

CELOZRNNÉ CEREÁLNÍ VÝROBKY A JEJICH VYUŽITELNOST VE ŠKOLNÍM STRAVOVÁNÍ

21. srpna 2025, Pardubice

Marcela Sluková



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

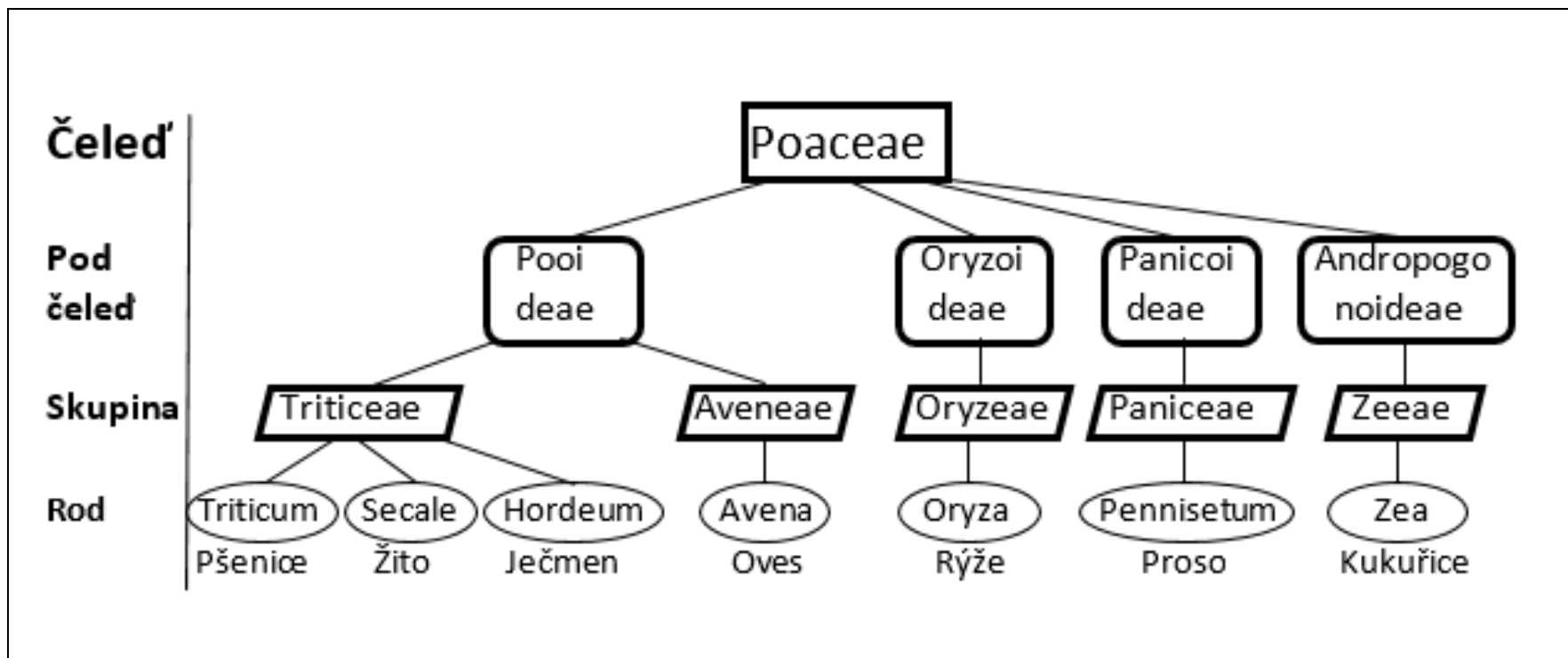
Pracovní setkání vedoucích školních jídelen Pardubického kraje 2025

Celozrnné cereální výrobky



- Legislativní pohled na celozrnné výrobky v ČR
- **Přehled a význam obilovin a cereálních výrobků ve výživě a zdraví**
- Porovnání složení celozrnných a světlých (bílých) výrobků
- **Technologické způsoby zpracování a využití obilných zrn v lidské výživě**
- Sortiment celozrnných cereálních výrobků ve školním stravování

Přehled významných obilovin

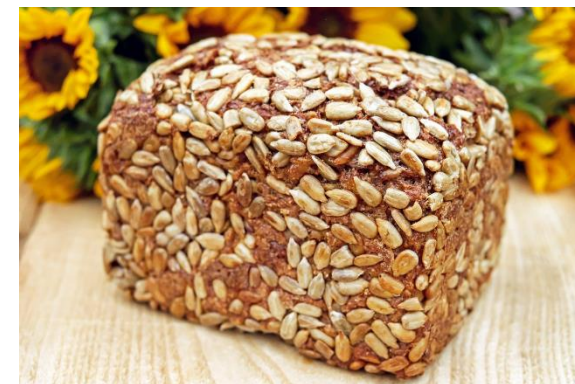


Obiloviny a pseudoobiloviny (zejména pohanka) jsou zpracovávány jako zrna/obilky/nažky, která jsou ve výživě využita buď **celá** (rýže; **bulgur**; obroušené **kroupy, krupky, jáhly**; **naklíčená zrna, vařené obilné kaše, zápary; kuskus; vločky/flakes, lupínky, mūsli, snídaňové směsi** apod.), nebo **semleta na mouky** s odlišnou granulací, odlišným chemickým složením a vlastnostmi.

Celozrnné cereální výrobky – legislativa v ČR

V ČR podle komoditní vyhlášky (č. 18/2020, Sb.) o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta, se **celozrnnou moukou rozumí mlýnský obilný výrobek získaný drcením celého zrna obilovin nebo pseudoobilovin nebo rozemíláním jeho jednotlivých složek a obsahující všechny složky zrna, tj. endosperm, otruby a klíček ve stejném poměru jako má původní zrno.**

Speciální skupinou je tzv. **Grahamova mouka** (rekonstituovaná mouka, mouka pšeničná celozrnná nebo mouka pšeničná získaná mletím zrna pšenice zbaveného klíčku, avšak obsahující ostatní složky zrna v jejich odpovídajícím poměru).



Celozrnné cereální výrobky – legislativa v ČR

Tabulka 2

Fyzikální a chemické požadavky na mouky

Podskupina	Granulace ⁵⁾ (velikost ok/propad) (mikrom/%)	Minerální látky (popel) ⁶⁾ (% hmot. v sušině) nejvýše
Mouky hladké, z toho:		
pšeničná světlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,60
pšeničná polosvětlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,75
pšeničná chlebová	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	1,15
žitná světlá (výrazková)	-	0,65
žitná tmavá (chlebová)	-	1,10
mouky polohrubé	366/nejméně 96 - 162/nejvýše 75	0,50
mouky hrubé	485/nejméně 96 - 162/nejvýše 15	0,50
mouky celozrnné	1129/nejméně 96	1,90

Celozrnné cereální výrobky – mouky

Nutriční složení světlé pšeničné a celozrnné pšeničné mouky (g/100g mouky)

Mouka		Pšeničná celozrnná	Pšeničná světlá
Složka			
energie	kJ/100g	1392	1434
	kcal/100g	331,3	341,5
tuky		2,8	1,9
z toho nasyc. MK		0,5	0,3
sacharidy		54	62
z toho cukry		3,2	8,1
vláknina (TDF)		15,7	10,6
bílkoviny		14	13
sůl		< 0,01	< 0,01
sušina		92,0	90,3
popel		2,1	0,6

Tabulka 2

Fyzikální a chemické požadavky na mouky

Podskupina	Granulace ⁵⁾ (velikost ok/propad) (mikrom/%)	Minerální látky (popel) ⁶⁾ (% hmot. v sušině) nejvýše
Mouky hladké, z toho:		
pšeničná světlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,60
pšeničná polosvětlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,75
pšeničná chlebová	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	1,15
žitná světlá (výrazková)	-	0,65
žitná tmavá (chlebová)	-	1,10
mouky polohrubé	366/nejméně 96 - 162/nejvýše 75	0,50
mouky hrubé	485/nejméně 96 - 162/nejvýše 15	0,50
mouky celozrnné	1129/nejméně 96	1,90

Celozrnné cereální výrobky – mouky

Nutriční složení světlé pšeničné a celozrnné pšeničné mouky (g/100g mouky)

Mouka		Pšeničná celozrnná	Pšeničná světlá
Složka			
energie	kJ/100g	1392	1434
	kcal/100g	331,3	341,5
tuky		2,8	1,9
z toho nasyc. MK		0,5	0,3
sacharidy		54	62
z toho cukry		3,2	8,1
vláknina (TDF)		15,7	10,6
bílkoviny		14	13
sůl		< 0,01	< 0,01
sušina		92,0	90,3
popel		2,1	0,6

Tabulka 2

Fyzikální a chemické požadavky na mouky

Podskupina	Granulace ⁵⁾ (velikost ok/propad) (mikrom/%)	Minerální látky (popel) ⁶⁾ (% hmot. v sušině) nejvýše
Mouky hladké, z toho:		
pšeničná světlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,60
pšeničná polosvětlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,75
pšeničná chlebová	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	1,15
žitná světlá (výrazková)	-	0,65
žitná tmavá (chlebová)	-	1,10
mouky polohrubé	366/nejméně 96 - 162/nejvýše 75	0,50
mouky hrubé	485/nejméně 96 - 162/nejvýše 15	0,50
mouky celozrnné	1129/nejméně 96	1,90

Výroba celozrnných mouk a využití obalových a podobalových vrstev obilného zrna

Standardní celozrnná mouka - semletí zrna a smíchání vybraných šrotových pasáží.

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

Jemně mletá (jemně granulovaná) celozrnná mouka - **inovovaný způsob mletí** – úderový mlýn a využití celého zrna včetně klíčku (*neoddělují se otruby ani klíčky*).

Nejjednodušší z technologického hlediska je **přimíchat část otrub do mouk**. Potíží je ale v tom, že otruby v podobě, v jaké jsou běžně produkovány, zásadně ovlivňují strukturu těsta a pečiva a jeho senzorické vlastnosti, přičemž většinou naší populace je tento vliv vnímán negativně.

Výroba celozrnných mouk a využití obalových a podobalových vrstev obilného zrna



Jemně mletá (jemně granulovaná) celozrnná mouka

Vlastní dezintegrace materiálu se provádí na speciálním **úderovém mlýně s vertikální osou rotace**.

Principem mlecího postupu je **dezintegrace meliva mezi speciálně tvarovanými mlecími segmenty rotujícími v několika patrech nad sebou a speciálně upraveným vnitřním pláštěm stěny mlecího zařízení**.

Materiál se po celou dobu dezintegrace **udrží ve vznosu v proudu vzduchu**, přičemž je možné **regulovat dobu zdržení meliva v mlecím prostoru**, a tím také jeho granulaci.

Díky tomuto uspořádání **není melivo vystaveno takovému tepelnému namáhání** jako při mletí na běžných šrotovnicích a válcových stolicích.

Celozrnné cereální výrobky – legislativa v ČR

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.

Celozrnnými těstovinami jsou těstoviny vyrobené z celozrnné mouky z jednoho nebo více druhů obilovin, pohanky nebo rýže.



Celozrnné cereální výrobky – legislativa v ČR

Obilnými celozrnnými lupínky pekařský výrobek vyrobený z celých zrn obilovin postupem zahrnujícím tepelnou úpravu.

Jemné pečivo a trvanlivé pečivo lze označit jako celozrnné, pokud 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.



© VŠCHT Praha 2025



Význam obilovin ve výživě a zdraví

SACHARIDY

škrob - zdroj snadno dostupné energie (17,2 kJ/g)
obilná vláknina - nestravitelné složky (8,4 kJ/g)

BÍLKOVINY

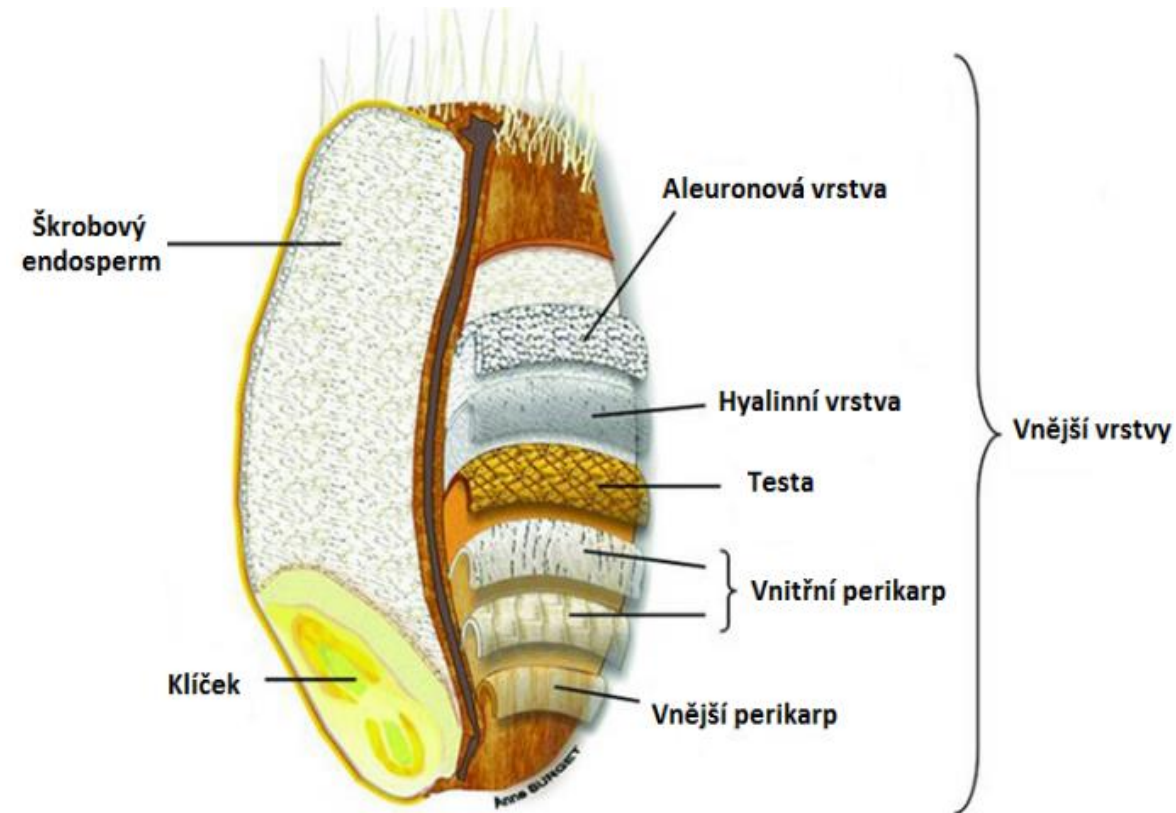
lepek a
ostatní

LIPIDY

VITAMINY

MINERÁLNÍ LÁTKY

BIOAKTIVNÍ LÁTKY



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

(upraveno podle Surget a Barron, 2005)

Význam obilovin ve výživě a zdraví

Sacharidy

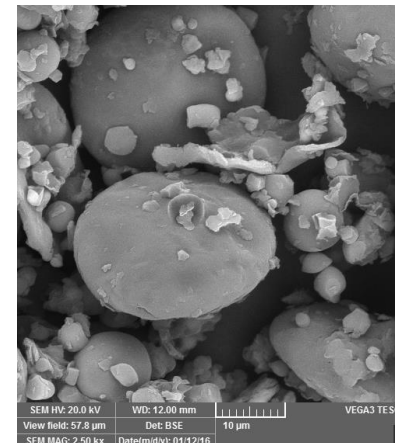
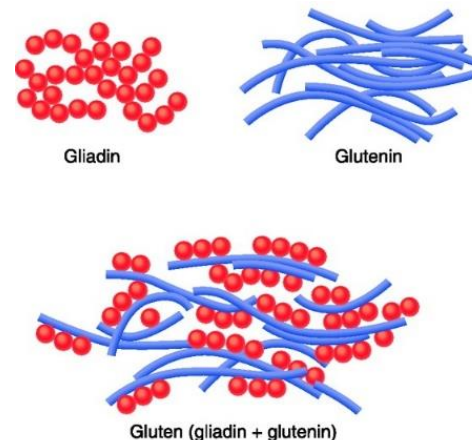
škrob - zdroj energie, resorpce, glykemie, glykemický index

vláknina - hůře využitelné a nestravitelné složky, vliv na udržení hladiny glukosy a cholesterolu v krvi

Bílkoviny (nepřehodnotné)

lepkové (*frakce: prolaminy a gluteliny*)

nelepkové



malá a velká škrobová zrna
žitné mouky



pšeničné těsto

Lipidy (zejména triacylglyceroly, nenasycené mastné kyseliny)

Vitaminy (skup. B, E)

Minerální látky (P, Ca, Fe, Mg, K, Na, S, Se, Zn, Mn, Cu)

Další bioaktivní látky (fenolické sloučeniny-barevné odrůdy, pseudoobiloviny)

Antinutriční látky (kyselina fytová, inhibitory proteas, taniny)

Sacharidy

škrob - zdroj energie



Glykemický index (GI) je bezrozměrná veličina, která je mírou rychlosti využití glukosy po požití dané potraviny. U glukosy je GI roven 100, za **nízký se považuje GI pod 55**.

Podle stupně poškození škrobu se GI cereálních výrobků pohybuje v širokém rozmezí 40-90.

Vysoké hodnoty glykemického indexu: běžné pšeničné pečivo i konzumní chléb 60-70 (samotné **světlé „bílé“ pšeničné pečivo vysoké GI** naopak tmavé, žitné, celozrnné pečivo a vařené těstoviny nižší GI).

**Problém přebytkové energetické bilance u populace ve vyspělých zemích světa vedoucí k nadváze, obezitě, cukrovce 2. typu apod.
není problém samotných obilovin, ale celkového životního stylu.**

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 střev), udržení normální hladiny cholesterolu v krvi, omezení nárůstu hladiny glukosy v krvi po jídle, slouží jako prebiotika, podporují růst a aktivitu střevního mikrobiomu 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 – možnosti

Sortiment výrobků - chleby, běžné, jemné, trvanlivé pečivo (většinou balené, krájené, minimum čerstvé; na bázi celozrnných mouk a přídatku semen, zrn, zápary; směsi):

- **Chleby** - celozrnný žitný chléb kvasový, sandwichový celozrnný, toustový celozrnný, slunečnicový celozrnný, fit/fitness, proteinový/večerní, žitný celozrnný; chléb *zrníčko*, chléb *pohánek*, chléb *desetizrnný*, chléb *maratonec*, ...
- **Pečivo** - celozrnný rohlík, celozrnné bagety, celozrnné bagely, dalamánky, ciabaty; croissanty, muffiny, vánočka, kynuté záviny, bábovky, ...

Celozrnné **tortilly a placky**

Celozrnné **sušenky**, celozrnné tyčinky, kreky, obilné vločky, lupínky (bez přidaného cukru)



Celozrnné cereální produkty – možnosti

Sortiment výrobků - chleby, běžné, jemné, trvanlivé pečivo (většinou balené, krájené, minimum čerstvé; na bázi celozrnných mouk a přídatku semen, zrn, zápary; směsi):

- **Chleby** - sandwichový celozrnný, toustový celozrnný, slunečnicový celozrnný, fit/fitness, proteinový/večerní, žitný celozrnný; chléb *zrníčko*, chléb *pohánek*, chléb *desetizrnný*, chléb *maratonec*, žitný chléb kvasový, ...
- **Pečivo** - celozrnný rohlík, celozrnné bagety, celozrnné bagely, dalamánky, ciabaty; croissanty, muffiny, vánočka, kynuté záviny, bábovky, ...
- Celozrnné **tortilly a placky**
- Celozrnné **sušenky**, celozrnné tyčinky, snacky, krekry, obilné vločky, lupínky (bez přidaného cukru)
- Celozrnné **těstoviny** (žitné, pšeničné, pohankové)
- **Bulgur, obilné kaše**
- Palačinky, lívance, vdolky

kroupy, krupky, jáhly – nejsou celozrnné produkty, ale obsahují řadu nutričně cenných látek



REFORMULACE PEKAŘSKÝCH VÝROBKŮ



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE



Částečná náhrada tuku inulinem u vybraných výrobků jemného pečiva



Muffiny – jemné třené pečivo



Vánočka – jemné kynuté pečivo

Snížení obsahu tuku a zvýšení podílu vlákniny ---> snížení energetické hodnoty a zvýšení nutriční hodnoty jemného pečiva.

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



75% NT (inulin a voda)



100% NT (inulin a voda)

Celozrnné cereální produkty – závěr, výzvy

- **celozrnné cereální výrobky** – vyšší nutriční hodnota než světlé výrobky; prevence obezity a cukrovky
- částečný (postupný) návrat k minoritním plodinám, zájem o (staro)nové/starobylé mlýnské suroviny – **pšenice špalda**, kamut, **revitalizace pohanky**, zájem o produkty z čiroku, barevných odrůd pšenice a bezpluchého ječmene, ovsa, žita
- nové přístupy k technologii primárního zpracování zrna – **univerzální, šetrné, efektivní postupy**; výroba mikronizovaných celozrnných mouk, výroba jemně mletých mouk; sušenkové mouky
- v pekárenské technologii – uplatnění inovativních zpracovatelských postupů, umět a být schopen vyrobit **chutné, senzoricky přijatelné celozrnné pekařské výrobky**

CELOZRNNÉ CEREÁLNÍ VÝROBKY A JEJICH VYUŽITELNOST VE ŠKOLNÍM STRAVOVÁNÍ

DĚKUJI ZA POZORNOST.

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



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**