

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

Marcela Sluková, Pavel Skřivan

Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha



VETUNI, Brno, říjen 2023

REFORMULACE A INOVACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

- **Přínosné a smysluplné modifikace receptur a technologických postupů při výrobě chleba a pečiva.**
- Úprava nutriční hodnoty vybraných skupin pekařských výrobků se zachováním jejich původního charakteru (zachování jakosti výrobků).
- **Ochrana a udržení zdraví skupin populace (zejména dětí a dospívajících) (stravovací návyky, střídmost a umírněnost).**

OBILOVINY – VÝZNAM VE VÝŽIVĚ, HISTORICKÝ POHLED

Počátek systematického pěstování obilnin - NEOLIT (mladší doba kamenná)
zhruba 8000 - 5000 př. n. l.

pšenice, ječmen, proso

drcení/mletí obilí (ručně) na kamenech
pečení chleba a placek, vaření kaše



(http://www.emil.muzeumusti.cz/nvesnice_pestitele.htm)

OBILOVINY – VÝZNAM VE VÝŽIVĚ, HISTORICKÝ POHLED

Počátek systematického pěstování obilnin - NEOLIT (mladší doba kamenná) zhruba 8000 - 5000 př. n. l.

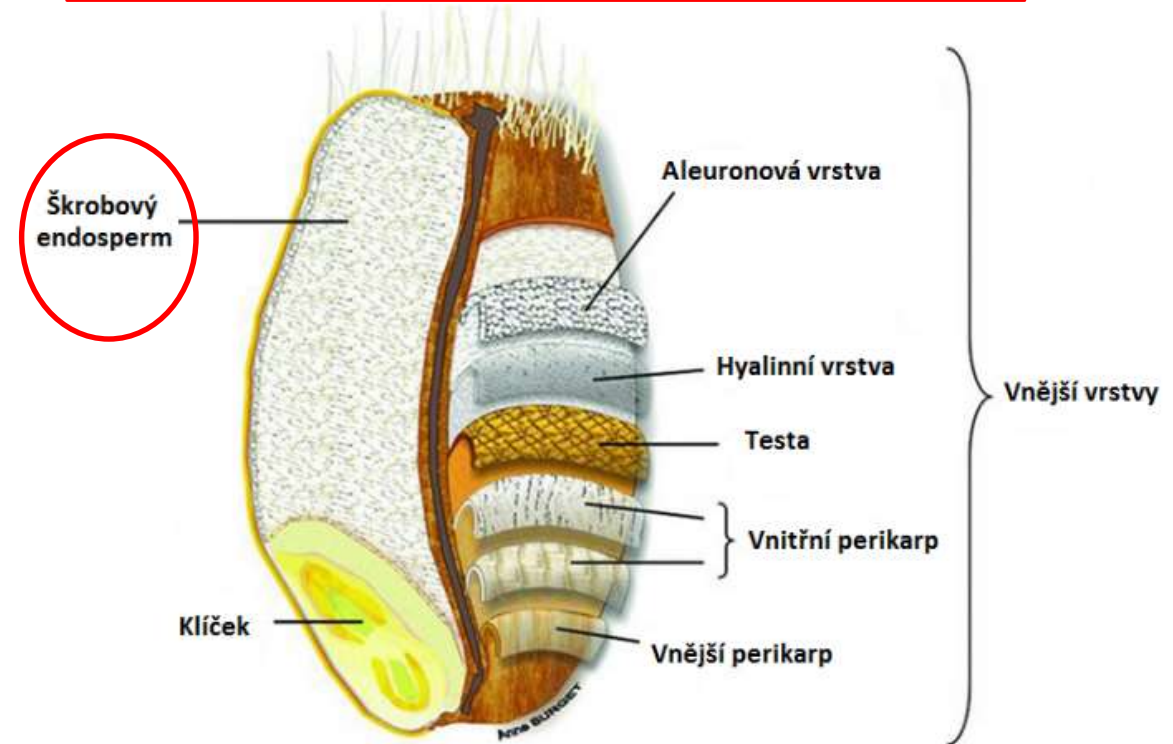
pšenice, ječmen, proso

drcení/mletí obilí (ručně) na kamenech
pečení chleba a placek, vaření kaše



(http://www.emil.muzeumusti.cz/nvesnice_pestitele.htm)

Výhodou pěstování a zpracování obilovin je vysoký obsah velmi dobře dostupné energie uložené ve formě škrobu v endospermu obilného zrna.

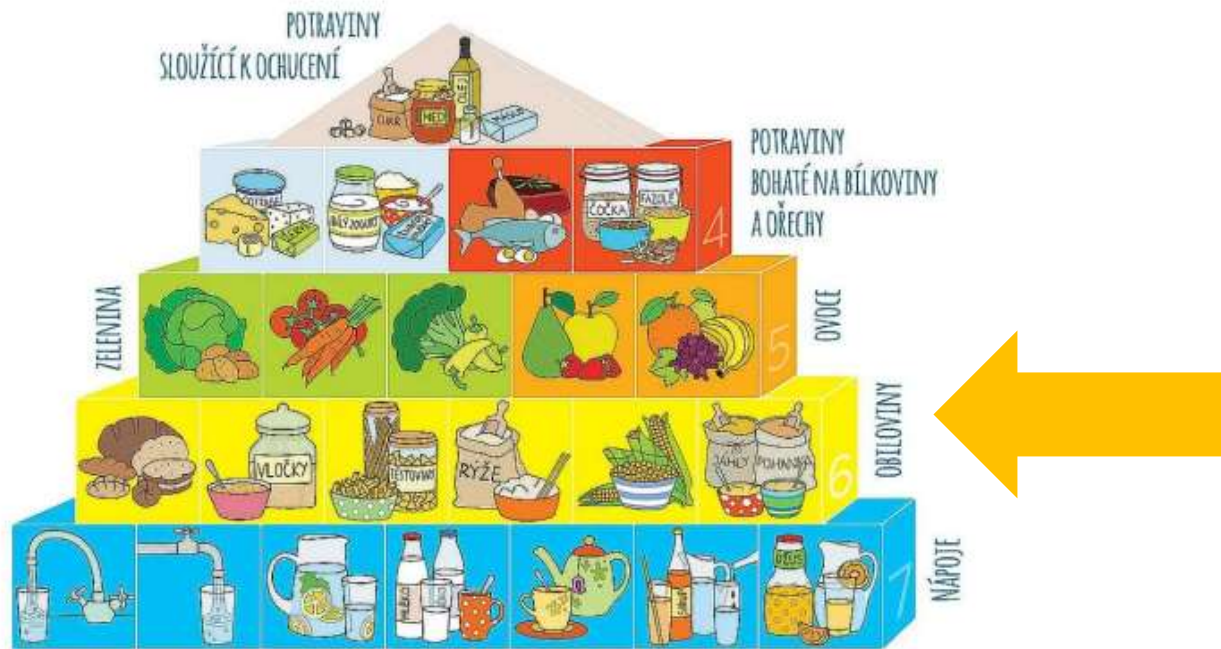


(<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.12935/full#ijfs12935-fig0001>)

(upraveno podle Surget a Barron, 2005)

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

- postavení obilovin a pekařských výrobků v současné výživě



© VŠCHT Praha 2023

- Obiloviny a výrobky z nich jsou **významnou složkou denního jídelníčku** (pro většinu konzumentů).
- Obiloviny (**škrob, bílkoviny, vláknina**) (glykemický index pečiva, změna životního stylu, nadbytek energie ve stravě, rizika civilizačních onemocnění).
- Pekařské výrobky - podíl zdravotně zatěžujících recepturních složek - **cukry, tuky, sůl**.

Problematika lidské výživy ve vyspělém světě

- Nadbytečná konzumace potravy, nadbytečná konzumace výrobků se zvýšeným obsahem tuku, cukru a soli.
- Nedostatečný výdej energie (sedavý způsob zaměstnání, fyzická práce/aktivita, sport ...).
- Dopad na lidské zdraví:
 - nadváha, obezita, diabetes mellitus 2. typu, hypertenze.
 - kardiovaskulární a onkologická onemocnění.

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

○ surovinové složení pekařských výrobků

mouka, voda, kvas, pekařské droždí, sůl, kmín



chléb

mouka, voda, pekařské droždí, pšeničný omládek, tuky, cukr, sůl



běžné pečivo

mouka, voda, pekařské droždí, kypřicí prášek, tuky, cukr, sůl, mléko, vejce, další přísady



jemné pečivo



DŮVODY PRO REFORMULACE V PEKÁRENSKÉ TECHNOLOGII

- **Snížení obsahu soli (NaCl) na technologicky a senzoryicky únosné minimum.**
- **Snížení glykemického indexu pekařských výrobků a snížení obsahu cukru.**
- **Snížení obsahu cukru a tuku s vysokým obsahem nasycených mastných kyselin (týká se jemného pečiva).**



SŮL A PEKAŘSKÉ VÝROBKY

Sůl patří mezi **základní složky receptury těsta** pro výrobu chleba a pečiva (*drastické snížení obsahu soli -> nezpracovatelnost těsta*).

- Běžné druhy chleba a pečiva mají vyšší recepturní dávky soli (senzorické a technologické důvody).
- Obsah soli v upečeném výrobku (bez posypu solí) je 1-2 g/100 g výrobku; **běžné pečivo** kolem 1,5 g soli; **chléb** 1,8 až 2 g; **jemné pečivo** kolem 0,2 g soli k dosažení plné chuti výrobku.
- **Pekařské výrobky jako významný zdroj příjmu soli ve výživě (až 30% podíl na celkovém příjmu soli ve stravě).**
- Podíl soli v pekařských výrobcích $\leq 1,2$ g/100 g (doporučení WHO) (*většina druhů chleba a běžného pečiva však tuto hodnotu překračuje*).

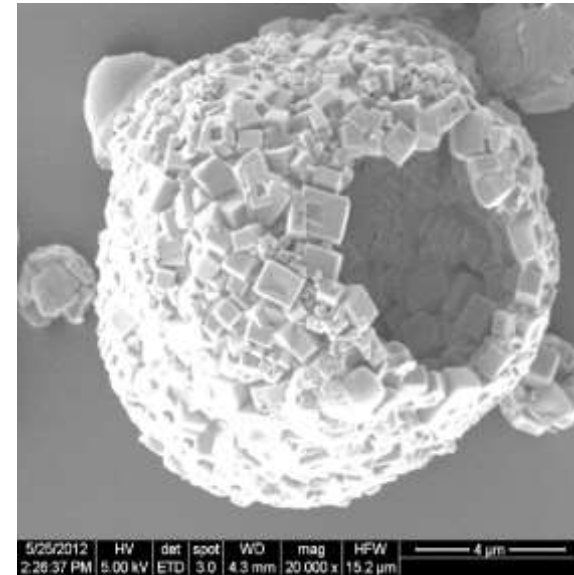


DŮVODY PRO REFORMULACE V PEKÁRENSKÉ TECHNOLOGII

- **Snížení obsahu soli (NaCl) v pečivu na technologicky a sensoricky únosné minimum.**

Možnosti řešení reformulace:

- náhrada NaCl za KCl (dávkování až do 20 %)
- využití speciální mikrokryalické soli (dávkování až do 25 %)
- využití produktů hydrotermické úpravy (zápary) a fermentační technologie (omládky a kvasy)



© VŠCHT Praha 2023

- **Snížení glykemického indexu pekařských výrobků.
Snížení obsahu cukru a tuku v pečivu.**

Možnosti řešení reformulace:

- využití tmavých nebo speciálních celozrnných mouk, jemně mletých celozrnných mouk
- přidavek produktů hydrotermické úpravy zrn, semen, mouk, šrotů
- přidavek izolované vlákniny (některé složky vlákniny slouží jako náhrady tuku a cukru)

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ běžné a jemné pečivo

projekt QK1910100

Plnění cílů projektu (výsledky řešení aktivit za období 2019 - 2023):

- (1) Ve spolupráci s průmyslovou pekárnou byly vyrobeny **série reformulovaných pekařských výrobků**.
- (2) Ve spolupráci s pekárnou byla posouzena **technologická náročnost výroby** reformulovaných pekařských výrobků v průmyslovém měřítku.
- (3) Reformulované pekařské výrobky byly ve 3 různých panelech **senzoricky** zhodnoceny.
- (4) Na základě **fyzikálně-chemických a mikrobiologických rozborů** byl posouzen **vliv reformulace na trvanlivost** pekařských výrobků.
- (5) Výsledky výzkumu byly **předány a prezentovány** laické i odborné veřejnosti (semináře, workshopy, konference, odborné články).

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ běžné a jemné pečivo

Plnění cílů projektu (výsledky řešení aktivit za období 2019 - 2022):

(1) Ve spolupráci s průmyslovou pekárnou byly vyrobeny **série reformulovaných pekařských výrobků.**



Chlebíčková veka – běžné pečivo

Snížení obsahu soli (NaCl) na technologicky a senzoricky únosné minimum.



Muffiny – jemné třené pečivo

Snížení obsahu tuku a zvýšení podílu vlákniny (snížení energetické hodnoty a zvýšení výživové hodnoty pečiva).



Vánočka – jemné kynuté pečivo

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ sůl – důvody, možnosti

Význam a snížení obsahu soli (NaCl) v technologii výroby chleba, běžného i jemného pečiva

- vliv soli na **senzorické vlastnosti výrobku** – slanost a plnost chuti; reologické vlastnosti těsta; textura pečiva a jeho stárnutí
- snižování obsahu soli je omezeno jak požadavky technologie, tak sensorickými požadavky (a návyky konzumenta)
- **přímé snižování obsahu soli bez náhrady** – naplnění chuti pečiva produkty fermentačních procesů (zajištění plnější chuti s nižším nárokem na slanost, slaná chuť byla kompenzována bohatším chuťovým pozadím – **přídavek pšeničného kvasu**)

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

postup - běžné pečivo, veka

Vývoj vybraného typu běžného pšeničného pečiva (veka chlebičková) s přídavkem pšeničného kvasu a sníženým obsahem soli (0,9 g/100 g).

- **modelové vzorky**, pšeničné formové chleby se sníženým podílem soli a přídavkem jednostupňově vedeného pšeničného kvasu
- technologické zkoušky v pekárně, **reformulovaná veka** – optimalizace receptury a technologického postupu, včetně přípravy a dávkování pšeničného kvasu (typ mouky; výtěžnost, čas, teplota, kvasná kultura, pH a titrační kyselost kvasu-TTA; dávka kvasu do těsta), **minimální úprava rámcového technologického postupu (RTP) výroby veki**

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

pohled z výroby - běžné pečivo



Fermentor AF 100 HC



Pšeničný kvas



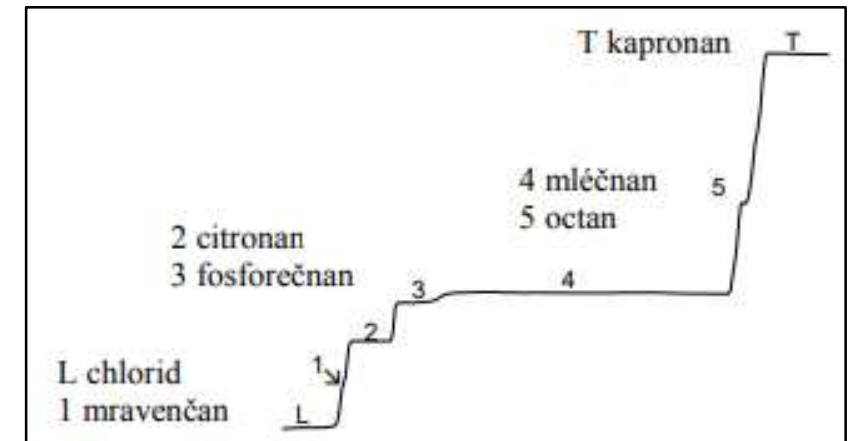
Reformulovaná vecka

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

výsledky analýz a hodnocení - běžné pečivo - vecka

- **optimální podmínky vedení pšeničného kvasu:** teplota (30 °C), doba (20 h), výtěžnost (240 %); pH a TTA kvasů (technologická náročnost - minimální úprava RTP), obsahy organických kyselin (izotachoforéza, ITP)

Kvasy a omládky (typ mouky, startovací kultura/droždí)	TTA (mmol/kg)	pH	Kyselina mléčná (% hm.)	Kyselina octová (% hm.)	Poměr obsahu kyselin
T530, classic	108	3,5	0,77	0,21	3,7:1
T530, fruit	110	3,6	0,73	0,20	3,7:1
T530, strong	109	3,5	0,74	0,21	3,5:1
Celozrnná, strong	111	3,6	1,11	0,32	3,6:1
Celozrnná, fruit	113	3,7	1,06	0,29	3,7:1
T530, droždí (omládek)	42	5,5	0,05	0,01	5:1
Celozrnná, droždí (omládek)	45	5,4	0,07	0,01	7:1



Záznam ITP analýzy kvasu

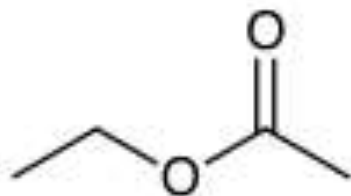
REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

výsledky analýz a hodnocení - běžné pečivo - vecka

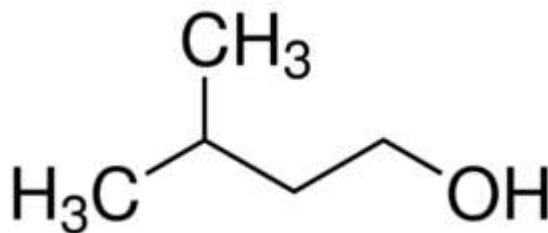
- **analýzy kvasů a střídy vek** - profily aromatických látek (pomocí SPME-GC-MS)
 - ethylacetát** (senzorický vjem: sladký, medový), **1-butanol-3-methylacetát** (alkoholový, květinový) a **ethylaktát** (květinový, ovocný, karamelový)

Analyzované vzorky pšeničných kvasů měly profily těkavých látek bohatší než vzorky střídy vek.

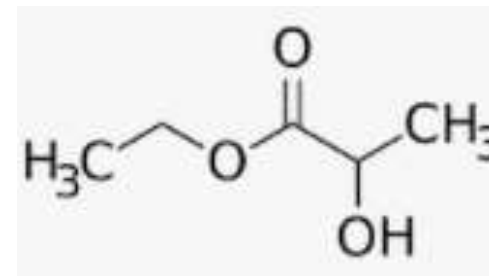
Nejchudší profil těkavých látek měl vzorek pšeničného omládku a nereformulované omládkové vecky.



ethylacetát



1-butanol-3-methylacetát



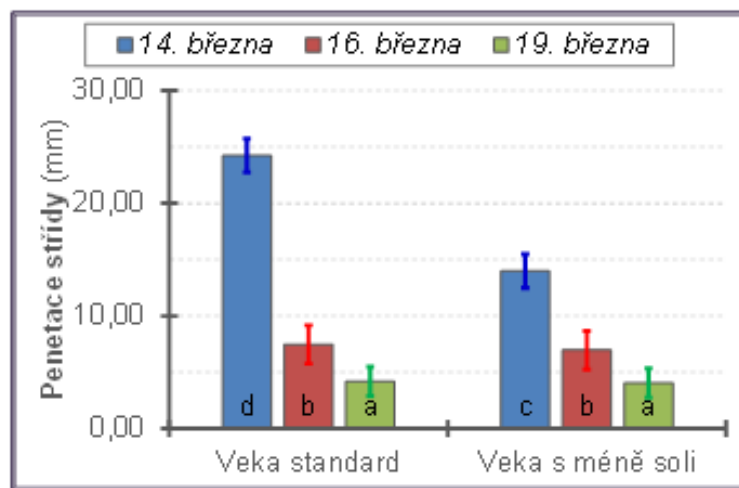
ethylaktát

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

výsledky analýz a hodnocení - běžné pečivo - veka

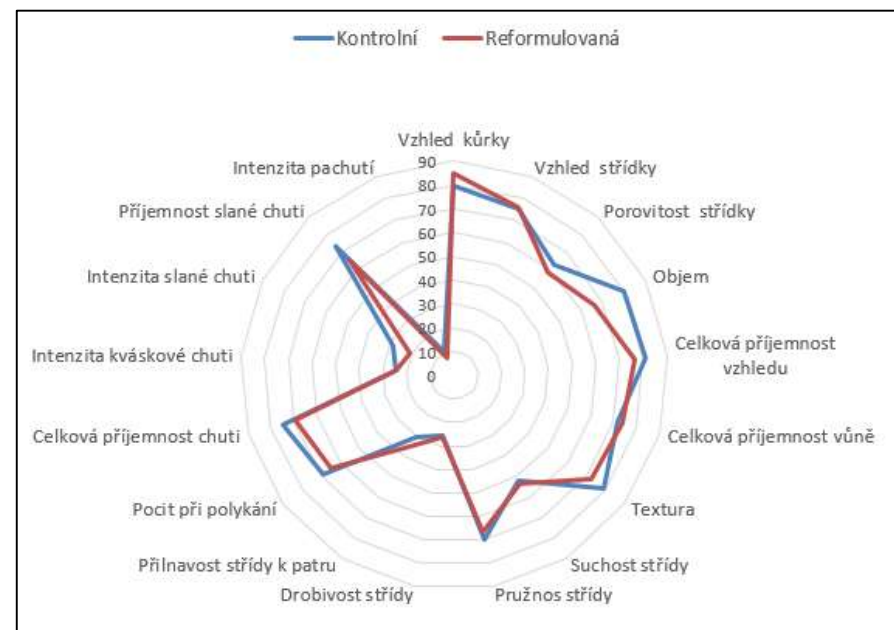
○ hodnocení tuhosti/měkkosti střídy vek (penetrometricky) a sensorické hodnocení vek

vzhled, objem veka; mechanické a pocitové vlastnosti (vláčnost, pružnost, pórovitost, drobivost střídy); chuť a vůně; celkový dojem



Obr. 1 Porovnání stárnutí dvou typů vek – hodnoty penetrace střídy.
a-d: sloupce označené stejným písmenem nejsou statisticky odlišné (P = 95 %)

Nereformulovaná veka měla sice nejpružnější střídu, ale střída veka s kvasem byla vláčnější a nadýchanější.



Bylo ověřeno, že snížení obsahu soli v reformulovaných vekách (z 1,5 hm. % na 1,2 hm. % soli na mouku), a tím snížení intenzity slané chuti, bylo sensoricky hodnoceno jako neznatelné a statisticky nevýznamné.

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

popis - jemné pečivo, třená hmota - muffiny

Muffiny

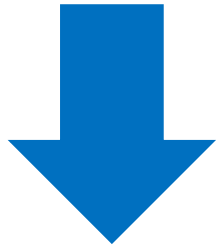
- jemné pečivo vyrobené ze **třené hmoty kypřené chemicky a s vysokým obsahem tuku a cukru**, pečivo charakteristického tvaru a střídy, oblíbené u dětí i dospělých
- snaha připravit výrobky tohoto typu s vyváženou nutriční hodnotou, aniž by byla ovlivněna sensorická kvalita; výzkum v této oblasti je často zaměřen na hledání **vhodných náhrad tuku a cukru v receptuře** (v praxi jsou často využívány komerční preparáty na bázi sacharidů; na bázi bílkovin; na bázi tuku; nebo kombinované)
- **vliv tuku** na texturu, trvanlivost, chuť a vůni muffinu, v těstě typu muffin umožňuje tuk tvorbu emulze, vedle dávky tuku přidaného do těsta hraje roli také jeho složení

Reformulace u jemného pečiva (teorie a praxe) – reformulace cíleně zaměřená na vývoj sortimentu výrobků blížících se vlastnostmi jemnému pečivu ale s nižším podílem tuku a cukru.

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

laboratorní pokusy - muffiny

Posouzení vlivu 50%, 75% a 100% náhrady tuku směsí vody
s různými druhy vlákniny a polysacharidů



snížení celkové energetické hodnoty výrobku
zvýšení obsahu vlákniny



REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

laboratorní pokusy – výpočet nutriční hodnoty muffinu s inulinem

Energetická hodnota a složení 100 g pečiva	Řepkový olej	50% náhrada tuku	75% náhrada tuku	100% náhrada tuku
Energie (kJ/kcal)	1369/332	1210/287	1127/267	1046/248
Tuky (g)	13	7,8	5,4	2,9
z toho NMK (g)	1,6	1,3	1,1	0,9
Sacharidy (g)	46	46	46	46
z toho cukry (g)	22	22	22	22
Bílkoviny (g)	7,3	7,3	7,3	7,3
Vláknina (g)	1,1	1,9	2,6	4,1
Sůl (g)	0,19	0,19	0,19	0,20



REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

provozní pokusy – muffiny



Testování v pekárně - muffiny s 50% náhradou tuku

- ověřena receptura a posouzen vliv **náhrady části tuku suspenzí inulinu a vody**
- sledování tvaru, objemu, barvy; struktura střídy; chuť, vůně, pocit tučnosti/výraznost tučné chuti a další sensorické změny; celkový dojem; průběh stárnutí
- kontrolní muffiny (běžně v pekárně vyráběné muffiny)

Reformulovaný muffin – vyšší měrný objem; nižší a_w ; tužší ale vláčný; velmi sladký, chuť po medu.

Kontrolní muffin – nižší měrný objem; vyšší a_w ; sušší, méně vláčný; drobivější.



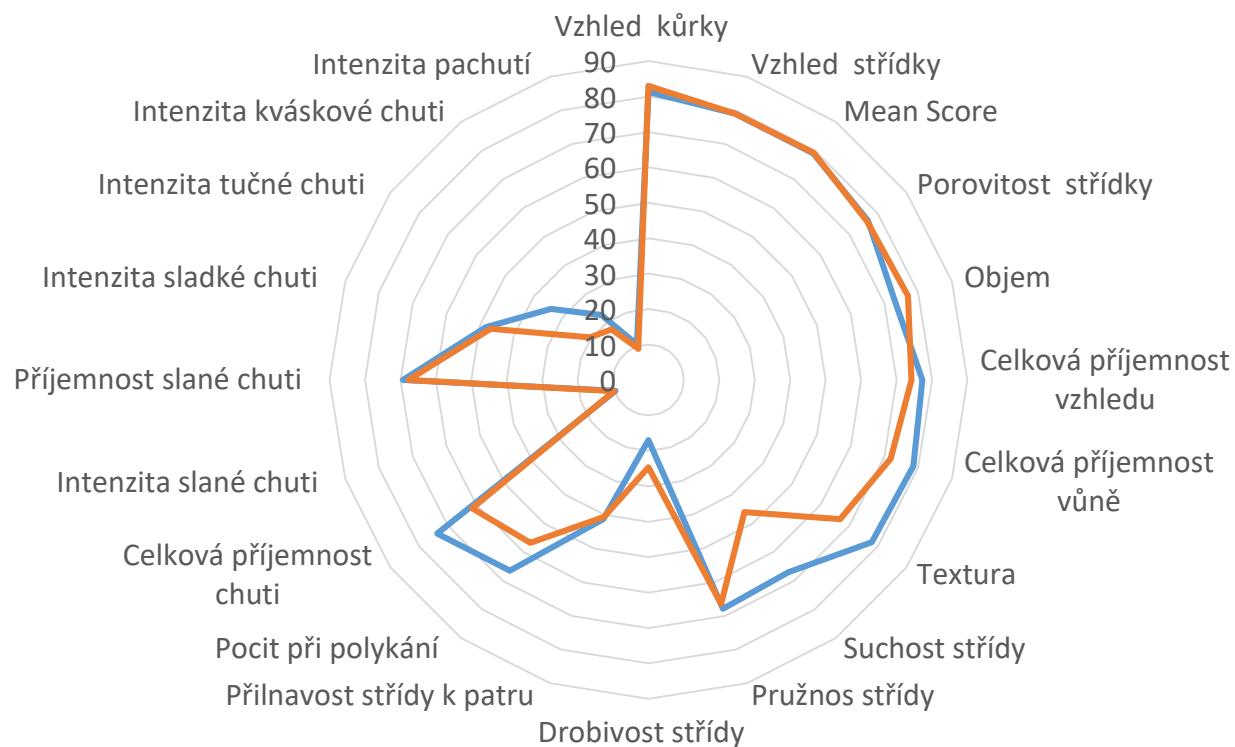
REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

provozní pokusy - jemné pečivo - vánočka



© VŠCHT Praha 2023

— Kontrolní — Reformulovaná



Kontrolní vánočka – příjemnější chuť, vyšší intenzita tučnosti.

Reformulovaná vánočka – světlejší barva kůrky, chuť střídky sladší po medu, sušší střída.

Sledování tuhosti střídky vánočky v čase

		VÁNOČKA	
		KONTROLNÍ	REFORMULOVANÁ
PENETRACE STŘÍDKY (mm)	15.9.	4,83	6,39
	19.9.	4,09	3,32
	22.9.	2,25	2,65

(reformulovaná vánočka – zvýšení tuhosti střídky v čase)

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

PLÁN PROJEKTU (OBDOBÍ 2022 - 2023)

Vývoj speciálního žitného kvasového chleba s použitím žitné zalkvasky a se sníženým obsahem soli.

VÝSTUP PROJEKTU, OČEKÁVANÝ PŘÍNOS

žitný kvasový chléb:

senzoricky bohatý speciální tmavý chléb se sníženým obsahem soli,
zákvaska – hydrotermicky upravená moučná směs (závařka) doplněná žitným kvasem
=> výrazné chuťové pozadí
významný obsah vlákniny v chlebu (nutriční benefity).



© VŠCHT Praha 2023



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

Speciální chleby a pečivo (snížení obsahu soli a navýšení podílu vlákniny)

Zápara – suspenze vody a celých nebo částečně dezintegrovaných zrn (semen) a jejich směsí.

Výtěžnost 200-250 %, teplota 45-55°C, čas 2-4 h.

Závařka (závarka) – suspenze mouky, směsi mouk, mouk a šrotů (trhanky) a sladu, sladové mouky. Výtěžnost až 300 %, teplota 60-65°C, čas 2-4 h.

Zákvaska – směs zchlazené závařky a vitálního žitného kvasu.

Výtěžnost 250-300 %, teplota 25-30°C, doba zrání 8-24 h.

Hydrotermická úprava a kvasné procesy vedou k prohloubení sensorických vlastností chleba a pečiva (chuť a vůně) – potenciál pro snížení recepturního přídatku soli.

vliv přídatku vody, vliv teploty a času, ... změny fyzikálně-chemických vlastností směsi, biochemické procesy, ... nutriční kvalita, sensorická, zvýšená využitelnost složek ...

Tmavý chléb severského typu se zákvaskou

Chléb tmavý se zákvaskou z pivovarského mláta je chráněn užitným vzorem č. 37157.

Technologický postup

- výroba závarky z žitného šrotu nebo pivovarského mláta nebo jejich směsi;
- výroba zákvasky ze zchládlé závarky a žitného kvasu;
- výroba těsta nepřímým/přímým způsobem vedení;
- zrání těsta;
- tvarování;
- kynutí;
- pečení;
- chladnutí;
- popř. krájení a balení.

CZ 37157 U1

Závarka, zákvaska a tmavý chléb

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká tmavého žitného nebo žitnopšeničného chleba severského typu, kde surovinou pro výrobu chleba je speciální typ zákvasky, která je tvořena závarkou, jejíž cereální složku tvoří pivovarské mláto.

REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ

DĚKUJI ZA POZORNOST.

doc. Ing. Marcela Sluková, Ph.D.
Ústav sacharidů a cereálií
VŠCHT Praha
marcela.slukova@vscht.cz



VETUNI, Brno, říjen 2023

