

# INOVACE A TRENDY V PEKÁRENSTVÍ

16.11.2021

**Marcela Sluková**



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE

**Primární zpracování obilovin.**

**Celozrnné mouky a celozrnné  
pekařské výrobky.**

**Vláknina a další nutričně významné  
složky potravin.**

# KONCEPT PŘEDNÁŠEK, SEMINÁŘ „INOVACE A TRENDY V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU“

14.9.2021

Úvod; postavení obilovin ve výživě, přehled tradičních, netradičních a minoritních plodin; **nový pohled na obiloviny z hlediska jejich zpracování.**

16.11.2021

Primární (**mlýnské**) zpracování obilovin - **moderní postupy výroby mouk**; celozrnné mouky, mouky a výrobky s přirozenou vlákninou.

11.1.2022

Postupy hydrotermické úpravy; **máčení a klíčení obilovin a luštěnin**; **zápara, závařka, zákvaska**; vícezrnné, celozrnné a speciální výrobky (chléb a pečivo).

# Současný pohled na obiloviny a výrobky z nich v lidské výživě



(<http://www.zdrava5.cz/clanek/Pyramida+z+potravin>)



(<https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Vyzivova-pyramida>)

# Spotřebitelské trendy na počátku 3. milénia

- spotřebitelské potravinové trendy jsou proměnlivé (výživa a stravování)
- **výrobky nového typu** (vysokoproteinové chleby a pečivo, *low carb*; zrninové chleby = čistoizrnné)
- reformulace (zdravotně zatěžující složky – sůl, tuky, cukry, konzervační látky, ...)
- **celozrnné produkty (celá opracovaná zrna, celozrnné mouky)**
- bezlepkové výrobky
- **bio produkty**
- *Clean label* („bez éček“, bez přídatných látek s E-kódy)
- **příklon k rostlinné stravě** (etické důvody, udržitelné zemědělství)

# Obiloviny – historický pohled

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

mletí obilí (ručně) na kamenech

chleba, placky, kaše

**pšenice**, ječmen, proso



([http://www.emil.muzeumusti.cz/nvesnice\\_pestitele.htm](http://www.emil.muzeumusti.cz/nvesnice_pestitele.htm))

# Obiloviny – historický pohled

Máčená, klíčená, vařená celá obilná zrna; **příprava obilných kaší**

Jednoduché drcení/mletí zrna mezi mlýnskými kameny; **základy pečení obilných placek**



© VŠCHT Praha 2021

Jednoduchá separace mouk a slupek (obalových vrstev zrna); **základy pečení chleba**

# Obiloviny – historický pohled

**15 - 16. stol.:** klasické mletí na kamenných uspořádáních a třídění směsi na sítích; **rozvoj řemeslných pekáren**

**19. stol.:** nové techniky, parní mlýny

**konec 19. stol.:** zásadní změny v principu dezintegrace zrna, mletí mezi válci (porcelánové, ocelové); rýhované válce se stálým přitlakem - **podstata mlýnského zpracování až dodnes (válnkové stolice s vysévači a dalšími stroji sestaveny do složitých mlecích schémat;** maximální výtěžnost světlých mlýnských produktů); **počátky průmyslové pekárenské výroby**

# Obiloviny – historický a současný pohled

**kolem roku 2000:** pšeničné a žitné mouky „na míru“; běžné a jemné pečivo s dlouhou trvanlivostí; kontinuální a diskontinuální průmyslové linky, rozvoj technologie výroby mražených polotovarů

**v posledních 20 letech:** návrat k minoritním plodinám, zájem o (staro)nové mlýnské suroviny, zájem o celozrnné mouky a celozrnné produkty, mouky s vyšším podílem přirozené vlákniny; finalizace mouk bez použití přídatných látek; omládky a kvasy, (staro)nové přístupy a technologie v moderním pojetí k výrobě chleba a pečiva



# Nové pohledy na význam a zpracování obilovin

## Hlavní současné trendy z hlediska výživy a zdraví:

- ↗ nutričně významné složky obilné vlákniny a doprovodné látky
- ↗ biologická dostupnost a využitelnost nutričně významných látek
- regulace obsahu a stupně poškození škrobu – regulace glykemického indexu

1

- ↘ obsah lepku (nutriční význam – rizikové frakce prolaminů a glutelinů)
- ↗ nutričně významné složky nad rámec standardních složek běžných (chlebových) obilovin

2

# Nové pohledy na význam a zpracování obilovin

## Hlavní současné trendy v technologii zpracování:

VÝROBA CELOZRNNÝCH MOUK A MOUK SE ZVÝŠENÝM OBSAHEM VLÁKNINY

ROZVINUTÍ POTENCIÁLU HYDROTERMICKÉ ÚPRAVY SUROVIN

NOVÉ PŘÍSTUPY K DEZINTEGRACI – šetrnost vůči endospermu, efektivita, univerzálnost

NOVÉ POHLEDY NA VYUŽITÍ **FERMENTAČNÍCH TECHNOLOGIÍ** během sekundárního zpracování plodin

1

PRIMÁRNÍ ZPRACOVÁNÍ NESTANDARDNÍCH OBILOVIN, PSEUDO OBILOVIN, LUŠTĚNIN I JINÝCH TYPŮ ROSTLINNÝCH SUROVIN do formy mouk, šrotů, zápar atd.

Redukce (eliminace) obsahu lepku – enzymové technologie, genová manipulace ...

2

# Primární zpracování obilovin pro lidskou výživu

- 1. Mlýnské zpracování* – výroba mouk a krupic, výroba vloček – dezintegrace obilného zrna.
- 2. Zpracování celého zrna jako pokrmu* (kulinární přílohy) – mechanické, hydrotermické, termické opracování celých zrn (kuskus, bulgur, *parboiled* rýže, ...) součástí může být i fermentace.
- 3. Sladování zrna.*

# Pekárenské zpracování obilovin pro lidskou výživu (ČR, střední Evropa)

1. *Výroba chleba* (pšenice, žito, ječmen, oves, ...)
2. *Výroba běžného pečiva* (pšenice, žito, ...)
3. *Výroba jemného pečiva* (pšenice, ...)



# Primární zpracování obilovin pro lidskou výživu

- výběr suroviny / jakostní partie
- dekontaminace, **povrchová úprava**, hydrotermická úprava zrna
- vlastní mlecí proces (dezintegrace; mletí a třídění směsi)
- finalizace mlýnských produktů

**mouka (hladká, polohrubá, hrubá, celozrnná, Grahamova)**

krupice (hrubá, jemná)

vločky, trhaná, kroupy (perličky, lámanka), jáhly, klíčky, otruby

*Volit technologická opatření vedoucí ke zvýšení obsahu výživově prospěšných látek obilného zrna.*

*Minimalizovat produkci vedlejších produktů zpracování a odpadů z výroby – maximální využití potenciálu zrna/nažky.*

# Povrchové opracování zrna

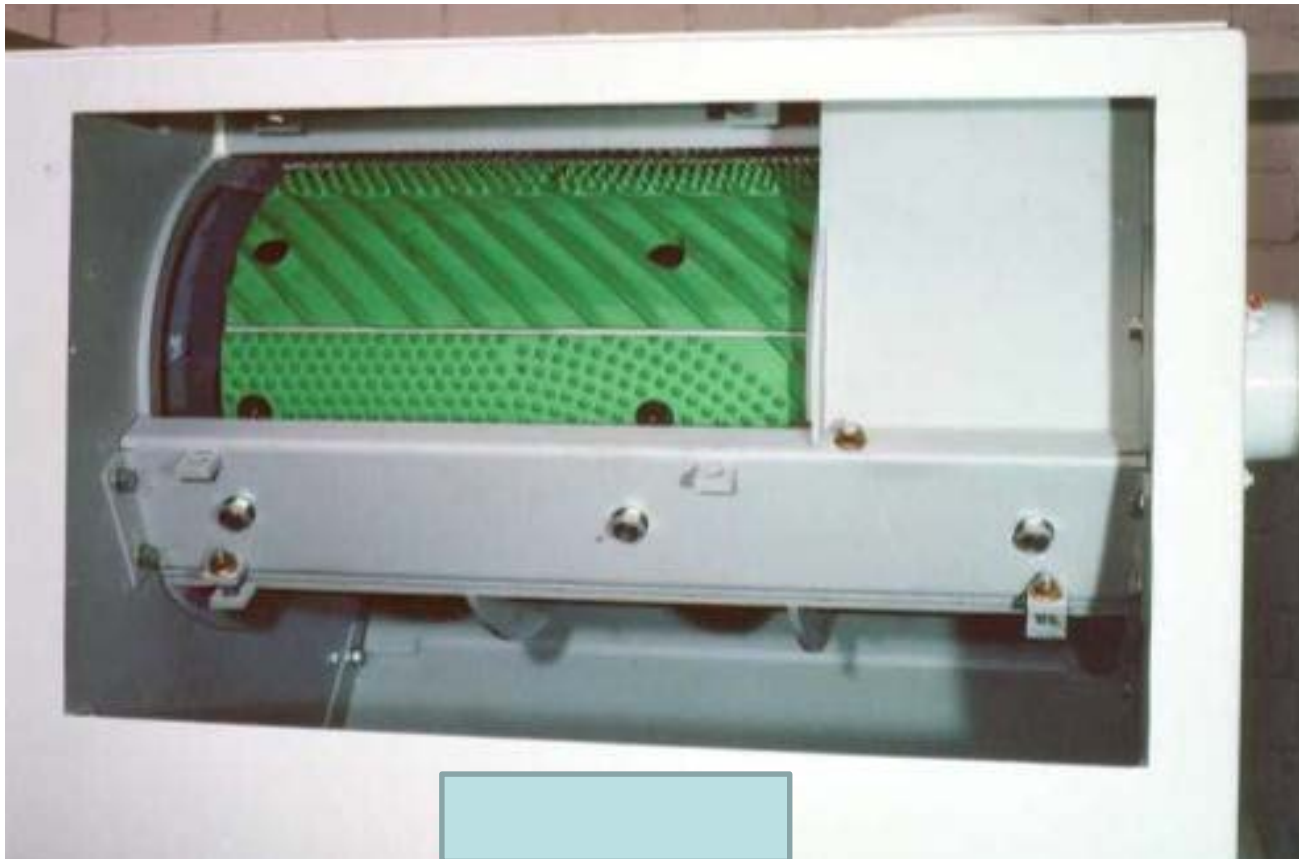
## Podle hloubky zásahu:

(po oloupání pluch)

- povrchové čištění, kartáčování
- **odírání a jemné broušení** (jemný zásah do obalových vrstev)
- ***peeling* různého stupně** (hlubší zásah do obalových vrstev)
- ***debranning*** (úplné odstranění obalových vrstev)

# Povrchové opracování zrna

## Moderní odírací stroj



# Povrchové opracování zrna

## Odírání

Pro výrobu standardních mouk ze zdravého obilí.

Aplikace s nejnižší spotřebou energie a nejnižšími investičními náklady.

## Lehký Peeling

Pro zvýšenou bezpečnost produktu.

Aplikace s nejlepším poměrem cena - výkon.

## Peeling

Výroba hotových produktů s velmi nízkou kontaminací:

Celá zrna, speciální mouky, snídaňové cereálie atd.





# Povrchové opracování zrna



**Pšenice po běžném odírání**



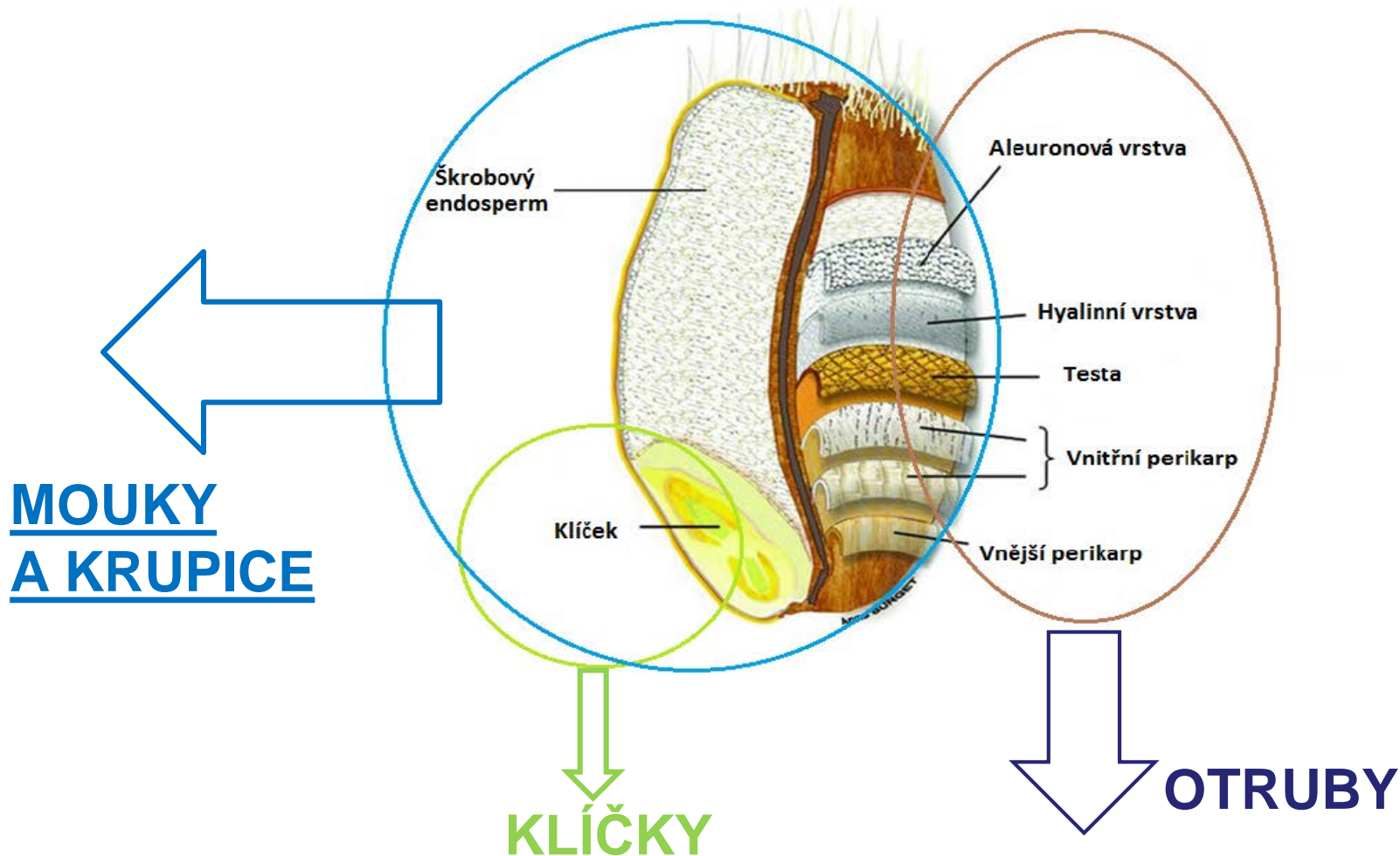
**Pšenice po jemnějším peelingu**



**Pšenice po hlubším peelingu**

# Význam obilovin – části zrna

Obilné zrna a možnosti jeho zpracování a využití jeho anatomických částí



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

(upraveno podle Surget a Barron, 2005)

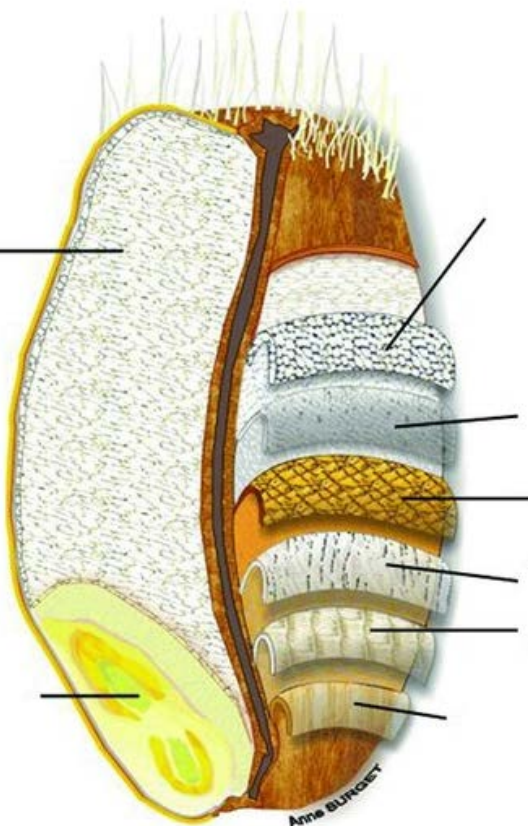
# Struktura a složení obilného zrna

škrob,  
proteiny,  
vláknina

endosperm  
(80-85 %)

klíček a štítek  
(3 %)

lipidy, cukry, vitaminy



vláknina,  
proteiny, vitaminy,  
minerální látky

aleuronová vrstva  
(6-9 %)

obalové a podobalové  
vrstvy  
(9 %)

vláknina, vitaminy,  
minerální látky,  
polyfenoly

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

(upraveno podle Surget a Barron, 2005)

# Primární zpracování obilovin pro lidskou výživu

Obilné zrno a možnosti jeho zpracování a využití jeho anatomických částí

## Existují tři možné přístupy k mlýnskému zpracování zrna:

1. Dezintegrace všech anatomických částí do **celozrnného** produktu.
2. Odstranění (části) povrchových vrstev a dezintegrace ostatních částí zrna na **krupice a mouky**.
3. **Postupná dezintegrace zrna** – opakované drcení a třídění, které vede k postupné **separaci částic endospermu (mouky a krupice)**, obalových vrstev a klíčku.

# Primární zpracování obilovin pro lidskou výživu

Obilné zrno a možnosti jeho zpracování a využití jeho anatomických částí

**3. Postupná dezintegrace zrna** – opakované drcení a třídění, které vede k **vytěžení maximálního podílu čistého endospermu** ve formě krupic a mouk, ostatní anatomické části přecházejí do vedlejších produktů – otrub, krmných mouk a klíčků.

**Výhody**: poskytuje většinově požadovanou technologickou jakost produktů (mouk a krupic), je velice adaptabilní pro dosažení rozmanitých jakostních parametrů.

**Nevýhody**: **je velice složitá** a hlavní produkty – čisté světlé mouky jsou tvořeny **pouze složkami endospermu (škrobem a proteiny)**.

**VARIANTA 3 JE PODSTATOU STANDARDNÍHO MLÝNSKÉHO ZPRACOVÁNÍ PŠENICE A ŽITA – NAŠICH CHLEBOVÝCH OBILOVIN.**

# Standardní mlýnské zpracování pšenice a žita a základní mlýnské produkty

Základní princip standardního zpracování pšenice i žita spočívá v tom, že částice obilky/zrna vytěžujeme postupně od jeho středu „nejčistšího“ endospermu směrem k obalovým vrstvám.

Od velmi **světlych** (tzv. předních) částic s nejnižším obsahem minerálních látek (popela) až k těm **tmavším** (tzv. zadním).

Obsah popela stoupá od hodnot 0,3 % k hodnotám 1 % a výše.

# Základy standardní mlýnské technologie

## Postup:

Šetrně otevřít pšeničné zrno.

Vytrít částice s vyšším a nižším podílem obalových vrstev.

Vyloupnout endosperm z obalů.

Rozmělnit produkty na požadovanou granulaci.

Vytlouci zbytky endospermu z obalových částic.

# Základy standardní mlýnské technologie

## Stroje a zařízení v pšeničném mlýně:

Válcové stolice se 2 nebo 4 páry válců.

Rovinné vysévače.

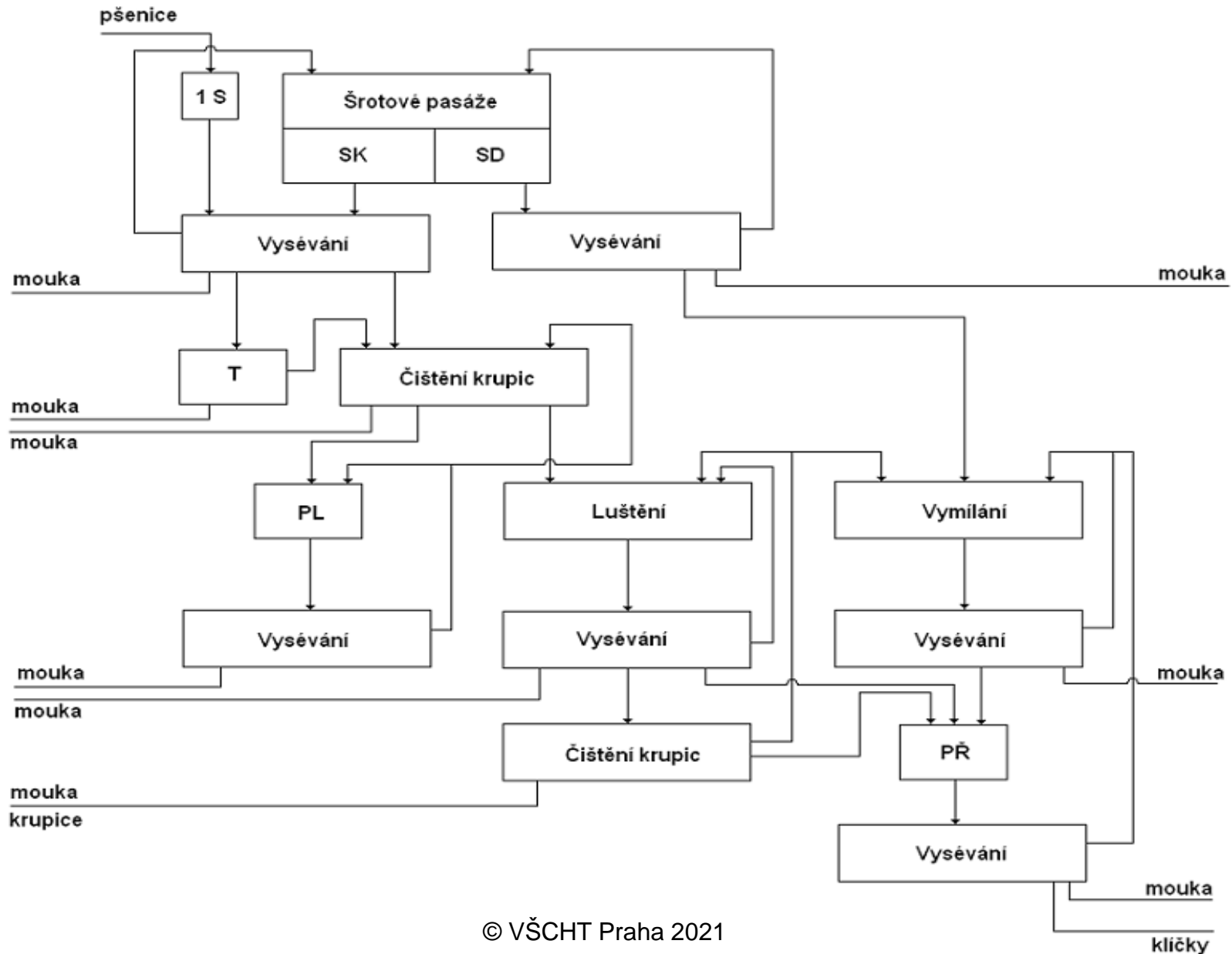
Čističky krupic.

Doplňkové mlecí stroje (vytloukačky otrub, vibrační prosévačky, entolety – úderové mlýny).

Rovnováha/soulad mezi operacemi, zatížení mlecích a třídících strojů, soulad mezi jednotlivými mlecími chody – vyrovnaný chod mlýnské sestavy, dopad do jakosti mlýnských produktů, rovnoměrné opotřebení mlýnských strojů, bezpečnost produktů.



# Základy standardní mlýnské technologie



# Základy standardní mlýnské technologie



# Primární zpracování obilovin – výroba mouk

**Mouka** – dezintegrováný endosperm obilovin, pseudoobilovin, luštěnin, případně dezintegrované hlízy a plody jiných plodin.

## Základní dělení mouk

podle granulace: krupice, krupičné mouky, hladké mouky, jemně mleté a mikronizované mouky;

podle obsahu anatomických složek obilky: světlé, polosvětlé a chlebové mouky, mouky se zvýšeným obsahem obalových a podobalových vrstev, celozrnné mouky.

# Primární zpracování obilovin – výroba mouk

## Další běžné způsoby dělení mouk

podle složení: jednodruhové mouky, moučné směsi, mouky upravené přidavkem funkčních látek, fortifikované mouky (vitaminy, minerální látky);

podle typu finální úpravy: čerstvé mouky, hydrotermicky nebo pouze tepelně upravené mouky včetně mouk extrudovaných (instantní mouky), dehydrované mouky a krupice;

podle typu přípravy suroviny: mouky z naklíčených obilok a semen, sladové mouky, mouky z hydrotermicky či pouze tepelně upravených surovin.

# Základy standardní mlýnské technologie

## Produkty standardního mletí pšenice ve střední Evropě:

### Jedlé produkty:

- Krupice a krupičky (dunsty): výtěžnost 1 – 5 %, popel do 0,5 %
- Velmi světlé mouky (cukrářské): výtěžnost do 10 %, popel 0,3 – 0,5 %
- Pekařské mouky světlé: výtěžnost 20 – 50 %, popel do 0,6 %
- Pekařské mouky polosvětlé: výtěžnost podle uspořádání *vymílacího klíče* 0 – 75 %, popel do 0,75 %
- Pekařské mouky chlebové: výtěžnost 10 – 20 %, popel do 1,15 %

---

**Jedlé výrobky celkem:** výtěžnost 75 – 82 % (u nás 76 – 80 %)

# Základy standardní mlýnské technologie

## Produkty standardního mletí pšenice ve střední Evropě:

### Krmiva:

- Krmné mouky: výtěžnost 0 – 5 %, popel 3 – 5 %
- Otruby: výtěžnost 15 – 25 %, popel do 8 %

Pozn.: Ke zkrmení v ČR slouží ve skutečnosti pouze cca 30 % těchto produktů, cca 30 – 40 % se exportuje (SRN, Polsko) a zbytek se z valné části **spaluje v elektrárnách jako obnovitelný zdroj energie.**

**Je to podobný výraz neúcty k potenciální potravíně / krmivu, jako výroba „bionafty“ z řepky.**

# Cereální technologie – otruby

**Pšeničné a žitné otruby** – krmné mlýnské výrobky (18-25 % semelku), z toho otruby **15-20 %**, množství otrub ve výrobě nelze eliminovat ani snížit, v ČR nízká cena otrub v souvislosti s úbytkem hospodářských zvířat, poptávka po větším využití otrub v potravinářství

**složení otrub** (vláknina, fenolické sloučeniny, minerální látky, bílkoviny, škrob, vitaminy, další bioaktivní látky), **využití** (spalování v bioplynových stanicích, krmivo, výroba potravin), možnosti nových uplatnění (nativní, **modifikované**).

**Cenný vedlejší produkt ve výživě lidí, zdroj vlákniny.**

# Cereální technologie – otruby

**Modifikace otrub:** frakcionace, fermentace, extruze, ...  
(zvýšení využitelnosti/dostupnosti vybraných složek, produkce organických kyselin, ...).

**Mechanické operace:** drcení a mletí otrub

**Chemická modifikace:** působení zředěných kyselin

**Biochemické úpravy:** fermentace působením mikroorganismů/enzymové preparáty

**Fyzikální modifikace:** použití ultrazvuku, mikrovlnného záření, extruze, pražení



# **Základy standardní mlýnské technologie**

## **Produkty standardního mletí pšenice ve střední Evropě:**

### **Příklad pekařská mouka hladká světlá (Speciál):**

- T 530, tj. střední obsah popela 0,53,
- norma / vyhláška\*: popel max. 0,6 %,
- granulace: propad sítem 257  $\mu\text{m}$  min 96 %  
propad sítem 162  $\mu\text{m}$  min 75 %

\* Pozn: Vyhláška MZe ČR č. 333/1997 Sb. k Zákonu o potravinách a tabákových výrobcích ve znění vyhlášky MZe ČR **18/2020 Sb.**

# **Základy standardní mlýnské technologie**

**Produkty standardního mletí pšenice ve střední Evropě:**

## **Speciální pšeničné mouky:**

*(Dříve se vyráběly finální úpravou běžných mouk, dnes se používá speciálních směsí jakostních partií (odrůd pšenice) na zámel.)*

- **Vysokolepkové** (hladké světlé, polosvětlé T 500 – T 650) – předpečené zamrazené polotovary, pizza, pečivo typu „hamburger“, listová a plundrová těsta. – *NÁROČNÉ NA KVANTITU I KVALITU LEPKU*
- **Nízkolepkové** (hladké světlé a polosvětlé T 500 – T 750) – oplatky, sušenky, kreky, piškoty, perníčky. – *NÍZKÁ TENDENCE K TVORBĚ LEPKU, SLABÁ STRUKTURA LEPKU*

# Základy standardní mlýnské technologie

## Produkty standardního mletí žita ve střední Evropě:

### Jedlé produkty:

- Žitné mouky světlé (výražkové): výtěžnost 10 – 20 %, popel do 0,65 %
- Žitné mouky chlebové: výtěžnost podle uspořádání *vymílacího klíče* 65 – 80 %, popel do 1,1 %
- Žitné mouky chlebové tmavé: výtěžnost 10 – 20 %, popel do 1,80 %
- Jedlé výrobky celkem: výtěžnost 80 – 85 % (u nás cca 80 %)

### Krmiva:

- Otruby: 15 – 20 %, popel do 8 %

# Sortiment mouk v ČR

## Druhy a typy mouk – výroba chleba:

Pšeničná mouka chlebová (T 1000)

Žitná mouka chlebová (T 930)

Pšeničná mouka hladká polosvětlá (T 650)

Pšeničná mouka hladká světlá (T 530)

Žitná mouka chlebová tmavá (T 1200 až T 1500)

Žitná mouka světlá (výražková) (T 650)



## Druhy a typy mouk – výroba běžného pečiva:

Pšeničná mouka hladká světlá (T 530)

Pšeničná mouka hladká polosvětlá (T 650)

Pšeničná mouka chlebová (T 1000)

Žitná mouka chlebová (T 930)



# Sortiment mouk v ČR

## Druhy a typy mouk – výroba jemného pečiva:

Pšeničná mouka hladká světlá (T 530)

Pšeničná mouka hladká polosvětlá (T 650)

Pšeničná mouka hladká *velmi světlá* (T 380, T 405, T 500)

Pšeničná mouka polohrubá (T 400) (ČR) (*třené, šlehané hmoty, křehká těsta*)

Pšeničné mouky speciální vysokolepkové tažné (T 530, T 650)

Pšeničná mouka chlebová (T 1000)

Žitná mouka chlebová (T 930)

## Mouky z minoritních obilovin a pseudoobilovin a netradičních zdrojů

špaldové mouky, ječné mouky, ovesné mouky

pohankové mouky

kukuřičné mouky, rýžové mouky

chia, kaštan, nopál, žalud, quinoa, amarant, maniok, mák, mandle, teff, cizrna



© VŠCHT Praha 2021

# Normované jakostní požadavky na mouky

obsah popela (% v sušině mouky),  
granulace (propad definovanými síty v %)

## Zpracovatelské (technologické) požadavky na jakost mouk:

- a) **pšeničné mouky**: obsah (mokrého) lepku (% v sušině), číslo poklesu (*Falling number*) (s), reologické ukazatele (farinografické, extenzografické, amylografické, alveografické)
- b) **žitné mouky**: číslo poklesu (s), amylografické ukazatele

## (Normované) hygienické požadavky na jakost mouk:

mikrobiologické (zejm. CPM, koliformní b., plísně), těžké kovy (Pb, Cd),  
mykotoxiny (aflatoxiny, ochratoxiny, DON, zearalenon), (rezidua pesticidů)

# Jakostní parametry pšeničných mouk a jejich význam

## Pro pšeničné mouky světlé a polosvětlé platí:

- Posuzujeme **vlhkost a obsah minerálních látek** – tzn. nakolik mouka splňuje požadované parametry dané obecnými normami (vlhkost zpravidla do 14,5 %, obsah popela (%) charakterizující stupeň vymletí).
- Posuzujeme **kvantitu a jakost proteinové složky** – proteinů lepku: jaký je jejich obsah v mouce (%), jaké množství lepku jsou schopny vygenerovat (%) a jaké fyzikální vlastnosti lepek má (pekařská síla, pružnost, tažnost).
- Posuzujeme **stav škrobu a aktivitu amylolytických enzymů** (amylas) – jaký je stupeň poškození škrobu (enzymového, mechanického a tepelného), jaký je potenciál přítomných amylas štěpit škrob během zrání těsta.

# Celozrnné cereální produkty – technologie

## Využití a přidavek celých upravených zrn obilovin do výrobku

Opracování celých zrn může být **mechanické** (*peeling*, drcení, mletí), **hydrotermické, hydromechanické, termické**, součástí úpravy může být například i máčení a fermentace (produkty: zápara, závařka, extrudované a pufované výrobky, lupínky, vločky).

Působením fyzikálně-chemických procesů dochází ke změně vzhledu, chuti, vůně a nutriční hodnoty zpracovávaných zrn (bobtnání škrobu a bílkovin, zvýšení aktivity enzymů, výluh vitaminů a minerálních látek, tvorba aromatických látek).



# Výroba celozrnných mouk a využití obalových a podobalových vrstev zrna

Postupů jak vyrábět **celozrnné mouky** a směsi je více a je i řada způsobů jak využít pouze část obalových a podobalových vrstev zrna.

**Standardní celozrnná mouka** - semletí zrna a smíchání vybraných šrotových pasáží;

**Grahamova mouka** - celozrnná pšeničná mouka (samostatná mlecí linka, rekonstituovaná mouka – smícháním relevantních mlýnských pasáží ze standardní mlýnské výroby, všechny složky zrna, bez klíčku);

**Jemně mletá celozrnná mouka** - inovovaný způsob – úderový mlýn a využití celého zrna včetně klíčku.

# Výroba celozrnných mouk a využití obalových a podobalových vrstev zrna

Nejjednodušší z technologického hlediska je **přimíchat část otrub do mouk.**

Potíž je ale v tom, že otruby v podobě, v jaké jsou běžně produkovány, zásadně ovlivňují strukturu těsta a pečiva a jeho sensorické vlastnosti, přičemž většinou naší populace je tento vliv vnímán negativně.

# **Základy standardní mlýnské technologie** **výroba celozrnných mouk**

Celozrnná mouka by měla obsahovat **všechny** anatomické části zrna v původním poměru

Existují dvě možné cesty k její výrobě:

1. Rozemletím celého zrna na samostatné lince (běžná linka na výrobu celozrnných mouk obsahuje šrotovník plus 1 – 2 válcové stolice na úpravu granulace a (kontrolní) vysévač).
2. Rekonstitucí mouky – „zpětné sestavení“ mouky smísením frakcí vzniklých na standardní mlýnské lince – typickým příkladem je Grahamova pšeničná mouka.

## VYHLÁŠKA

ze dne 20. ledna 2020

### o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta

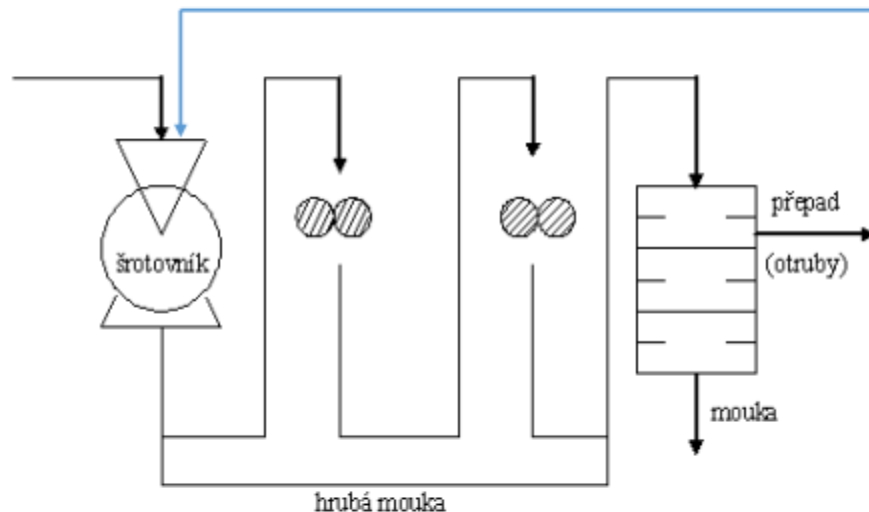
Ministerstvo zemědělství stanoví podle § 18 odst. 1 písm. a), b), g) a h) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 119/2000 Sb., zákona č. 306/2000 Sb., zákona č. 146/2002 Sb., zákona č. 131/2003 Sb., zákona č. 274/2003 Sb., zákona č. 316/2004 Sb., zákona č. 120/2008 Sb., zákona č. 139/2014 Sb. a zákona č. 180/2016 Sb. (dále jen „zákon“):

- w) **celozrnnou moukou** mlýnský obilný výrobek získaný drcením celého zrna obilovin nebo pseudoobilovin nebo rozemláním jeho jednotlivých složek a obsahující všechny složky zrna, tedy endosperm, otruby a klíček, ve stejném poměru jako má původní zrna,
- x) **grahamovou moukou** mouka pšeničná celozrnná nebo mouka pšeničná získaná mletím zrna pšenice zbaveného klíčku, avšak obsahující ostatní složky zrna ve stejném poměru jako má původní zrna zbavené klíčku.

**Celozrnným chlebem** nebo **celozrnným pečivem** se rozumí pekařský výrobek, který obsahuje nejméně 80 % **celozrnných mouk** nebo jim odpovídající množství mlýnských obilných výrobků tak, aby byly zahrnuty všechny složky zrna, vztaženo na celkovou hmotnost použitých mlýnských obilných výrobků.

# Základy standardní mlýnské technologie

## výroba celozrnných mouk



Jednoduchá linka na výrobu hrubých i hladkých celozrnných mouk – přepad – hrubé otruby – je možno znovu dezintegrovat. Takto vyrobená mouka obsahuje i částice dezintegrovaného klíčku.

**Jiný způsob výroby – rekonstituce ze STANDARDNÍCH MLÝNSKÝCH PRODUKTŮ - GRAHAMOVA MOUKA**

# Výroba speciálních celozrnných mouk



Jemná granulace obalových a podobalových vrstev zrna => významné zlepšení technologických vlastností a pozitivní dopad do sensorických vlastností finálních výrobků

- granulace na úrovni běžných hladkých mouk (i jemnější).

**ALE současně – přijatelná míra poškození škrobových zrn a dalších součástí mikrostruktury endospermu.**

# Celozrnné cereální produkty – výhody a rizika

Chemické složení celého zrna, celozrnné mouky – zdroj vlákniny a doprovodných bioaktivních složek, vyšší obsah bílkovin, vyšší obsah vitaminů (B, E) a minerálních látek, **nižší glykemický index v porovnání se světlými moukami**.

**Hlavní funkce vlákniny** – vliv na GIT (pocity nasycení, peristaltika střeva), udržení normální hladiny cholesterolu v krvi, omezení nárůstu hladiny glukosy v krvi po jídle, některé složky vlákniny slouží jako prebiotika, podporují růst a aktivitu střevní mikrobioty a další funkce.

**Předpokládané funkce bioaktivních složek** – biologická aktivita (antioxidační, proliferační, prebiotická, protizánětlivá apod.).

**Negativní aspekty využití celých zrn** – riziko vyšší kontaminace mykotoxiny a rezidui pesticidů než v případě světlých produktů; kontaminanty se vyskytují na povrchu zrna a při zpracování se dostávají do produktu.

Při mlýnském zpracování (**příjem, čištění a třídění obilí**) jsou zařazeny optické třídiče, aspirátory a řada dalších zařízení, které dokáží eliminovat a minimalizovat riziko kontaminace (obsahy pod definovaným limitem).

# Celozrnné cereální produkty – technologie (příklady ze světa)

V Německu, Rakousku a Nizozemí je povoleným způsobem tzv. **rekonstituce/rekombinace celozrnného produktu**. Jedná se o rekombinaci klíčku, otrub a světlé mouky do finálního celozrnného produktu (tato operace je povolena pouze ve mlýně), přičemž poměry složek by měly být podobné poměrům jednotlivých složek původního zrna. V této situaci ale klíček a otruby mohou pocházet i z jiných dávek-zámelů (*batches*) stejného typu zrna.

Příkladem průmyslově nejvýznamnějšího producenta **celozrnné pšeničné mouky** (podíl otrub kolem 15 % a podíl klíčku 3 %) je **Nizozemí**.

V holandských mlýnech jsou vyráběny tyto celozrnné mouky, a nabízeny a smluvně dodávány holandským pekařům.



# Celozrnné cereální produkty – technologie (příklady ze světa)

Při zpracování celých zrn je potřeba brát v úvahu přítomnost některých **zdravotně nežádoucích složek**, jako jsou např. mykotoxiny, agrochemikálie a mikrobiální kontaminanty. Tyto složky jsou **koncentrovány většinou ve vnějších otrubnatých částech**.

Postupy správné výrobní praxe, které jsou součástí systémů kvality ve mlýnech, zabezpečí výrobu bezpečných a zdravých potravin.

Složení celozrnné mouky se může do jisté míry lišit vlivem různých změn. **Neexistují žádné analytické metody pro přesné určení, zda je mouka opravdu celozrnná.**

Při výrobě mouk musí být dodržovány příslušné systémy kvality a jsou očekávána seriózní jednání.

# Inovace a trendy v technologii

V našem civilizačním okruhu (Evropa, USA ...):

1. **Optimalizace nutriční hodnoty** pekařských výrobků.
2. **Zvýšení bezpečnosti** pekařských výrobků.
3. **Technologické aspekty** – zvýšení variability při zachování nebo snížení složitosti procesů zpracování, využívání nových technologií a technik.

**PŘÍSPĚVEK KE ZLEPŠENÍ ZDRAVÍ NAŠÍ POPULACE A KE ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY, ÚČINNOSTI A ÚSPORNOSTI PŘI ZPRACOVÁNÍ OBILOVIN.**

**MAXIMÁLNÍ VYUŽITÍ POTENCIÁLU OBILNÉHO ZRNA Z HLEDISKA TECHNOLOGIE A VÝŽIVY LIDÍ (I VÝŽIVY ZVÍŘAT).**

**EFEKTIVITA, ENERGETICKÁ A EKOLOGICKÁ ŠETRNOST.**

# Vliv mlýnského zpracování na nutriční hodnotu produktu

*Peeling*, obrušování zrna, mletí (proces dezintegrace, odstranění obalových vrstev obilky od endospermu):

- **snížení obsahu vlákniny** (a jejích doprovodných látek)
- **snížení obsahu fenolických sloučenin** (flavonoidy, anthokyaniny, karotenoidy, fenolické kyseliny, lignany, alkylresorcinoly)
- **snížení obsahu minerálních látek a vitaminů** (zejm. vit. skupiny B a vit. E)
- mírné tepelné poškození proteinů (denaturace proteinů)
- **mechanické a tepelné poškození škrobu** (*míra poškození škrobu souvisí s glykemickým indexem*)

# Suroviny – druhy vlákniny

**Zdroj** - rostliny, živočichové, mikroorganismy

**Typ** - přírodní, modifikované, syntetické

## Vláknina:

**Obilná** (celulosa, hemicelulosa, fruktany)

**Luštěninová** (celulosa, hemicelulosa, heteromannany, oligosacharidy)

**Ovocná** – jablečná, citrusová (pektiny, hemicelulosa, celulosa)

**Lněná** (arabinoxylany, pektiny)

**Banány** (rezistentní škrob)

**Ořechy**

- složky pekařských výrobků
- „bezéčková“ náhrada hydrokoloidů (guar, LBG, xanthan, HPMC)
- vaznost, *antiaging*
- pečivo, těstoviny, sušenky



*Len setý*

# Suroviny – druhy vlákniny

**Zdroj** - rostliny, živočichové, mikroorganismy

**Typ** - přírodní, modifikované, syntetické



## Vláknina:

**Zeleninová** – mrkev, červená řepa (celulosa, hemicelulosa)

**Brambory** (celulosa, hemicelulosa)

**Cukrová řepa** (celulosa, pektiny)

**Čekanka, cibule, pórek** (inulin, fruktany, oligosacharidy)

**Jitrocel vejčitý** (hemicelulosa, celulosa) (*Psyllium*)

**Bambusové výhonky** (celulosa, hemicelulosa)



# Suroviny – druhy vlákniny

**Zdroj** - rostliny, mikroorganismy, živočichové

**Typ** - přírodní, modifikované, syntetické

## Vláknina:

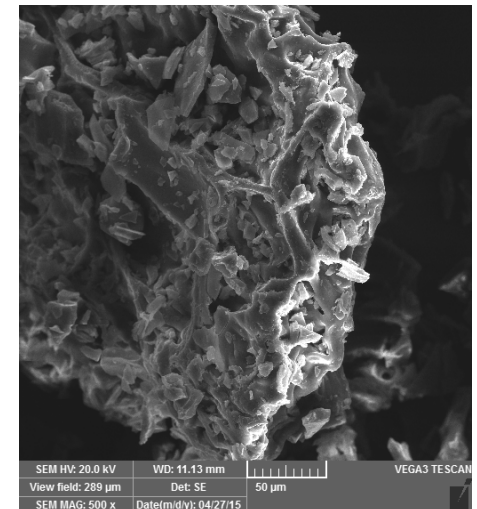
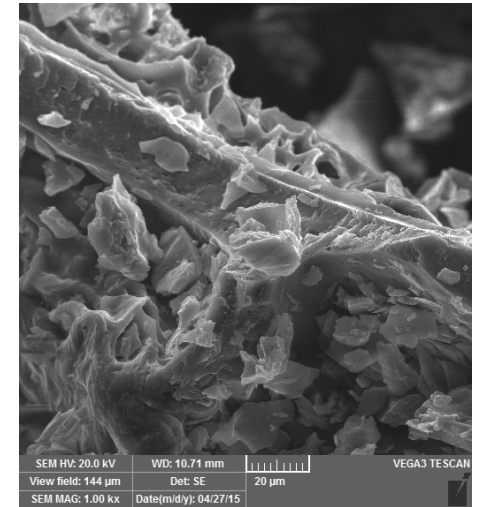
**Mořské řasy** (karagenany, algináty, agary)

**Výrony rostlin, keřů** (arabská guma, tragant)

**Vyšší houby** (celulosa, glukany)

**Lišejníky** (celulosa, glukany)

**Bakterie, kvasinky** (exopolysacharidy – xanthan, dextrany, levany, glukany)



# Suroviny – druhy vlákniny

**Zdroj** - rostliny, mikroorganismy, živočichové

**Typ** - přírodní, modifikované, syntetické

## Vláknina:

**Krovky hmyzu, krunýře korýšů, buněčné stěny kvasinek, hub**  
(modifikace chitinu – chitosan) (PNT, NOVÉ POTRAVINY)

**Modifikace škrobu** (oxidované, substituované škroby)

**Modifikace celulosy**, metylcelulosa (MC), karboxymethylcelulosa (CMC)  
a hydroxypropylmethylcelulosa (HPMC)

**Deriváty glukosy** (syntetická polydextrosa)

**Deriváty galaktosy** (galaktooligosacharidy)

**Deriváty fruktosy** (fruktany)



# Nové potraviny (NP)

**Novými potravinami (zkratka NP) (dříve potraviny nového typu, PNT) nebo novými složkami potravin nového typu se rozumí potraviny, u nichž nebyla doložena historie spotřeby před 15.5.1997,**

tedy datem, kdy vstoupilo v platnost nařízení EP a R (ES) č. 258/1997 ze dne 27. ledna 1997 o nových potravinách a nových složkách potravy. Od 1. ledna 2018 platí nové nařízení o nových potravinách – nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2015/2283.

**Potraviny** obsahující novou nebo záměrně modifikovanou základní molekulární strukturu; skládající se z mikroorganismů, hub nebo řas nebo z nich izolované; skládající se z rostlin, anebo z rostlin izolované; složky potravin izolované z živočichů;

**potraviny** vyrobené z dosud běžně nepoužívanými technologickými postupy, které způsobují významné změny ve složení nebo struktuře potravin, což ovlivňuje jejich výživovou hodnotu, metabolismus nebo obsah nežádoucích látek: umělé nanomateriály, buněčné nebo tkáňové kultury.



# Nové potraviny (NP)

**Nové potraviny mohou být nově vyvinuté, vyrobené novou technologií nebo novým technologickým procesem, ale také potraviny, které jsou tradičně konzumovány mimo státy EU.**

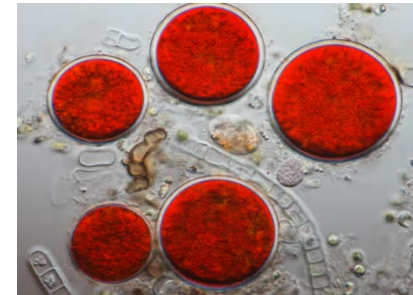
*Př.:* olej z antarktického krilu (*Euphausia superba*), oleoresin bohatý na astaxantin z řas *Haematococcus pluvialis*, zemědělské produkty ze třetích zemí (semena chia, noni džus) nebo potraviny vyrobené novým technologickým procesem (UV zářením ošetřený chléb, mléko, houby nebo pekařské droždí).



Šalvěj hispánská



Chia semena



*Haematococcus pluvialis*  
(sladkovodní řasa)

# INOVACE A TRENDY V PEKÁRENSTVÍ

DĚKUJI ZA POZORNOST.

doc. Ing. Marcela Sluková, Ph.D.  
Ústav sacharidů a cereálií  
VŠCHT Praha  
[marcela.slukova@vscht.cz](mailto:marcela.slukova@vscht.cz)

