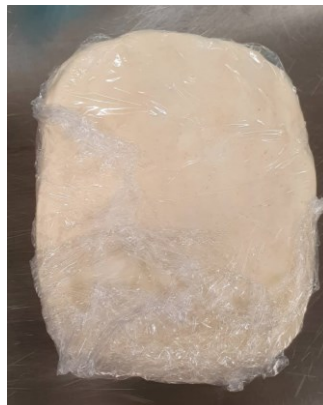
### Část 1: Příprava tukové části

Na přípravu tukové části bylo naváženo  $58 \pm 3$  g mouky a  $125 \pm 4$  g tuku. Tuk byl nakrájen na nepravidelné tvary (kvádry) o délce  $4,1 \pm 2$  cm, šířce  $3,5 \pm 2$  cm a výšce  $5 \pm 3$  cm, popřípadě nudličky o délce  $5 \pm 0,3$  cm, šířce  $3 \pm 4$  cm a výšce  $3 \pm 2$  cm. Mouka byla proseta sítem o velikosti oka 1 mm. Prosátá mouka se smíchala s tukem a promíchala se pomocí kuchyňského hnětače po dobu  $2 \pm 1$  minuty (Obr. 10). Regulace otáček byla nastavena na úroveň 2. Hmota se míchala do té doby, dokud nevznikla hladká konzistence. To se zjistilo tak, že se tuk k misce nepřilepil. Pomocí stěrky se hmota z misky vytáhla a přesunula na silikonovou desku. Přebytečná mouka v okolí silikonové desky se odstranila silikonovým

štetcem na potírání oleje či žloutku. Tuková část se vyválela pomocí dřevěného válečku o tloušťce  $3 \pm 1$  cm a pomocí rukou se vytvarovala do tvaru obdélníku o velikosti  $10 \times 6$  cm ( $\pm 1 \times 1$  cm) (Obr. 11). Vzniklá hmota se zabalila do potravinové fólie a uložila se do lednice při teplotě  $5 \pm 2$  °C na  $10 \pm 1$  minut.



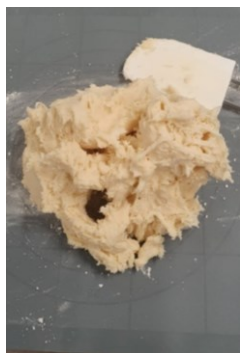
Obr. 10 - Smíchání margarínu (tuku) a mouky v robotickém míchači (foto autora)



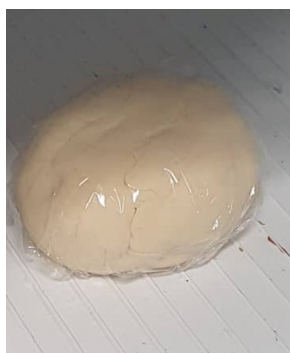
Obr. 11 - Tuková vrstva (foto autora)

## Část 2: Zpracování základního těsta

Pro výrobu základního těsta bylo naváženo  $250 \pm 3$  g bezlepkové mouky, která byla proseta sítem (o velikosti oka 1 mm). Poté se přidalo  $6 \pm 2$  g soli,  $3 \pm 2$  ml octa, 1 žloutek (o hmotnostech 24 g – 36 g), který se oddělil od bílku a  $100 \pm 10$  ml pitné vody. Pokud se při míchání nevytvořilo kompaktní těsto, bylo přidáno dalších  $50 \pm 10$  ml vody. Všechny suroviny se promíchaly pomocí robotického hnětače po dobu  $3 \pm 1$  minut. Regulace otáček byla nastavena na úroveň 2. Vzniklé těsto se vyjímalo z robotického hnětače a vytvarovalo pomocí rukou do tvaru kuličky (Obr. 12). Vytvarované základní těsto se zabalilo do potravinové fólie. Uložilo se do lednice po dobu  $10 \pm 1$  minut při teplotě  $5 \pm 2$  °C (Obr. 13) společně s tukovou částí (viz *Část 1: Příprava tukové části*). Základní těsto se nenechalo po delší dobu v lednici (více než 15 minut), s těstem by se pak hůře pracovalo, nevytvářelo by vrstvy a nebylo by dostatečně elastické.



Obr. 12 - Základní těsto (vytáhlé z robotického míchače) (foto autora)



Obr. 13 - Základní těsto uložené do lednice (foto autora)

### Část 3: Vyválení a překládání těsta

Tuková část se společně se základním těstem vytáhla z lednice, odstranila se z nich potravinová fólie. Obě vzniklé hmoty (základní těsto i tuková část) se přesunuly na silikonové desky. Nejdříve se pomocí dřevěného válečku vyválelo základního těsto tak, aby se jeho tloušťka pohybovala okolo  $2 \pm 1,5$  cm s délkou  $20 \pm 5$  cm (větší délka byla potřeba na překládání tukové části). Na druhou silikonovou desku se položila tuková část, která se vyválela pomocí dřevěného válečku na požadovanou tloušťku  $2 \pm 2$  cm (co nejvíce se blížila tloušťce základního těsta).

Překládání probíhalo tak, že se vyválená tuková část opatrně položila na základní těsto. Boční stěny, vyváleného základního těsta, se přeložily přes tukovou část jako obálka (viz kap. 3.1.1 – Anglická metoda (Fracouzská); Obr. 2). Přebytečná mouka, na povrchu přeloženého těsta přes tukovou část, se odstranila štětečkem. Tuk uvnitř základního těsta se vyválel válečkem v podélném směru. Rozválení tuku mezi vrstvami napomáhalo k tvorbě tzv. „lístků“. Poté se vrchní a spodní část vyváleného těsta přeložila přes sebe (Obr. 14). Vzniklé těsto se zabalilo do potravinové fólie a nechalo se odpočinout po dobu  $13 \pm 1$  minut při  $5 \pm 2$  °C. Překládání se stejným způsobem zopakovalo ještě 2x.



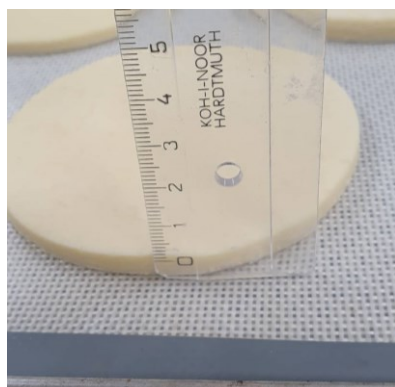
Obr. 14 - Překládání těsta (foto autora)

## Část 4: Pečení

Vzniklé a na třikrát přeložené těsto se rozválelo na tloušťku  $0,5 \pm 0,3$  cm. Vyválené listové těsto se pomocí kruhové formičky, o průměru 7,2 cm na perníčky, vytvarovalo. Poté se dalo péct na  $220 \pm 3$  °C nebo  $230 \pm 3$  °C po dobu  $8 \pm 1$  minut.

### 5.3 Postup měření výrobků

Výška syrového těsta (Obr. 15) a výška upečeného výrobku (Obr. 16) byla měřena pomocí klasického průhledného pravítka (o délce 20 cm). Výška syrového těsta i upečeného výrobku byla naměřena na 3 místech. Celkově byly naměřeny z každého vzorku 3 výrobky. Naměřené hodnoty byly potřebné pro výpočet celkového nárůstu pečiva od výšky syrového těsta (viz 5.3.1 – *Vzorce pro stanovení výšky upečených vzorků*). Výsledky nárůstu pečiva byly uvedeny jako průměr  $\pm$  směrodatná odchylka (viz kap. 6.1 – *Výsledky nárůstu upečených vzorků při teplotě 220 °C a 230 °C, Tabulka č. 1 – 2*).



Obr. 15 - Měření syrového těsta (foto autora)



Obr. 16 - Měření upečeného výrobku (foto autora)

#### 5.3.1 Vzorce pro stanovení výšky upečených vzorků

Výsledky s tabulkami byly vytvořeny v programu Microsoft Office Excel 2016 (viz kap. 6.1 – *Výsledky nárůstu upečených vzorků při teplotě 220 °C a 230 °C*). Pro výpočet průměru byla použita funkce PRŮMĚR. Směrodatná odchylka výběru se vypočítala pomocí funkce SMODCH.VÝBĚR. Směrodatná odchylka vyjadřuje, jak se příslušná hodnota liší od průměru [62]. Maximální a minimální hodnota se vyhledala v souboru dat pomocí funkce MAX a MIN.

##### 1) Nárůst výšky upečeného výrobku (B – A) v mm:

Nejdříve byla změřena výška syrového těsta a poté výška upečeného výrobku (viz 5.3 – *Postup měření výrobků*). Nárůst výšky byl vypočítán jako rozdíl naměřené výšky upečeného

výrobku (B) a výšky těsta (A) (viz kap. 6.1 – *Výsledky nárůstu upečených vzorků při teplotě 220 °C a 230 °C, Tabulka č. 1 – 2*).

$$h = B - A = [mm]$$

**Kde:**

$h$  – nárůst výšky upečeného výrobku [mm]

$B$  – naměřená výška upečeného výrobku [mm]

$A$  – naměřená výška syrového těsta [mm]

## 5.4 Senzorické hodnocení

Na zhodnocení upečených bezlepkových listových těst se podílelo 8 osob, z toho 4 muži a 4 ženy ve věku od 16 do 58 let. Senzorická analýza probíhala v období 4.8. – 6.12.2022 v odpoledních hodinách (mezi 13–14 h). Bezlepkové výrobky z listového těsta byly vyrobeny v budově Fakulty managementu a ekonomiky, Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Jednotlivé vzorky nebyly vyrobeny hromadně v jeden den, ale v rámci každého týdne (v období 4 měsíců) z důvodu jejich zdlouhavé přípravy.

Každý týden byl zhodnocen 1 vzorek upečený při teplotách 220 °C a poté při 230 °C. Vzorky byly popsány, nachystány a senzoricky podrobeny. Hodnotitelé byli před samotným posuzováním seznámeni s pravidly senzorické analýzy. Respondenti nebyli experti v oboru, proto se výsledky senzorického podrobení mohly lišit na základě jejich odlišných preferencí. Hodnotitelé posuzovali následující parametry, jako jsou barva, vůně, struktura a chuť. Závěrečné zhodnocení zahrnovalo, který ze vzorků se nejvíce podobal chutí i konzistencí klasickému (pšeničnému) výrobku z listového těsta. Výsledky hodnotitelů byly získány formou senzorického dotazníku na základě výběru odpovědí z bodové škály (1-5) (*Příloha I – SENZORICKÝ DOTAZNÍK*).

### 5.4.1 Statistické vyhodnocení

Tabulky s výsledky respondentů byly vytvořeny v programu Microsoft Excel 2016. Všechny parametry (chuť, vůně, struktura a barva) s výsledky byly uvedeny do tabulek (*kap. 6.3 – Výsledky senzorické analýzy, Tabulka č. 4 - 6*).

Po shromáždění všech údajů od 8 respondentů byla vypočítána reprezentativní hodnota (medián) u každého jednotlivého parametru.

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

Níže v podkapitolách jsou uvedeny výsledky měření nárůstu výšky výrobků z listového těsta pečených při 220 °C a 230 °C. Následující část bakalářské práce se zaměřuje na výsledky senzorické analýzy jednotlivých upečených výrobků z listového těsta.

### 6.1 Výsledky nárůstu vzorků upečených při teplotě 220 °C a 230 °C

Následující tabulky poskytují ucelený přehled o změnách celkového nárůstu u pozorovaných vzorků vyrobených z konkurenčních bezpečkových směsí. Hlavním zkoumaným parametrem byl průměrný nárůst výšky (h) výrobků měřený v milimetrech.

Základem u většiny testovaných receptur byly následující ingredience: škrob (bramborový, kukuřičný, modifikovaný škrob maniokový, modifikovaný škrob kukuřičný), dextróza, sůl, zahušťovadlo guma guar, lupinová mouka a kyselina citrónová. Výše jmenované přísady pozitivně přispívají k lepším vlastnostem těsta. Mezi tyto vlastnosti patří celková soudržnost, vzhled, nutriční výživová hodnota, objem, trvanlivost výsledných výrobků atd. [11,63]. Tyto složky tvořily základ u většiny testovaných bezpečkových směsí (kromě „směsi 5 – UNI Jizerka“) využitých v praktické části.

Výrobce však neuvedl konkrétní informace o množství jednotlivých složek v bezpečkových směsích. Z toho lze usuzovat, že suroviny byly ve směsi použity v různých poměrech, což vedlo ke zjištěným rozdílům. Je známo, že kvalita listového těsta se liší v závislosti na kvalitě surovin, což můžeme porovnat mezi jednotlivými upečenými vzorky v *tabulce č. 1* [3]. Nejen možný poměr složek mohl mít vliv na konečný výrobek, ale i teplota působení při pečení. Tento vliv teplot lze porovnat mezi *tabulkou č. 1 (teplota pečení 220 °C)* a *tabulkou č. 2 (teplota pečení 230 °C)*.



Tabulka č. 2 – Průměrná hodnota nárůstu výšky pečiva [mm], maximální a minimální hodnota nárůstu výrobků [mm] upečených při 220 °C

Vzorek	$h_1$ – nárůst upečeného výrobku [mm]	Maximální hodnota [mm]	Minimální hodnota [mm]
1 (palačinky)	$11 \pm 7$	21	3
2 (langoše, pizza)	$6 \pm 3$	10	2
3 (palačinky + langoše, pizza)	$6 \pm 4$	13	1
4 (vícezrný chléb)	$5 \pm 3$	11	1
5 (vícezrný chléb + palačinky)	$6 \pm 5$	14	2
6 (UNI Jizerka + tmavý chléb)	$4 \pm 3$	9	1
7 (UNI Jizerka)	$3 \pm 2$	6	1

Nárůst výrobků, upečených při teplotě 220 °C, se pohyboval mezi 3 – 11 mm. Přičemž nejvyšší nárůst ( $11 \pm 7$  mm) měl vzorek „č. 1“ připravený z bezlepkové směsi na palačinky (Obr. 17). Naproti tomu nejnižšího nárůstu ( $3 \pm 2$  mm) dosáhl vzorek „č. 7“ připravený z bezlepkové univerzální směsi Jizerka (Obr. 28). Rozsah nárůstu výšky se u výrobků pečených při „220 °C“ pohyboval od 1 do 21 mm, přičemž maximální hodnoty se pohybovaly mezi 9 do 21 mm a minimální hodnoty mezi 1 až 2 mm. Rozdíl mezi minimálními a maximálními hodnotami lze přičíst deformacím výrobků během pečení, které vedly k rozdílům ve výšce v různých částech výrobku.

#### Vzorek č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky

Nejvyšší nárůst ( $11 \pm 7$  mm) byl zjištěn u vzorku „č. 1“ připraveného z bezlepkové směsi na palačinky (Obr. 17). Směs „na palačinky“ jako jediná obsahovala rýžovou mouku. Ta se v potravinářství využívá jako náhrada za pšeničnou mouku. Mezi hlavní funkční vlastnosti rýže jsou zvyšování objemu a pojivosti bezlepkových směsí, což mohlo vést k pozitivnímu výsledku [64]. Další složky, které mohly napomoci k lepšímu nárůstu pečiva byly škroby (modifikovaný kukuřičný, kukuřičný, bramborový, maniokový) a zahušťovadlo guma guar ve směsi.

Přídavek škrobů v bezlepkových pekařských výrobcích má za cíl zlepšit stabilizaci, provzdušnění, zvětšit objem a zlepšit celkovou kvalitu [65,66,67,68]. Guma guar, která působí jako zahušťovadlo, navíc slouží jako potenciální náhrada lepku ve výrobcích na bázi pšenice a přispívá k pružnosti konečného výrobku [69]. Lze tedy konstatovat, že tyto složky měly pozitivní vliv na nárůst konečného výrobku.

### **Vzorek č. 2 z bezlepkové směsi na langoše (pizzu)**

U vzorku „č. 2“ ( $6 \pm 3$  mm) byla použita směs na langoše (pizzu). Přestože měla směs „na langoše (pizzu)“ podobné složení jako směs „na palačinky“, pozorovaný nárůst nebyl tak výrazný jako u předchozího vzorku č. 1 (ze směsi „na palačinky“). Lze tímto říci, že poměry složek se mohly ve směsích lišit, což mohlo způsobit zjištěné rozdíly v nárůstu. Nicméně vzorek „č. 2“ přesto poskytl dobrý výsledek, jelikož byl nárůst poměrně vysoký. Směs „na langoše“ se od směsi „na palačinky“ alespoň lišila zejména přítomností sójového lecitinu (emulgátoru) v receptuře (Obr. 19). Sójový lecitin je klasifikován jako povrchově aktivní látka (PAL), jejíž cílem je přeměna tuků na jejich krystalickou strukturu, snížení viskozity, zvýšení objemu pečiva a provzdušnění výrobku [70]. Tyto funkční vlastnosti lecitinu mohly pozitivně ovlivnit nárůst výrobku „č. 2“. Podobně jako u vzorku č. 1 (ze směsi „UNI Jizerka“) mohly k příznivému výsledku přispět i další složky, jako jsou guma guar a přítomnost škrobů, které napomohly k dobrému nárůstu pečiva.

### **Vzorek č. 3 z bezlepkových směsí na palačinky a langoše (pizzu)**

Vzorek „č. 3“ (Obr. 20) vykazoval podobný průměrný nárůst pečiva ( $6 \pm 4$  mm) jako vzorek „č. 2“ z bezlepkové směsi na langoše (pizzu) (Obr. 19) a vzorek „č. 5“ připravený ze dvou bezlepkových směsí na vícezrnný chléb a palačinky (obr. 24). Vzorek „č. 3“ zahrnoval kombinaci dvou bezlepkových směsí, z bezlepkové směsi na palačinky smíchaná s jinou bezlepkovou směsí určenou pro přípravu langošů (pizzy). Jak již bylo uvedeno u vzorku „č. 2“ (pocházejícího ze směsi na přípravu langošů (pizzy)), k tomuto zvýšení mohly přispět emulgátor sójový lecitin obsažený ve směsi na přípravu langošů (pizzy) [69,70]. Rozhodující roli v tomto procesu mohly hrát také specifické škroby, včetně modifikovaného kukuřičného škrobu, modifikovaného maniokového škrobu, bramborového škrobu a kukuřičného škrobu. Tyto škroby byly navíc přítomny v obou směsích (směs „na palačinky“ a směs na pizzu). Dále se zde podobně jako u vzorku „č. 1“ (ze směsi na palačinky) osvědčila rýžová mouka. Kombinace těchto složek pravděpodobně přispěla k celkovému nárůstu a kvalitě pečeného výrobku [64,65].

**Vzorek č. 4 z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb**

Středního nárůstu dosáhl vzorek „č. 4“ ( $5 \pm 3$  mm) z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb (Obr. 22). Směs „na vícezrnný chléb“ se od ostatních použitých směsí odlišovala přítomností kmínu, mouk (pohanková, jáhlová) a slunečnicových, lněných semínek. Semínka společně s kmínem byla proseta sítím, aby se zabránilo trhání a popraskání těsta během zpracování. Pohanka (pseudocereálie) je běžnou náhradou pšeničné mouky při bezlepkovém pečení. Je bohatá na vitaminy a rezistentní škrob, což mohlo mít za následek zvyšování specifického objemu a zlepšení kvality konečného výrobku [71,72]. Ve směsi dále byly přítomny složky, jako jsou slunečnicový lecitin (emulgátor) a bezlepkový škrob pšeničný. Slunečnicový lecitin (emulgátor) má obdobnou funkci jako sójový lecitin s tím, že množství lecitinu je ve slunečnicovém oleji obsaženo v menším množství [73]. Lecitin i bezlepkový škrob pšeničný jako takový by měl podpořit vyšší objem pečiva, což se v tomto případě potvrdilo. I přes menší nárůst pečiva byl výsledek pozitivní. Lze tedy předpokládat, že složky guma guar, pohanková a jáhlová mouka, slunečnicový lecitin a bezlepkový škrob pšeničný mohly podpořit větší nárůst výrobku.

**Vzorek č. 5 z bezlepkových směsí na vícezrnný chléb a palačinky**

Vzorek „č. 5“ připravený kombinací dvou bezlepkových směsí na vícezrnný chléb a palačinky vykazoval vyšší nárůst při pečení, a to až o  $6 \pm 5$  mm (obr. 24). Podobně jako u vzorku č. 3 byl výrazně pozitivní výsledek pozorován při smíchání dvou bezlepkových směsí. Ve směsích byl, jako podpůrná složka, přítomen jak bezlepkový pšeničný škrob, tak slunečnicový lecitin (emulgátor). Slunečnicový lecitin má obdobné funkce jako sójový lecitin (viz vzorek č. 4 ze směsi na vícezrnný chléb). Podporuje zvýšený objem pečiva [73]. Další složky, které mohly podpořit vysoký nárůst byly rýžová mouka či pohanková mouka. Studie na chléb vyrobený z pohankové a rýžové mouky potvrdila jejich pozitivní vliv na měrný objem a kvalitu chleba, který se projevil i při výrobě vzorku „č. 5“ z listového těsta [71,72].

**Vzorek č. 6 z bezlepkové univerzální směsi a na tmavý chléb**

Nízkého nárůstu dosáhl vzorek „č. 6“ ( $4 \pm 3$  mm), který byl připravený kombinací z bezlepkové univerzální směsi a ze směsi na tmavý chléb (Obr. 26). Použitá směs „na tmavý chléb“ jako jediná obsahovala jablečnou vlákninu v receptuře. Jablečná vláknina (pektin) se běžně používá v potravinářském průmyslu ke zvýšení nutriční hodnoty výrobku a slouží jako zdroj vlákniny v pekařských výrobcích (např. koláče, chléb či sušenky) [74].

Podle Kučerové, Šottníkové et al. (2013) zpracování jablečné vlákniny do těsta zhoršuje jeho celkovou stabilitu [75]. Lze tímto říci, že složka by mohla mít za následek snížení objemu finálního výrobku. A tím pádem mohla způsobit nízký nárůst konečného výrobku, což lze pozorovat u vzorku „č. 6“. I přes kombinaci směsí na tmavý chléb a UNI Jizerka nebylo pozorováno výrazné zlepšení objemu pečiva. Kromě jablečné vlákniny lze omezený nárůst přičíst nedostatečné přítomnosti přísad určených k posílení specifických objemových vlastností z obou směsí.

#### Vzorek č. 7 z univerzální bezlepkové směsi

Vzorek „č. 7“, vyrobený z bezlepkové univerzální směsi Jizerka, vykazoval nejmenší nárůst výšky, a to pouze  $3 \pm 2$  mm (Obr. 28). Tento výsledek byl zaznamenán jako nejnižší při teplotě pečení 220 °C. Menší nárůst lze pravděpodobně přičíst absenci klíčových složek ve směsi, jako jsou škroby (bramborový, kukuřičný), emulgátor lecitin (ze slunečnice nebo sóji) nebo základní zahušřovadla, jako je guma guar. Výroba listového těsta vyžaduje složitější a pečlivější přístup. Nedostatek těchto přísad mohl přispět k neuspokojivému konečnému výsledku. Stojí za zmínku, že univerzální směs je vhodnější pro výrobu tradičního slaneho a sladkého pečiva, jako jsou rohlíky, chléb nebo housky [64].

Tabulka č. 3 – Průměrná hodnota nárůstu výšky [mm], maximální a minimální hodnota nárůstu [mm] výrobků upečených při 230 °C

Vzorek	$h_2$ – nárůst upečeného výrobku [mm]	Maximální hodnota [mm]	Minimální hodnota [mm]
1 (palačinky)	$6 \pm 4$	15	2
2 (langoše, pizza)			
3 (palačinky + langoše, pizza)	$2 \pm 1$	5	1
4 (vícezrný chléb)	$4 \pm 1$	6	1
5 (vícezrný chléb + palačinky)	$8 \pm 5$	19	2
6 (UNI Jizerka + tmavý chléb)	$3 \pm 2$	6	1
7 (UNI Jizerka)	$2 \pm 1$	5	1

Rozsah maximální hodnoty nárůstu výrobků upečených při „230 °C“ se pohyboval v rozmezí od 5 do 15 mm. Přičemž minimální hodnoty odpovídaly hodnotám zjištěných při 220 °C, tedy od 1 do 2 mm. Co se rozdílu mezi minimálními a maximálními hodnotami týče, vycházíme z podmínek, které panovaly při pečení výrobků na 220 °C. I při 230 °C docházelo k určitým deformacím během pečení.

Nárůst výrobků, upečených při teplotě 230 °C, se pohyboval v rozmezí od 2 do 8 mm. Z tabulky č. 2 lze vyčíst, že vyšší teplota (230 °C) zapříčinila u výrobků nižší nárůst od výšky syrového těsta, než u předchozí teploty 220 °C (Tabulka č. 1). Výjimkou byl vzorek „č. 5“ připravený kombinací dvou směsí (na vícezrnný chléb a palačinky), jehož průměrný nárůst se pohyboval okolo  $8 \pm 5$  mm (Obr. 25). Na rozdíl od předchozí testované teploty (220 °C) se jeho průměrný nárůst zvýšil o  $\pm 2$  mm. Důvod radikálního zvýšení není znám.

Nejvyšší nárůst ( $6 \pm 4$  mm) měl vzorek „č. 1“ vyrobený z bezlepkové směsi na palačinky (Obr. 18). Naopak nejnižší nárůst ( $2 \pm 1$  mm) byl zaznamenán u dvou vzorků. Vzorek „č. 3“ připravený ze dvou směsí na palačinky a langoše (pizzu) (Obr. 21) a vzorek „č. 7“ připravený z bezlepkové univerzální směsi Jizerka (Obr. 29).

### **Vliv teploty pečení (230 °C) na nárůst výrobků**

Příliš vysoká teplota pečení obecně způsobuje nedostatečné propečení a nízký objem [76]. Tento fakt můžeme dokázat v tabulce č. 2. Mezi další vlastnosti, které vyšší teplota způsobuje, patří tvorba křupavé až tmavé kůrky [76]. Tuto skutečnost lze dokázat u upečených výrobků při 230 °C (Obr. 24). Výrobky z listového těsta pečené při 230 °C se dále vyznačovaly nepropečeným vnitřním obsahem, přilnavostí mezi vrstvami (slití vrstev) a mírně spáleným povrchem. U některých výrobků se dokonce vyskytovalo netypické zbarvení (matnost) (např. Obr. 27) na rozdíl od výrobků upečených při 220 °C.

Nízký nárůst výšky výrobků (při 230 °C) lze dále přičíst degradačním procesům jednotlivých přísad obsažených ve směsích [63]. Přídavné látky dle Ševčíkové (2006) mohou být ovlivněny vysokými teplotami, což by mohlo být důvodem nedostatečného navýšení upečených výrobků. Přídavné látky mohou podléhat chemickým změnám (urychlení chemických reakcí), což mohlo způsobit snížení účinků přídavných látek a přispět k negativnímu výsledku u konečných výrobků [77].

Vhodně zvolená teplota pečení by měla způsobovat u výrobku jemnou strukturu, dobrou a lesklou barvu, atraktivní vzhled a vysoký objem [76]. Tyto charakteristiky můžeme pozorovat u výrobků upečených při teplotě 220 °C (Tabulka č. 1). Lze tedy potvrdit,

že pro úspěšné upečení výrobků s vyšším nárůstem bylo nutné optimalizovat teplotu pečení, v našem případě na nižší teplotu (220 °C).

## 6.2 Fotografická dokumentace upečených výrobků

Přiložené fotografie znázorňují 13 výrobků připravených z komerčně bezlepkových směsí (na palačinky, langoše (pizzu), tmavý chléb, vícezrný chléb a univerzální (UNI) směs Jizerka) upečených při dvou teplotách 220 °C a 230 °C.

### Vzorek č. 1 – Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky



Obr. 17 - Listové těsto z bezlepkového směsi na palačinky upečené při 220 °C (foto autora)



Obr. 18 - Listové těsto z bezlepkového směsi na palačinky upečené při 230 °C (foto autora)

### Vzorek č. 2 – Listové těsto z bezlepkové směsi na langoše



Obr. 19 - Listové těsto z bezlepkové směsi na langoše upečené při 220 °C (foto autora)



**Vzorek č. 3 – Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky a langoše**

Obr. 20 - Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky a langoše upečené při 220 °C (foto autora)



Obr. 21 - Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky a langoše upečené při 230 °C (foto autora)

**Vzorek č. 4 – Listové těsto z bezlepkové směsi na vícezrný chléb**

Obr. 22 - Listové těsto z bezlepkové směsi na celozrný chleba upečené při 220 °C (foto autora)



Obr. 23 - Listové těsto z bezlepkové směsi na celozrný chleba upečené při 230 °C (foto autora)

**Vzorek č. 5 – Listové těsto z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb a palačinky**

Obr. 24 - Listového těsto z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb a palačinky upečené při 220 °C (foto autora)



Obr. 25 - Listové těsto z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb a palačinky upečené při 230 °C (foto autora)

**Vzorek č. 6 – Listové těsto z bezlepkové směsi na tmavý chléb a UNI Jizerka**

Obr. 26 - Listového těsto z bezlepkové směsi na tmavý chléb a UNI Jizerka upečené při 220 °C (foto autora)

Obr. 27 - Struktura listového těsto z bezlepkové směsi na tmavý chléb a UNI Jizerka upečené při 230 °C  
(foto autora)



**Vzorek č. 7 – Listové těsto z bezlepkové směsi UNI Jizerka**



Obr. 28 - Listové těsto z bezlepkové směsi UNI Jizerka upečené při 220 °C (foto autora)



Obr. 29 - Listové těsto z bezlepkové směsi UNI Jizerka upečené při 230 °C (foto autora)

### 6.3 Výsledky senzorické analýzy

Celkově bylo testováno 13 vzorků, z toho 7 vzorků upečených při teplotě 220 °C a 6 vzorků při teplotě 230 °C. Hodnotitelé, ačkoliv nebyli experti v oboru, posuzovali vzorky na základě jejich barvy, vůně, struktury a chuti.

Jednotlivé údaje byly shromážděny prostřednictvím senzorického dotazníku, v němž respondenti hodnotili výrobky na základě výše stanovených kritérií. Respondenti měli na výběr ze standardizované pětibodové stupnice 1 – 5. Přičemž nejvyšší hodnocení (5) znamenalo horší kvalitu či nevhodnost ke konzumaci a nejnižší hodnota (1) znamenala vynikající kvalitu a vlastnosti. Získané výsledky byly zpracovány do tabulek a porovnány vzhledem ke klasickému pšeničnému výrobku z listového těsta.

Výsledky ukázaly, že výrobky pečené při teplotě 220 °C měly obecně lepší hodnocení ve srovnání s výrobky upečenými při vyšší teplotě 230 °C.

Tabulka č. 4 – Celkové bodové zhodnocení „barvy“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty

Vzorek	Teplota 220 °C			Teplota 230 °C		
	Barva	Max	Min	Barva	Max	Min
1	2,0	4,0	1,0	3,0	4,0	2,0
2	2,0	4,0	2,0			
3	3,0	4,0	1,0	1,5	3,0	1,0
4	1,5	4,0	1,0	1,5	2,0	1,0
5	4,0	5,0	2,0	5,0	5,0	4,0
6	3,5	4,0	1,0	4,0	5,0	1,0
7	3,0	4,0	2,0	2,0	4,0	1,0

Pšeničné listové těsto je typické pro své zlatohnědé zbarvení. Toto zbarvení je způsobené na základě Maillardových reakcí. Přičemž výsledkem je tvorba hnědé kůrky [15,16].

Senzorické hodnocení barvy se pohybovalo od „sytě zlaté s bronzovým okrajem“ (známka 1) po „tmavě bronzový“ odstín (známka 5).

Senzorické hodnocení barvy (při 220 °C) u vzorku „č. 1 a 2“ mělo od všech 8 respondentů reprezentativní známku 2 (sytě zlatou s bronzovým okrajem). Vzorky „č. 3“ (na palačinky a langoše (pizzu)), „č. 6“ (UNI Jizerka a tmavý chléb) a „č. 7“ (UNI Jizerka) měly dle hodnotitelů zbarvení narůžovělé s bronzovým okrajem (známka 3). Vzorek č. 5

(vícevrnný chléb a palačinky) měl reprezentativní známku „4“ (zlatá s narůžovělým okrajem). Vzorky upečené při 220 °C byly podle hodnotitelů sensoricky atraktivní, což mohlo být důvodem správně zvolené teploty pečení (220 °C) a na základě vlivu přídatných látek ve směsích.

Při teplotě pečení 230 °C, se známkování sensorické analýzy pro barvu, pohybovalo ve stupních „1,5 – 5,0“ (sytě zlatá s bronzovým okrajem – tmavě bronzová). Většina vzorků získala známku „2,0, 3,0 a 1,5“, což ukazuje na různé charakteristiky pozorované u hodnocených vzorků. Vyšší teplota pečení (230 °C) mohla vést k přepečení nebo atypickému zbarvení na povrchu pečiva. Důkazem mohou být vzorky č. 3 (směs na palačinky), 4 (směs na vícevrnný chléb) a 7 (směs UNI Jizerka), které respondenti vnímali jako zesvětlené výrobky, přičemž někteří zaznamenali atypické „matné“ zbarvení (Obr. 21, 23,29). Bledé zbarvení by mělo být známkou nižší teploty, což se nepotvrdilo [76].

Tabulka č. 5 – Celkové bodové zhodnocení „vůně“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty

Vzorek	Teplota 220 °C			Teplota 230 °C		
	Vůně	Max	Min	Vůně	Max	Min
1	2,0	3,0	1,0	3,0	4,0	1,0
2	2,0	3,0	2,0	/	/	/
3	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	2,0
4	2,5	3,0	2,0	4,0	2,0	3,0
5	2,5	3,0	2,0	3,0	5,0	1,0
6	2,5	3,0	2,0	4,0	5,0	2,0
7	3,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,0

Listové těsto se vyznačuje vůní po čerstvém pečivu [4].

Senzorické hodnocení vůně se pohybovalo od „příjemná vůně, odpovídající druhu výrobku, bez cizích vůní“ (známka 1) až po „nepříjemná vůně, silně intenzivní cizí vůně, nevyhovující pro druh výrobku“ (známka 5).

Většina vzorků upečených při 220 °C získala reprezentativní známku mezi „2 – 2,5“ (příjemná vůně, mírný náznak cizích vůní, akceptovatelný výrobek). Jediný vzorek č. 5 (ze směsi UNI Jizerka) byl ohodnocen reprezentativní známkou „3“ (příjemná vůně s převládajícími cizími vůněmi, netypický pro druh výrobku) (Obr. 29). Tyto cizí pachy

mohly být prisuzovány přídatným látkám (škroby, lupinová mouka, kukuřičná mouka atd,) přítomných v bezpečných směsích, které mohly dodat výrobkům netypickou vůni [21].

Vzorky upečené při teplotě 230 °C obdržely známku „3“ (příjemná vůně) až po známku „4“ (nepříjemnou vůni s cizími pachy). Tyto výrobky byly hodnoceny negativně ve srovnání s výrobky upečenými při nižších teplotách 220 °C. Jak již bylo zmíněno, k těmto hodnocením mohlo přispět např. rychlé vysušování těsta při vyšších teplotách, vysoká propečenost kůrky doprovázena pachem lehce připálených pekařských výrobků atd. (viz kap. 6.1 - Vliv teploty pečení (230 °C) na nárůst výrobků) [76].

Tabulka č. 6 – Celkové bodové zhodnocení „struktury“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty

Vzorek	Teplota 220 °C			Teplota 230 °C		
	Struktura	Max	Min	Struktura	Max	Min
1	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
2	3,0	3,0	2,0			
3	2,0	3,0	1,0	4,0	5,0	4,0
4	3,0	3,0	2,0	4,0	5,0	4,0
5	3,0	4,0	2,0	1,0	2,0	1,0
6	3,0	4,0	3,0	1,0	3,0	1,0
7	1,5	1,0	1,0	3,0	4,0	3,0

Vrstvení produktu je výsledkem opakovaného překládání, vyválení a skládání těsta. Tuk má funkci oddělovat vrstvy od sebe a zachycovat vodní páru. V důsledku toho dochází k následné expanzi pekařského výrobku [16,78].

Senzorické zhodnocení struktury se pohybovalo v rozmezí od „viditelné listování (tvorba vrstev), křehká až drobná struktura, typická pro daný druh výrobku“ (známka 1) až po „neschopnost tvorby vrstev, vnitřní obsah syrový, na povrchu spálený výrobek“ (známka 5).

Vzorky upečené při teplotě 220 °C byly hodnoceny pozitivně. Vzorky „č. 1 – 6“ měly viditelnou tvorbu vrstev s měkkou strukturou. Měkkost výrobku mohla být dána přítomností škrobů ve směsích, které mají za úkol zlepšovat celkovou strukturu pečiva (zpomalení tvrdosti, zvýšení elasticity produktu) [79]. Nejlépe hodnocený byl vzorek „č. 7“

z bezlepkové směsi „UNI Jizerka“ (Obr. 28). Podle hodnotitelů měl výrobek vysoký stupeň křupavosti a křehkosti a byl sensoricky velice atraktivní.

Výrobky upečené při 230 °C měly rozporuplné hodnocení. U vzorků „č. 1 (směs na palačinky), 2 (směs na langoše (pizzu))“ měly podle respondentů viditelné listování. Zatímco nejhůře ohodnocený byl vzorek „č. 3“ (na palačinky a langoše (pizza) (Obr. 21) a vzorek „č. 4“ (na vícezrný chléb) (Obr. 23). Tyto vzorky byly hodnoceny známkou „4“ (vrstvy slité do sebe, gumovitá struktura, mírně syrový obsah, ale přesto akceptovatelný výrobek). Podle hodnotitelů byl vnitřní obsah vrstev slitý do sebe. Přičemž došlo k rychlejšímu propečení na povrchu těsta (tvorba kůrky), což mohla způsobit vyšší teplota [76].

Tabulka č. 7 - Celkové bodové zhodnocení „chutě“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty

Vzorek	Teplota 220 °C			Teplota 230 °C		
	Chuť	Max	Min	Chuť	Max	Min
1	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0
2	2,5	3,0	2,0			
3	2,5	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0
4	3,0	3,0	2,0	4,0	5,0	4,0
5	2,5	3,0	2,0	2,0	3,0	1,0
6	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0
7	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0

Listové těsto je charakteristické vyšším obsahem tuku, který dodává výraznější chuť [80].

Senzorické zhodnocení chuti se pohybovalo v rozmezí od „vynikající“ (známka 1) až po „velmi špatný, nevyhovující“ (známka 5).

Z tabulky č. 5 lze pozorovat, že vzorky upečené při teplotě 220 °C byly hodnoceny kladně známkami „2“ až po „3“ (průměrný, dobrý). Vzorky ohodnocené známkou „2 – 2,5“ měly netypickou chuť (např. po sádle, škrobu). Neobvyklá chuť mohla být důvodem přítomností škrobů (kukuřičné, bramborové škroby, maniokové) a jiných složek přítomných v recepturách [26]. Příkladem může být vzorek č. 4, který byl respondenty vnímán jako podobný chuti „tvarohových trubiček“ (Obr. 22). Chuť mohla být ovlivněna přítomností lněných a slunečnicových semínek nebo jáhly, které obohacují výrobek o jemně oříškovou

chuť [81]. Vzorek č. 6 (směsi na tmavý chléb a UNI Jizerka) byl podle respondentů podobný chuti „brambůrků nebo krekrů“ (Obr. 26). Nejvíce podobný pšeničnému výrobku z listového těsta byl dle hodnotitelů vzorek „č. 7“ (ze směsi UNI Jizerka) (Obr. 28). Respondenti vnímali jeho chuť po „čerstvých rohlících“. Důvodem mohla být skutečnost, že produkt byl vyroben z univerzální směsi Jizerka, která se používá pro výrobu klasického pečiva, jako např. rohlíky či chléb [64].

Výrobky upečené při vyšší teplotě 230 °C měly negativnější známkování. Přičemž nejlepší hodnocení měl vzorek „č. 1“ z bezlepkové směsi na palačinky (Obr. 18). Hodnotitelé posoudili výrobek za velice chutný a příjemný. Nejhorše obodovaný byl vzorek „č. 4“ z bezlepkové směsi na vícezrný chléb (Obr. 23). Důvodem negativního ohodnocení byla syrovost uvnitř výrobku. Hotový vzorek byl dle respondentů „velice těžký a hutný na trávení“.

## ZÁVĚR

Bylo zjištěno, že lze vyrobit laminované těsto s použitím bezlepkových konkurenčních směsí na palačinky, na langoš (pizzu), na vícezrný chléb, na tmavý chléb a univerzální bezlepkové směsi Jizerka. Výrobky byly upečeny při dvou rozdílných teplotách, přičemž 7 vzorků při teplotě 220 °C a 6 vzorků při teplotě 230 °C. U všech 13 vzorků byl stanoven nárůst výšky výrobků od syrového těsta. Výsledky se podložily literaturou. Nejvyššího nárůstu (při 220 °C) dosáhl vzorek č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky a nejmenší nárůstu dosáhl vzorek č. 7 z bezlepkové směsi UNI Jizerka. Výrobky upečené při teplotě 230 °C měly mnohem nižší nárůst. Nejvyšší nárůst (při 230 °C) měl vzorek č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky a nejnižšího nárůstu dosáhly vzorky č. 3 ze dvou bezlepkových směsí na palačinky a langoš (pizza) a vzorek č. 7 z univerzální bezlepkové směsi Jizerka. Celkově se v této práci potvrdilo, že výrobky upečené při nižší teplotě (220 °C) měly vyšší nárůst, než výrobky upečené při vyšší teplotě (230 °C). Také bylo prokázáno, že navzdory podobnému složení bezlepkových směsí došlo k rozdílnému nárůstu výrobků. Lze předpokládat, že variabilita přídatných látek přítomných v jednotlivých směsích měla vliv na zvýšení a nárůst výrobků. Například škroby, emulgátor (lecitin) a kyseliny (kyselina askorbová, citrónová) obsažené ve směsích podpořily objem výrobků. Zatímco vláknina měla negativní vliv na nárůst, což se při teplotě 220 °C potvrdilo.

Dále se u vyrobených vzorků provedla sensorická analýza. Výsledné bodové ohodnocení se získalo formou sensorického dotazníku od jednotlivých respondentů. Byly hodnoceny základní parametry (barva, vůně, struktura a chuť). Vzhledem k pšeničného výrobku se nejvíce podobaly podle hodnotitelů vzorek č. 1 ze směsi na palačinky a vzorek č. 2 ze směsi na langoš (pizzu) a vzorek č. 7 z bezlepkové univerzální směsi Jizerka. Všechny vzorky se pekly při 220 °C. Vzorky pečené při teplotě 230 °C získaly od respondentů horší bodové ohodnocení, a to z důvodu vyššího pocitu přepálenosti na povrchu, syrového vnitřku a nelibosti barvy.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČESKO. § 2 odst. 5 písm. k) vyhlášky č. 18/2020 Sb., o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta - znění od 1. 2. 2020. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 19. 9. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-18#p2-5-k>
- [2] PŮLPÁNOVÁ, A. Cukrářská technologie. Hradec Králové: R plus, 2001. ISBN 80-902492-2-1
- [3] WICKRAMARACHCHI, Kanchana S.; SISSONS, Mike J. a CAUVAIN, Stanley P. Puff pastry and trends in fat reduction: an update. Online. *International Journal of Food Science & Technology*. 2015, roč. 50, č. 5, s. 1065-1075. ISSN 0950-5423. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ijfs.12754>. [cit. 2024-09-19].
- [4] TVRZICKÁ, Lenka, 2013: Listové těsto v moderním pojetí příručka pro výuku, Rozvoj manuálních zručností a praktických dovedností žáků oboru cukrář CZ.1.07/1.1.28/01.0013, Chrudim, 23 stran.
- [5] HAM, Thomas. Puff Pastry Through Time: Its Evolution & Applications. 2022. Dostupné z: [https://academicworks.cuny.edu/ny\\_pubs/906/](https://academicworks.cuny.edu/ny_pubs/906/). [cit. 2023-09-22].
- [6] BIESIEKIERSKI, Jessica R. What is gluten? Online. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2017, roč. 32, č. S1, s. 78-81. ISSN 0815-9319. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jgh.13703>. [cit. 2023-09-22].
- [7] HAN, Juang H. 11.8 Wheat Gluten. Online. In: *Innovations in Food Packaging*. 2nd edition. Elsevier, 2014, s. 291. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C66XH3/innovations-in-food-packaging/wheat-gluten>. [cit. 2024-05-17].
- [8] WIESER, Herbert. Chemistry of gluten proteins. Online. *Food Microbiology*. 2007, roč. 24, č. 2, s. 115-119. ISSN 07400020. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.004>. [cit. 2024-04-21].
- [9] INAMUDDIN, Altalhi; TARIQ, Alrooqi a ARWA. 12.4.2 Gluten. Online. In: *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science - Natural Materials-Based Green Composites 2 - Biomass*. Elsevier, 2023, s. 323. ISBN 9780323951579. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0139F9AA/green-sustainable-process/gluten>. [cit. 2024-05-17].
- [10] WU, Long; ZHANG, Chenghui; LONG, Yingxi; CHEN, Qi; ZHANG, Weimin et al. Food additives: From functions to analytical methods. Online. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022, roč. 62, č. 30, s. 8497-8517. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1929823>. [cit. 2024-05-16].
- [11] *The Science of bakery products*. Editor W. P. EDWARDS. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2007. ISBN 978-0-85404-486-3.
- [12] SILOW, Christoph; ZANNINI, Emanuele; AXEL, Claudia; BELZ, Markus a ARENDT, Elke. Optimization of Fat-Reduced Puff Pastry Using Response Surface Methodology. Online. *Foods*. 2017, roč. 6, č. 2. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods6020015>. [cit. 2023-09-28].
- [13] DE LA HORRA, Ana E.; STEFFOLANI, M. Eugenia; BARRERA, Gabriela N.; RIBOTTA, Pablo D. a LEÓN, Alberto E. Yeast-Leavened Laminated Salty Baked Goods: Flour and Dough Properties and Their Relationship with Product Technological Quality. Online. *Food Technology and Biotechnology*. 2015, roč. 53. ISSN 13309862. Dostupné z: <https://doi.org/10.17113/ftb.53.04.15.4168>. [cit. 2024-05-13].



- [14] ZABERT, Arnold. *Nová velká škola*. Praha: Knižní klub, 1993. ISBN 80-85634-17-1.
- [15] TIMMERMANS, Evelyne; WEZENAAR, Céline; BAUTIL, An; BRIJS, Kristof; SCHEIRLINCK, Ilse et al. Knowledge of fermentation dynamics allows for reducing sugar levels in yeast-leavened pastry. Online. *Journal of Cereal Science*. 2023, roč. 109. ISSN 07335210. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103601>. [cit. 2023-09-27].
- [16] TIMMERMANS, Evelyne; BAUTIL, An; BRIJS, Kristof; SCHEIRLINCK, Ilse; VAN DER MEULEN, Roel et al. Sugar Levels Determine Fermentation Dynamics during Yeast Pastry Making and Its Impact on Dough and Product Characteristics. Online. *Foods*. 2022, roč. 11, č. 10. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods11101388>. [cit. 2023-09-27].
- [17] BAI, Feng-Yan; HAN, Da-Yong; DUAN, Shou-Fu a WANG, Qi-Ming. The Ecology and Evolution of the Baker's Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Online. *Genes*. 2022, roč. 13, č. 2. ISSN 2073-4425. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/genes13020230>. [cit. 2024-05-16].
- [18] MÁRMOL-SOLER, Claudia; MATIAS, Silvia; MIRANDA, Jonatan; LARRETXI, Idoia; FERNÁNDEZ-GIL, María del Pilar et al. Gluten-Free Products: Do We Need to Update Our Knowledge? Online. *Foods*. 2022, roč. 11, č. 23. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods11233839>. [cit. 2024-05-13].
- [19] O'SHEA, Norah; ARENDT, Elke a GALLAGHER, Eimear. State of the Art in Gluten-Free Research. Online. *Journal of Food Science*. 2014, roč. 79, č. 6, s. R1067-R1076. ISSN 00221147. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12479>. [cit. 2023-09-22].
- [20] FICCO, Donatella Bianca Maria a BORRELLI, Grazia Maria. Nutritional Components of Wheat Based Food: Composition, Properties, and Uses. Online. *Foods*. 2023, roč. 12, č. 21. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods12214010>. [cit. 2024-05-17].
- [21] TUTA ŞİMŞEK, Sezin. Evaluation of partial-vacuum baking for gluten-free bread: Effects on quality attributes and storage properties. Online. *Journal of Cereal Science*. 2020, roč. 91. ISSN 07335210. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102891>. [cit. 2023-10-01].
- [22] NAQASH, Farah; GANI, Asir; GANI, Adil a MASOODI, F.A. Gluten-free baking: Combating the challenges - A review. Online. *Trends in Food Science & Technology*. 2017, roč. 66, s. 98-107. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.004>. [cit. 2023-10-01].
- [23] WITCZAK, Mariusz; ZIOBRO, Rafał; JUSZCZAK, Lesław a KORUS, Jarosław. Starch and starch derivatives in gluten-free systems – A review. Online. *Journal of Cereal Science*. 2016, roč. 67, s. 46-57. ISSN 07335210. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.07.007>. [cit. 2023-10-22].
- [24] DIZLEK, Halef a AWIKA, Joseph M. Determination of basic criteria that influence the functionality of gluten protein fractions and gluten complex on roll bread characteristics. Online. *Food Chemistry*. 2023, roč. 404. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134648>. [cit. 2023-09-21].
- [25] WONGSA, Prinya a RATTANAPANONE, Nithiya. Gas chromatography and multivariate analysis for wheat flours. Online. In: *Food Quality Analysis*. Elsevier, 2023, s. 149-169. ISBN 9780323959889. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95988-9.00008-4>. [cit. 2024-05-17].

- [26] HORSTMANN, Stefan; LYNCH, Kieran a ARENDT, Elke. Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. Online. *Foods*. 2017, roč. 6, č. 4. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods6040029>. [cit. 2024-05-14].
- [27] THOMPSON, TRICIA. Wheat Starch, Gliadin, and the Gluten-free Diet. Online. *Journal of the American Dietetic Association*. 2001, roč. 101, č. 12, s. 1456-1459. ISSN 00028223. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00351-0](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00351-0). [cit. 2024-05-16].
- [28] HAMAKER, Bruce R. 19.3.8.1 Wheat Starch. Online. In: *Technology of Functional Cereal Products*. Woodhead Publishing, 2008, s. 458-459. ISBN 978-1-84569-177-6. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt009AEYJ2/technology-functional/dairy-proteins>. [cit. 2024-05-17].
- [29] TIEFENBACHER, Karl F. 3.1.5.1 Glucose (Dextrose, Grape Sugar). Online. In: *Technology of Wafers and Waffles I - Operational Aspects*. Elsevier, 2017, s. 152. ISBN 978-0128094389. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt012EAJE1/technology-wafers-waffles/glucose-dextrose-grape>. [cit. 2024-05-17].
- [30] BABIČKA, Luboš. *Přídavné látky v potravinách: publikace České technologické platformy pro potraviny*. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2012. ISBN 978-80-905096-3-4.
- [31] BAINES, David a SEAL, Rechar. 13.2.10 Functional ingredients. Online. In: *Natural Food Additives, Ingredients and Flavourings*. Woodhead Publishing, 2012, s. 292. ISBN 978-1-84569-811-9. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt00C5D2YJ/natural-food-additives/natural-flavours>. [cit. 2024-05-17].
- [32] GULARTE, Márcia Arocha; DE LA HERA, Esther; GÓMEZ, Manuel a ROSELL, Cristina M. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. Online. *LWT - Food Science and Technology*. 2012, roč. 48, č. 2, s. 209-214. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.03.015>. [cit. 2024-05-14].
- [33] MADNI, Ahmed; KHALID, Ayesha; WAHID, Fazli; AYUB, Humaira; KHAN, Romana et al. Preparation and Applications of Guar Gum Composites in Biomedical, Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries. Online. *Current Nanoscience*. 2021, roč. 17, č. 3, s. 365-379. ISSN 15734137. Dostupné z: <https://doi.org/10.2174/1573413716999201110142551>. [cit. 2024-05-14].
- [34] THEOCHARIDOU, Athina; MOURTZINOS, Ioannis a RITZOULIS, Christos. The role of guar gum on sensory perception, on food function, and on the development of dysphagia supplements – A review. Online. *Food Hydrocolloids for Health*. 2022, roč. 2. ISSN 26670259. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2022.100053>. [cit. 2024-05-14].
- [35] MUDGIL, Deepak; BARAK, Sheweta a KHATKAR, Bhupendar Singh. Guar gum: processing, properties and food applications—A Review. Online. *Journal of Food Science and Technology*. 2014, roč. 51, č. 3, s. 409-418. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0522-x>. [cit. 2024-05-13].
- [36] ZHENG, Xianzhe; GONG, Min; ZHANG, Qiongdan; TAN, Huaqiang; LI, Liping et al. Metabolism and Regulation of Ascorbic Acid in Fruits. Online. *Plants*. 2022, roč. 11, č. 12. ISSN 2223-7747. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/plants11121602>. [cit. 2024-05-14].
- [37] ŠTĚPÁNKOVÁ, Lucie. *Metody stanovení vybraných vitaminů (rešeršní práce)*. Bakalářská práce, vedoucí Polášek, Miroslav. Praha: Katedra analytické chemie

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové Univerzita Karlova v Praze, 2007. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/20.500.11956/9848>. [cit. 2024-05-01].

[38] CAUVAIN, Stanley P. 2.5.14 What is lecithin and how it is used in baking ? Online. In: *Baking Problems Solved*. 2nd edition. Elsevier, 2017, s. 117. ISBN 978-0-08-100765-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt011G7K97/baking-problems-solved/what-is-le-references>. [cit. 2024-05-17].

[39] LAWLEY, Richard; CURTIS, Laurie a DAVIS, JUDY, Judy. 3.2.12 Soya. Online. In: *Food Safety Hazard Guidebook*. 2nd edition. Royal Society of Chemistry, 2012, s. 39. ISBN 978-1849733816. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00ABGD33/food-safety-hazard-guidebook/soya>. [cit. 2024-05-17].

[40] NYANKSON, Emmanuel; DECUIR, Matthew J. a GUPTA, Ram B. Soybean Lecithin as a Dispersant for Crude Oil Spills. Online. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2015, roč. 3, č. 5, s. 920-931. ISSN 2168-0485. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.5b00027>. [cit. 2024-05-14].

[41] SZUHAI, B. F. Lecithin production and utilization. Online. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1983, roč. 60, č. 2Part1, s. 306-309. ISSN 0003-021X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF02543508>. [cit. 2023-10-03].

[42] RYDHAG, L. a WILTON, I. The function of phospholipids of soybean lecithin in emulsions. Online. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1981, roč. 58, č. 8, s. 830-837. ISSN 0003-021X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF02665591>. [cit. 2024-05-13].

[43] GUIOTTO, Estefania N.; TOMÁS, Mabel C. a DIEHL, Bernd W.K. Sunflower Lecithin. Online. In: *Polar Lipids*. Elsevier, 2015, s. 57-75. ISBN 9781630670443. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-044-3.50007-8>. [cit. 2024-05-14].

[44] RATNAYAKE, Wajira S. a JACKSON, David S. Chapter 5 Starch Gelatinization. Online. In: *Advances in Food and Nutrition Research*. Elsevier, 2008, s. 221-268. ISBN 9780123741202. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(08\)00405-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)00405-1). [cit. 2024-04-30].

[45] LAUTERBACH, Sharon a ALBRECHT, Julie. NF94-186 Functions of Baking Ingredients. Online. Roč. 1994, s. 1-6. Dostupné z: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:107633396>. [cit. 2024-05-14].

[46] ZHOU, Weibiao; HUI, Y. H.; DE LEYN, I.; PAGANI, M. A.; ROSELL, C. M. et al. (ed.). *Bakery Products Science and Technology*. Online. Wiley, 2014. ISBN 9781119967156. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781118792001>. [cit. 2024-05-01].

[47] KIOSSEOGLOU, V. Egg yolk protein gels and emulsions. Online. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*. 2003, roč. 8, č. 4-5, s. 365-370. ISSN 13590294. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1359-0294\(03\)00094-3](https://doi.org/10.1016/S1359-0294(03)00094-3). [cit. 2023-10-21].

[48] FLORIÁNOVÁ, Lenka. *Jakost a využití listových těst*. Diplomová práce, vedoucí Šottníková, Věra. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin, 2017. Dostupné z: [https://theses.cz/id/5va5bd/zaverecna\\_prace.txt](https://theses.cz/id/5va5bd/zaverecna_prace.txt). [cit. 2024-04-23].

[49] DOBEŠKOVÁ, Michaela. *Technologie výroby octa*. Bakalářská práce, vedoucí Rumíšková, Marie. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie a mikrobiologie potravin, 2011. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/16506>. [cit. 2024-05-14].

[50] CHEN, Hengye; CHEN, Tao; GIUDICI, Paolo a CHEN, Fusheng. Vinegar Functions on Health: Constituents, Sources, and Formation Mechanisms. Online. *Comprehensive*

*Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016, roč. 15, č. 6, s. 1124-1138. ISSN 1541-4337. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12228>. [cit. 2024-05-14].

[51] EDWARDS, W.P. 8.1 Puff pastry. Online. In: *The Science of Bakery Products*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2007, s. 208. ISBN 978-0-85404-486-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00BYPHC1/science-bakery-products/short-pastry>. [cit. 2024-05-17].

[52] TALBOT, Geoff. Reducing saturated fats in foods. Online. In: . Woodhead Publishing, 2011, s. 306. ISBN 978-1-84569-740-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0094CWK1/reducing-saturated-fats/bubble-expansion-in-viscoelastic>. [cit. 2023-10-03].

[53] ALAMY STOCK PHOTO, this\_baker, 2022. Danish pastry dough being laminated, pastry dough with pieces of cold butter, process of laminating dough, letterfold pastry dough. In: *Alamy* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.alamy.com/danish-pastry-dough-being-laminated-pastry-dough-with-pieces-of-cold-butter-process-of-laminating-dough-letterfold-pastry-dough-image483843882.html?imageid=C1F0324C-AAA5-4423-A4E8-51542573FFA1&p=1255151&pn=1&searchId=b2a40957456b0baf56723abdfc2206a5&se archetype=0>

[54] CAUVAIN, Stanley P. 7.2.2 Why is the Hot Water Method Preferred for the Production of Savoury Pastry but Not for Sweetened Pastry? Online. In: *Baking Problems Solved*. 2nd edition. Elsevier, 2017, s. 358. ISBN 978-0081007655. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011G7QM6/baking-problems-solved/why-is-hot-water-method>. [cit. 2024-05-17].

[55] EDWARDS, W.P. 8.2 Short Pastry. Online. In: *The Science of Bakery Products*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2007, s. 208. ISBN 978-0-85404-486-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00BYPHC1/science-bakery-products/short-pastry>. [cit. 2024-05-17].

[56] Niki, 2017. Shortcrust pastry roulade. In: *Nikibfood - making food with love* [online]. 12.12. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.nikibfood.com/roll-cookies/>

[57] Shortcrust pastry. In: *Rosanna ETC* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQgvFE40WzmTcfpyOut6OWDb76gI528DNKP-WaAMyIxvoj5N7FBVLVpPxrve3MAdqTs78&usqp=CAU>

[58] How to Make Frangipane Tarts, 2022. In: PHOTOSFOOD52. FLICKR. *Food52.com* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://in.pinterest.com/pin/148196643962705995/>

[59] Buttermilk Pie Crust, 2023. In: AZZARELLI, Maria. *My happy bakes* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://myhappybakes.com/blog/buttermilk-pie-crust/>

[60] Hot water pastry, 2023. In: *Snowflake* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.snowflake.co.za/recipes/hot%20water%20pastry>

[61] F.O.O.D., 2019. Pork pie podle The Real Meat Society. In: *Recepty.cz* [online]. [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.recepty.cz/recept/pork-pie-podle-the-real-meat-society-167304>



- [62] LEE, Dong Kyu; IN, Junyong a LEE, Sangseok. Standard deviation and standard error of the mean. Online. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2015, roč. 68, č. 3. ISSN 2005-6419. Dostupné z: <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.3.220>. [cit. 2024-04-22].
- [63] BELITZ, Hans-Dieter; GROSCH, Werner a SCHIEBERLE, Peter. *Food Chemistry*. Online. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, s. 429-466. ISBN 978-3-540-69933-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>. [cit. 2024-05-13].
- [64] BRTNA, Tomáš. *Hodnocení bezlepkových potravin se zaměřením na pečivo*. Diplomová práce. vedoucí Dirotková, Jana. České Budějovice: Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2017. Dostupné z: <https://theses.cz/id/bpx7gm/21825191>. [cit. 2024-04-23].
- [65] AKRAM, Nadia. EFFECT OF MODIFIED CEREAL STARCHES ON DOUGH AND BREAD QUALITY. Online. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2017, roč. 54, č. 01, s. 145-151. ISSN 05529034. Dostupné z: <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/17.5741>. [cit. 2024-05-13].
- [66] MASON, William R. Starch Use in Foods. Online. In: *Starch*. Elsevier, 2009, s. 745-795. ISBN 9780127462752. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00020-3>. [cit. 2024-05-14].
- [67] ROMAN, Laura; GOMEZ, Manuel a MARTINEZ, Mario M. Mesoscale structuring of gluten-free bread with starch. Online. *Current Opinion in Food Science*. 2021, roč. 38, s. 189-195. ISSN 22147993. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.003>. [cit. 2024-02-21].
- [68] TUREČKOVÁ, Romana. *Vliv přídatných látek na senzoryckou jakost pekárenských výrobků*. Bakalářská práce, vedoucí Hrabě, Jan. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie a mikrobiologie potravin, 2009. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/10298>.
- [69] ELKHALIFA, Abd Elmoneim O.; MOHAMMED, Ashwag M.; MUSTAFA, Mayada A. a TINAY, Abdullahi H. El. Use of Guar Gum and Gum Arabic as Bread Improvers for the Production of Bakery Products from Sorghum Flour. Online. *Food Science and Technology Research*. 2007, roč. 13, č. 4, s. 327-331. ISSN 1344-6606. Dostupné z: <https://doi.org/10.3136/fstr.13.327>. [cit. 2024-05-15].
- [70] SUCHÁNKOVÁ, Iva. *Využití netradičních surovin při výrobě chleba a běžného pečiva*. Online. Bakalářská práce, vedoucí Šottníková, Věra. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. 2016. Dostupné z: <https://theses.cz/id/802e6r/>. [citováno 2024-04-23].
- [71] WIJNGAARD, H. H. a ARENDT, E. K. Buckwheat. Online. *Cereal Chemistry*. 2006, roč. 83, č. 4, s. 391-401. ISSN 0009-0352. Dostupné z: <https://doi.org/10.1094/CC-83-0391>. [cit. 2024-05-08].
- [72] SOUTHGATE, Alice Nogueira Novaes; SCHEUER, Patricia Matos; MARTELLI, Mariana Ferreira; MENEGON, Luiza a DE FRANCISCO, Alicia. Quality Properties of a Gluten-Free Bread with Buckwheat. Online. *Journal of Culinary Science & Technology*. 2017, roč. 15, č. 4, s. 339-348. ISSN 1542-8052. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1289134>. [cit. 2024-05-08].
- [73] GUIOTTO, Estefania N.; TOMÁS, Mabel C. a DIEHL, Bernd W.K. Sunflower Lecithin. Online. In: *Polar Lipids*. Elsevier, 2015, s. 57-75. ISBN 9781630670443. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-044-3.50007-8>. [cit. 2024-04-09].
- [74] BULJETA, Ivana; NOSIĆ, Mario; PICHLER, Anita; IVIĆ, Ivana; ŠIMUNOVIC, Josip et al. Apple Fibers as Carriers of Blackberry Juice Polyphenols: Development of Natural

Functional Food Additives. Online. *Molecules*. 2022, roč. 27, č. 9. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/molecules27093029>. [cit. 2024-04-16].

[75] KUČEROVÁ, Jindřiška; ŠOTTNÍKOVÁ, Viera a NEDOMOVÁ, Šárka. Influence of dietary fibre addition on the rheological and sensory properties of dough and bakery products. Online. *Czech Journal of Food Sciences*. 2013, roč. 31, č. 4, s. 340-346. ISSN 12121800. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/352/2012-CJFS>. [cit. 2024-05-14].

[76] SANI, Nurul; TAIP, Farah; MUSTAPA KAMAL, Siti a AB AZIZ, Norashikin. EFFECTS OF TEMPERATURE AND AIRFLOW ON VOLUME DEVELOPMENT DURING BAKING AND ITS INFLUENCE ON QUALITY OF CAKE. Online. *Journal of Engineering Science and Technology*. 2014, roč. 9, č. 3, s. 303-313. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/269101597\\_Effects\\_of\\_Temperature\\_and\\_Airflow\\_on\\_Volume\\_Developmen](https://www.researchgate.net/publication/269101597_Effects_of_Temperature_and_Airflow_on_Volume_Developmen). [cit. 2024-05-14].

[77] ŠEVČÍKOVÁ, Zuzana. *Vliv tepelné úpravy a přídatných látek na hmotnostní ztráty masa*. Bakalářská práce, vedoucí Hrabě, Jan. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav potravinářského inženýrství a chemie, 2006. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/1629>. [cit. 2024-04-23].

[78] RENZETTI, Stefano; DE HARDER, Roderik a JURGENS, Albert. Puff pastry with low saturated fat contents: The role of fat and dough physical interactions in the development of a layered structure. Online. *Journal of Food Engineering*. 2016, roč. 170, s. 24-32. ISSN 02608774. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.09.009>. [cit. 2024-05-16].

[79] BAIXAULI, R.; SALVADOR, A.; MARTÍNEZ-CERVERA, S. a FISZMAN, S.M. Distinctive sensory features introduced by resistant starch in baked products. Online. *LWT - Food Science and Technology*. 2008, roč. 41, č. 10, s. 1927-1933. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.01.012>. [cit. 2024-04-27].

[80] PIMDIT, Kamolchat; THERDTHAI, Nantawan a JANGCHUD, Kamolwan. Effects of Fat Replacers on the Physical, Chemical and Sensory Characteristics of Puff Pastry. *Agriculture and Natural Resources*. 2008, vol. 42, no. 4, s. 739-746.

[81] RYBÁROVÁ, Lubomíra. *Vliv granulace bezlepkové mouky na fyzikální vlastnosti těsta a pečiva*. Bakalářská práce, vedoucí Masaříková, Lucie. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav analýzy a chemie potravin, 2016. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/37338>. [cit. 2024-04-27].

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

GF	gluten free (bezlepkový)
UNI	univerzální
viz	vidět
atd.	a tak dále
mm	jednotka délky (milimetr)
ml	jednotka objemu (mililitr)
cm	jednotka délky (centimetr)
%	procento
°C	jednotka teploty (stupeň Celsia)
g	jednotka váhy (gram)
MIN	minimální hodnota
MAX	maximální hodnota
č.	číslo
PAL	povrchově aktivní látka
např.	například
tzv.	takzvaně

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 - Překládané syrové těsto (na levo) a struktura upečeného těsta (na pravo) [51].....	19
Obr. 2 - Překládání tuku do základního těsta [52] .....	19
Obr. 3 - Skotská metoda [53].....	20
Obr. 4 – Sladké rolády [56] .....	21
Obr. 5 - Linecké cukroví [57] .....	21
Obr. 6 - Ovocné koláče [58] .....	21
Obr. 7 - Krusta koláče [59] .....	22
Obr. 8 - Koláč s tlustou kůrkou a náplní [60] .....	22
Obr. 9 - Vepřový koláč (Pork pie) [61] .....	22
Obr. 10 - Smíchání margarínu (tuku) a mouky v robotickém míchači (foto autora).....	28
Obr. 11 - Tuková vrstva (foto autora).....	28
Obr. 12 - Základní těsto (vytáhlé z robotického míchače) (foto autora) .....	29
Obr. 13 - Základní těsto uložené do lednice (foto autora) .....	29
Obr. 14 - Překládání těsta (foto autora) .....	29
Obr. 15 - Měření syrového těsta (foto autora) .....	30
Obr. 16 - Měření upečeného výrobku (foto autora).....	30
Obr. 17 - Listové těsto z bezlepkového směsi na palačinky upečené při 220 °C (foto autora) .....	38
Obr. 18 - Listové těsto z bezlepkového směsi na palačinky upečené při 230 °C (foto autora) .....	38
Obr. 19 - Listové těsto z bezlepkové směsi na langoše upečené při 220 °C (foto autora) ..	38
Obr. 20 - Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky a langoše upečené při 220 °C (foto autora).....	39
Obr. 21 - Listové těsto z bezlepkové směsi na palačinky a langoše upečené při 230 °C (foto autora) .....	39
Obr. 22 - Listové těsto z bezlepkové směsi na celozrnný chleba upečené při 220 °C (foto autora).....	39
Obr. 23 - Listové těsto z bezlepkové směsi na celozrnný chleba upečené při 230 °C (foto autora) .....	39
Obr. 24 - Listového těsto z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb a palačinky upečené při 220 °C (foto autora) .....	40
Obr. 25 - Listové těsto z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb a palačinky upečené při 230 °C (foto autora).....	40
Obr. 26 - Listového těsto z bezlepkové směsi na tmavý chleba a UNI Jizerka upečené při 220 °C (foto autora).....	40
Obr. 27 - Struktura listového těsto z bezlepkové směsi na tmavý chléb a UNI Jizerka upečené při 230 °C.....	40



Obr. 28 - Listové těsto z bezlepkové směsi UNI Jizerka upečené při 220 °C (foto autora) 41

Obr. 29 - Listové těsto z bezlepkové směsi UNI Jizerka upečené při 230 °C (foto autora) 41

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1 – Suroviny pro výrobu křehkého pečiva [55] .....	21
Tabulka č. 2 – Průměrná hodnota nárůstu výšky pečiva [mm], maximální a minimální hodnota nárůstu výrobků [mm] upečených při 220 °C .....	33
Tabulka č. 3 – Průměrná hodnota nárůstu výšky [mm], maximální a minimální hodnota nárůstu [mm] výrobků upečených při 230 °C .....	36
Tabulka č. 4 – Celkové bodové zhodnocení „barvy“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty .....	42
Tabulka č. 5 – Celkové bodové zhodnocení „vůně“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty .....	43
Tabulka č. 6 – Celkové bodové zhodnocení „struktury“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty .....	44
Tabulka č. 7 - Celkové bodové zhodnocení „chutě“ od respondentů, výpočet mediánu, minimální a maximální hodnoty .....	45
Tabulka č. 8 – Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky upečeného při teplotě 220 °C .....	63
Tabulka č. 9 – Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 2 z bezlepkové směsi na langoše (pizzu) upečeného při teplotě 230 °C .....	63
Tabulka č. 10 – Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 3 z bezlepkových směsí na palačinky a langoše, pizzu upečeného při teplotě 220 °C .....	64
Tabulka č. 11 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 4 z bezlepkové směsi na vícezrný chléb upečeného při teplotě 220 °C .....	64
Tabulka č. 12 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 5 z bezlepkové směsí na vícezrný chléb a palačinky upečeného při teplotě 220 °C .....	65
Tabulka č. 13 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 6 z bezlepkových směsí UNI Jizerka a tmavý chléb upečený při teplotě 220 °C .....	65
Tabulka č. 14 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 7 z bezlepkové směsi na UNI Jizerka upečeného při teplotě 220 °C .....	66
Tabulka č. 15 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky upečeného při 230 °C .....	66
Tabulka č. 16 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 3 z bezlepkových směsí na palačinky a langoše upečeného při 230 °C .....	67
Tabulka č. 17 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 4 z bezlepkové směsi na vícezrný chléb upečeného při 230 °C .....	67
Tabulka č. 18 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 5 z bezlepkových směsí na vícezrný chléb a palačinky upečeného při 230 °C .....	68
Tabulka č. 19 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 6 z bezlepkových směsí UNI Jizerka a tmavý chléb upečeného při 230 °C .....	68
Tabulka č. 20 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 7 z bezlepkové směsi UNI Jizerka upečeného při 230 °C .....	69

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I – SENZORICKÝ DOTAZNÍK.....	60
Příloha II – HODNOCENÍ RESPONDENTŮ.....	63

## Příloha I – SENZORICKÝ DOTAZNÍK

### Senzorické hodnocení bezlepkového listového pečiva

Pohlaví: .....

Věk: .....

Datum: .....

**Úkol:** Před Vámi se nacházejí modelové vzorky z listového těsta připraveného z komerčních bezlepkových směsí. Vaším úkolem je vzorky sensoricky podrobit (barva, vůně, struktura a chuť) a vyhodnotit na základě níže uvedeného schématu ve formě bodové škály (1 – 5). Výsledky uveďte do tabulek.

Tabulka č. 1 – Hodnocení bezlepkových výrobků z listového těsta upečených při 220 °C

Vzorek	Barva	Vůně	Struktura	Chuť
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Poznámka hodnotitele: .....

.....

.....

.....

Tabulka č. 2 – Hodnocení bezlepkových výrobků z listového těsta upečených při 230 °C

Vzorek	Barva	Vůně	Struktura	Chuť
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Poznámka hodnotitele: .....

.....

.....

.....

### **Barva pečiva**

- 1 – sytě zlatá s bronzovým okrajem
- 2 – světle zlatá s narůžovělým okrajem
- 3 – světle narůžovělá s bronzovým okrajem
- 4 – zlatá, narůžovělá s bronzovým okrajem
- 5 – tmavě bronzová

### **Vůně pečiva**

- 1 – příjemná vůně, odpovídající druhu výrobku, bez cizích vůní
- 2 – příjemná vůně, mírný náznak cizích vůní, akceptovatelný výrobek
- 3 – přijatelná vůně s převládajícími cizími vůněmi, netypický pro druh výrobku
- 4 – nepříjemná vůně, intenzivní cizí vůně, ale přesto akceptovatelný výrobek
- 5 – nepříjemná vůně, silně intenzivní cizí vůně, nevyhovující pro druh výrobku

### **Struktura pečiva**

- 1 – viditelné listování (tvorba vrstev), křehká až drobivá struktura, typická pro daný druh výrobku
- 2 – rozeznatelné listování (tvorba vrstev), mírně křehká až drobivá struktura
- 3 – mírné náznaky listování (tvorba vrstev), náznak křehkosti a gumovitosti výrobku
- 4 – vrstvy slité do sebe, gumovitá struktura, mírně syrový obsah, ale přesto akceptovatelný výrobek
- 5 – neschopnost tvorby vrstev, vnitřní obsah syrový, na povrchu spálený

### **Chuť (hédonické)**

- 1 – vynikající
- 2 – velmi dobrý

3 – dobrý, průměrný

4 – nepřijatelný

5 – velmi špatný, nevyhovující

## Příloha II – HODNOCENÍ RESPONDENTŮ

Tabulka č. 8 – Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky upečeného při teplotě 220 °C

Respondent	Věk	Pohlaví	Barva	Vůně	Struktura	Chuť
1	20	žena	2	2	2	2
2	22	žena	1	2	2	2
3	21	žena	1	1	2	1
4	25	žena	1	2	2	2
5	16	muž	4	1	1	1
6	58	muž	4	2	1	2
7	26	muž	2	3	2	2
8	26	muž	1	2	1	2

Tabulka č. 9 – Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 2 z bezlepkové směsi na langoše (pizzu) upečeného při teplotě 230 °C

Respondent	Věk	Pohlaví	Barva	Vůně	Struktura	Chuť
1	20	žena	2	2	3	3
2	22	žena	4	2	3	3
3	21	žena	2	3	2	2
4	25	žena	4	2	3	2
5	16	muž	4	2	3	3
6	58	muž	2	3	2	2
7	26	muž	2	2	3	2
8	26	muž	2	3	3	3

Tabulka č. 10 – Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 3 z bezlepkových směsí na palačinky a langoše, pizzu upečeného při teplotě 220 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
<b>1</b>	20	žena	1	4	3	2
<b>2</b>	22	žena	4	2	2	2
<b>3</b>	21	žena	4	2	1	2
<b>4</b>	25	žena	3	2	2	2
<b>5</b>	16	muž	1	2	2	2
<b>6</b>	58	muž	3	4	3	3
<b>7</b>	26	muž	1	2	1	2
<b>8</b>	26	muž	3	2	3	3

Tabulka č. 11 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 4 z bezlepkové směsi na vícezrný chléb upečeného při teplotě 220 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
<b>1</b>	20	žena	1	3	2	2
<b>2</b>	22	žena	2	3	3	3
<b>3</b>	21	žena	4	2	2	2
<b>4</b>	25	žena	2	3	3	3
<b>5</b>	16	muž	1	2	3	2
<b>6</b>	58	muž	1	2	2	2
<b>7</b>	26	muž	2	2	3	3
<b>8</b>	26	muž	1	3	3	3



Tabulka č. 12 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 5 z bezlepkové směsi na vícezrný chléb a palačinky upečeného při teplotě 220 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
1	20	žena	4	2	3	2
2	22	žena	2	3	4	3
3	21	žena	4	3	4	3
4	25	žena	4	2	3	3
5	16	muž	4	2	3	2
6	58	muž	4	3	4	3
7	26	muž	2	2	2	2
8	26	muž	5	3	3	2

Tabulka č. 13 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 6 z bezlepkových směsí UNI Jizerka a tmavý chléb upečený při teplotě 220 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
1	20	žena	1	3	3	3
2	22	žena	4	2	3	2
3	21	žena	3	3	4	3
4	25	žena	4	2	3	2
5	16	muž	1	3	3	3
6	58	muž	1	2	4	3
7	26	muž	4	2	3	2
8	26	muž	4	3	4	3

Tabulka č. 14 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 7 z bezlepkové směsi na UNI Jizerka upečeného při teplotě 220 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
1	20	žena	2	1	1	2
2	22	žena	4	4	2	2
3	21	žena	4	3	1	2
4	25	žena	4	1	2	3
5	16	muž	4	3	2	2
6	58	muž	2	3	1	2
7	26	muž	2	1	1	3
8	26	muž	2	3	2	2

Tabulka č. 15 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 1 z bezlepkové směsi na palačinky upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
1	20	žena	4	2	1	2
2	22	žena	4	2	1	2
3	21	žena	2	2	1	2
4	25	žena	4	1	2	1
5	16	muž	2	1	1	1
6	58	muž	4	2	2	2
7	26	muž	2	3	1	2
8	26	muž	2	2	1	2

Tabulka č. 16 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 3 z bezlepkových směsi na palačinky a langoše upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
1	20	žena	1	2	4	3
2	22	žena	3	4	4	4
3	21	žena	2	2	5	3
4	25	žena	2	3	5	3
5	16	muž	1	2	4	2
6	58	muž	1	2	4	2
7	26	muž	2	3	5	3
8	26	muž	1	3	4	3

Tabulka č. 17 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 4 z bezlepkové směsi na vícezrnný chléb upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>
1	20	žena	1	4	4
2	22	žena	1	3	4
3	21	žena	1	3	4
4	25	žena	2	3	5
5	16	muž	1	4	4
6	58	muž	2	3	4
7	26	muž	2	3	5
8	26	muž	2	3	4

Tabulka č. 18 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 5 z bezlepkových směsí na víceznný chléb a palačinky upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
<b>1</b>	20	žena	5	2	1	2
<b>2</b>	22	žena	4	2	2	2
<b>3</b>	21	žena	5	2	1	2
<b>4</b>	25	žena	4	2	2	3
<b>5</b>	16	muž	5	1	1	1
<b>6</b>	58	muž	5	2	2	2
<b>7</b>	26	muž	5	2	1	2
<b>8</b>	26	muž	4	3	1	3

Tabulka č. 19 - Výsledky senzoričkého zhodnocení vzorku č. 6 z bezlepkových směsí UNI Jizerka a tmavý chléb upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
<b>1</b>	20	žena	5	3	2	3
<b>2</b>	22	žena	5	2	1	2
<b>3</b>	21	žena	1	3	1	3
<b>4</b>	25	žena	1	3	3	3
<b>5</b>	16	muž	4	2	2	2
<b>6</b>	58	muž	5	4	1	2
<b>7</b>	26	muž	4	2	1	2
<b>8</b>	26	muž	1	3	1	2

Tabulka č. 20 - Výsledky sensorického zhodnocení vzorku č. 7 z bezlepkové směsi UNI  
 Jizerka upečeného při 230 °C

<b>Respondent</b>	<b>Věk</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Barva</b>	<b>Vůně</b>	<b>Struktura</b>	<b>Chuť</b>
<b>1</b>	20	žena	1	1	3	3
<b>2</b>	22	žena	4	1	4	3
<b>3</b>	21	žena	1	2	3	2
<b>4</b>	25	žena	4	2	4	4
<b>5</b>	16	muž	4	2	3	3
<b>6</b>	58	muž	1	2	3	2
<b>7</b>	26	muž	1	1	4	2
<b>8</b>	26	muž	3	2	3	3