

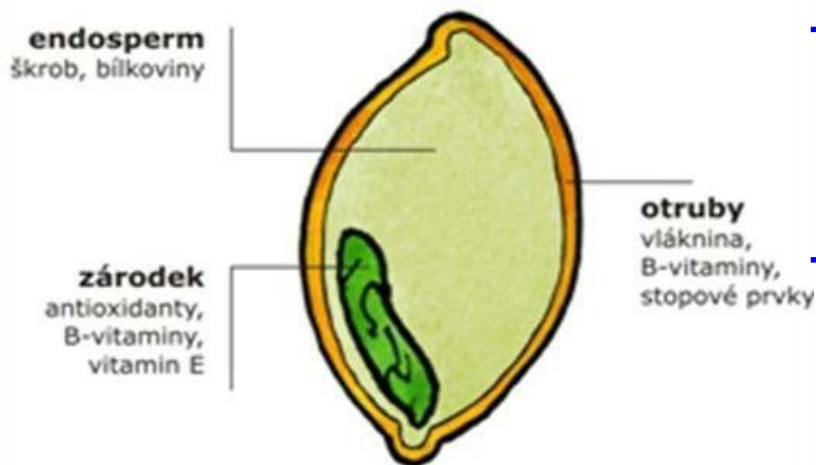
# Obiloviny a vliv vybraných potravinářských technologií na výslednou potravinu

PharmDr. MVDr. Vilma Vranová, Ph.D.

# Význam v potravě

- Odedávna základní složka ve výživě člověka
- Především sacharidová potravina
- Neplnohodnotná potravina – chybí lysin
- Z minerál. látek je přebytek P, u ovsa – roborativní účinky jsou dány stopami As
- Vitamíny – celý komplex B, dále E, hlavně v klíčcích a v aleuronové vrstvě, která při vymílání zůstává v otrubách

# Obilné zrno, mletí



---

**Vysoko  
vymletá**

až 100% ponechání všech vrstev,  
mouka celozrnná.

---

**Středně  
vymletá**

odstraní část vrchních vrstev, vznikne  
mouka chlebová.

---

**Nízko  
vymletá**

mouka jen z centrálních částí zrna,  
prakticky nulové množství vlákniny

---

Toto vůbec nevypovídá o hrubosti mletí - hladká,  
polohrubá, hrubá, krupice

## Přehled nejběžnějších typových čísel

# Typové číslo

- Čím vyšší je typové číslo T, tím více celozrnná mouka je a tím méně lepku
- Oproti moukám s nižším T číslem se těsto z této mouky hůře zpracovává, není tak vláčné a nadýchané
- Toto značení je v současné době nahrazeno slovními názvy – např. pšeničná mouka hladká světlá odpovídá číslu T530.

**T400** pšeničná mouka výběrová polohrubá

**T450** pšeničná mouka hrubá

**T480** pšeničná krupice

**T530** pšeničná mouka hladká světlá (odpovídá značení 00 Extra); vysokolepková

**T650** pšeničná mouka hladká polosvětlá

**T1000  
–1150** pšeničná mouka chlebová

**T1800** pšeničná mouka celozrnná hrubá; celozrnná jemná

# Chemické složení obilovin

- Proteiny 6,8 - 13%
- Tuk 0,4 - 7%
- Škrob 52 - 80%
- Minerální látky 1 - 4%

# Otruby a klíčky

## vedlejší produkt mlýnského zpracování obilí

- **Otruby** - především z obalových vrstev
- Vlákna tvoří podle použité technologie 40–70 % celkové hmotnosti.
- Složka krmných směsí, přidávány do pečiva, speciálních chlebů apod. jako zdroj vlákniny
  
- **Klíčky** - velmi bohaté na lipidy
- Oleje bohaté na esenciální mastné kyseliny, fosfolipidy
- Lipofilní vitaminy
- Významný obsah bílkovin s příznivým obsahem esenciálních aminokyselin
- Problém velmi rychlé žluknutí

# Pšenice

Pšenice  
obecná  
*Triticum  
aestivum*

vysokovymletá celozrnná pšeničná mouka, ve které je hodně minerálů (popelovin) a vlákniny

středně vymletá chlebová pšeničná mouka s menším podílem balastních látek

nízkovymletá bílá mouka z jádra zrna, škroby a bílkoviny.  
Je-li umleta najemno, jedná se o 00 dvounulku.

Pšenice tvrdá  
*Triticum durum*

*Vysokobílkovinná, menší množství škrobu*

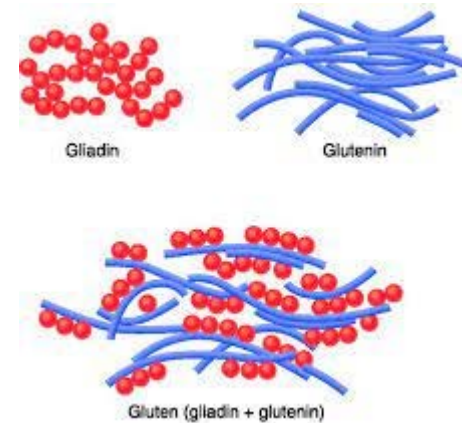
Používá se téměř výlučně k výrobě těstovin, výroba kuskusu, bulguru



Pšenice špalda  
*Triticum spelta*

V průměru 16 – 17 % bílkovin (pšenice setá 12 – 14 %). V aminokyselinovém složení nejsou mezi nimi v podstatě žádné rozdíly, limitující aminokyselinou je lysin a threonin, výrazně vyšší obsah leucinu. Obsah lepku se pohybuje v rozmezí 35 – 45 %, jeho kvalita je vysoká.

# Pšeničný lepek



- Gliadin a glutenin - přimícháním vody k pšeničné mouce a mechanickým zpracováním vzniká trojrozměrná elastická síť
- Nutná přítomnost vody a mechanické zpracování (hnětení)
- Seitan - čistý lepek
- Množství lepku určuje tzv. sílu mouky (W)
- Čím je mouka silnější, tím se v těstě vytvoří víc lepku, těsto drží tvar, dobře kyne.....



# Žito seté *Secale cereale*

- V Českých zemích hlavní chlebová obilovina až do poloviny 20. století. Podobně v Německu a Polsku.
- Více thiaminu a niacinu
- Méně lepkových bílkovin
- Hodně slizovitých látek
- Žito dodává výrobkům vlhkost, vláčnost, hutnost, je zdrojem kvalitních sacharidů.
- Špatně se s ním pracuje, protože jeho bílkoviny netvoří lepkovou strukturu, chybí tedy jakákoliv pružnost. Proto se pečou celožitné chleby spíše coby litá těsta ve formách.
- Chleba obvykle směs pšeničné a žitné mouky

# Žito seté *Secale cereale*

- **Žitná vláknina**
- Strukturní neškrobové, necelulosové polysacharidy pentosany (chemicky přesnější název arabinoxylany), zejména v podobalových vrstvách a aleuronové vrstvě žitné obilky
- Průměrný obsah pentosanů v žitné mouce se pohybuje od 8 do 12 %
- Ve vodě rozpustné žitné pentosany jsou schopny na sebe vázat několikanásobné množství vody ve srovnání s lepkovými bílkovinami.
- Spolu se škrobem tvoří základ struktury žitného těsta.

# Žito seté *Secale cereale*

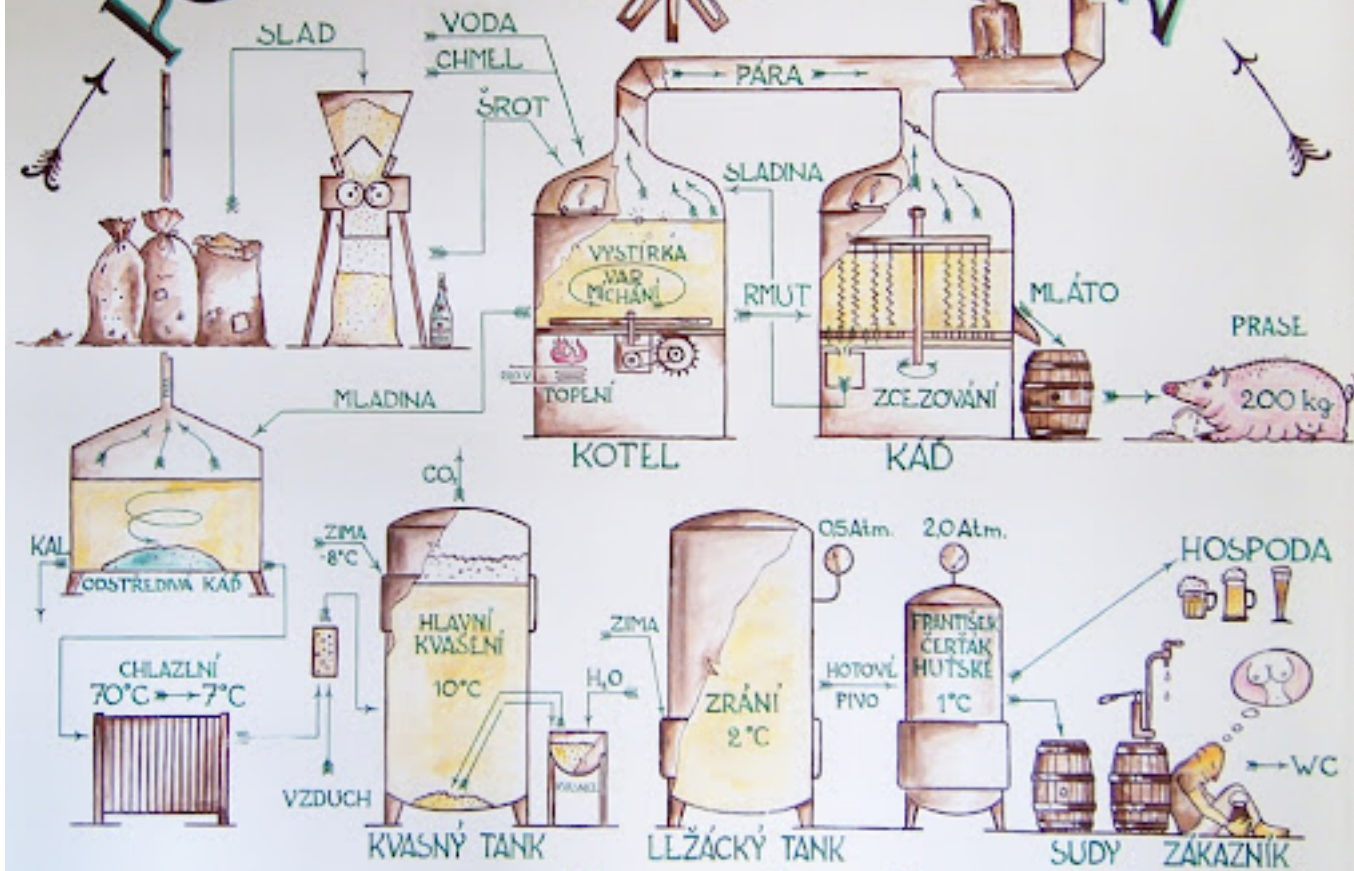
- Chléb s vysokým podílem žitné mouky kypřený kvasem je hutný, výrazně nakyslý
- Vyšší trvanlivost než pšeničné chleby
- Obsah kyselin (mléčné, octové, propionové) => ↑ mikrobiologická stabilita
- Hutná struktura těsta je předpokladem pomalejšího stárnutí (tuhnutí, tvrdnutí).
- U pšeničného pečiva častější antimikrobiální přísady (toastový chléb, bulky pro hamburgery...)

# Ječmen setý *Hordeum vulgare L.*

- Kroupy, pivovarnictví
- Nutričně cenný naklíčený → slad = koncentrát vitaminů skupiny B, vit. E a směs diastatických enzymů
- Vysoký obsah rozpustné vlákniny, nízký obsah tuku, více popelovin
- $\beta$ -glukany a arabinoxylany - až dvojnásobná absorpce vody
- Obsah  $\beta$ -glukanů cca 2,5-11,3 % (hmotnostní procenta v sušině zrna)  
V porovnání s ječmenem má oves obsah  $\beta$ -glukanů nižší (do 8 %)
- V ostatních obilovinách zejména v pšenici a žitě jsou  $\beta$ -glukany zastoupeny v nižším množství, uvádí se kolem 2 % a méně

ZALOŽENO  
2002

# POSTUP VÝROBY PIVA



DEJ BŮH ŠTĚSTÍ

# Obilné $\beta$ -glukany

- $\beta$ -glukany se nachází v buněčné stěně endospermu (až 75 % z celkového obsahu  $\beta$ -glukanů) a v menší míře pak v aleuronové vrstvě (kolem 25 %)
- Zpomalení vstřebávání glukosy, snížení koncentrace postprandiální glukosy a cholesterolu v krvi
- Obilný  $\beta$ -glukan má menší vliv na snížení hladiny cholesterolu, významné prebiotikum
- Pravidelný příjem 3 g rozpustné vlákniny denně (hlavně ječné a ovesné) může vést ke snížení vzniku KVS onemocnění až o 25-36 %
- $\beta$ -glukany vážou velké množství vody a v žaludku vytvoří objemnou, viskózní, gelovitou hmotu
- Prochází tenkým střevem téměř nezměněna, rozkládána až mikrobiotou tlustého střeva
- Zrychlením nástupu pocitu sytosti a jeho prodloužením je možné předejít přejídání se a zabránit tak rozvoji nadváhy a obezity

# Houbové $\beta$ -glukany

- Imunomodulátory
- Mezi zdroje těchto  $\beta$ -glukanů patří hlíva ústříčná, žampion brazilský, různé druhy lišejníků (např. *Parmotrema austrosinense*), pekařské nebo pivovarnické kvasnice (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Houby shiitake (houževnatec jedlý), reishi (lesklokorka lesklá) a další různé druhy chorošotvarých hub

# Oves setý *Avena sativa*

- vysoký obsah železa, zinku a hořčíku, některých vitamínů ze skupiny B (thiamin) a množství bílkovin (17 %), sacharidy (60 %) a tuky (8 % převážně nenasycených mastných kyselin, zejména kys. linolová )
- Rozpustná vláknina ( $\beta$ -glukany) => ↓ hladiny cholesterolu, regulace glukózy, probiotický efekt
- Tradičně se oves zpracovával na ovesnou mouku — na 24 hodin se namácel, v nahřáté peci se pařil a mírně nasladoval, posléze se sušil a mlel
- Kaše z takto upravené mouky se jen rozmíchá ve vodě či mléce ( Rusko, Finsko, Estonsko, Tibet - campa)



# Kukuřice setá (*Zea mays*)

- Velmi malá nutriční hodnota bílkovin, chybí LYS, TRP A GLY
- Obsahuje antiniacin
- Hodně tuku a škrobu
- Málo minerálních látek
- Vyšší obsah karotenoidů
- Ze škrobu se vyrábí glukosa (Dextropur)

# Rýže setá *Oryza sativa*

---

Po oloupání pouze škrob, málo bílkovin, celulóza, stopové množství tuku

---

Rýžové otruby vysoký obsah vit. B

---

Rýže bílá                      oloupané všechny obaly

---

Hnědá                      **Natural** - nemá odstraněnou poslední vrstvu obsahující vitamíny a minerály

---

Pololoupaná                      **Parboiled** - čtyřfázová hydrotermická úprava zrna, kdy se po namáčení neloupané rýže vysokotlakou párou vtlačí do zrna vitamíny a minerály a potom se oloupe => ↑biologická hodnota

---

Nejrozšířenější plodina celosvětově, pro mnoho lidí jediná potravina

# Rýže setá *Oryza sativa* - GMO

- Podle WHO ročně kvůli nedostatku vitamínu A oslepne čtvrt až půl milionu dětí, polovina z nich do roka od ztráty zraku umírá.
- Zdrojem vitamínu A, resp. jeho prekurzorů, zejména beta-karotenu, je buď jím bohatá potrava rostlinná (špenát, mrkev i další zeleniny, kukuřice), nebo živočišná (játra, rybí tuk, vaječný žloutek).
- Snaha o vyšlechtění nových odrůd s výnosem odpovídajícím tomu současnému s dostatečně vysokou hladinou beta-karotenu v endospermu zrn - první takto „biofortifikovanou“ potravina, propojující funkci výživovou a léčivou.

# Pseudoobiloviny

- Pseudoobilniny jsou rostliny z jiných čeledí než lipnicovité (Poaceae), které ale mají stejné hospodářské využití a chemické složení jako obilniny.
- Ve srovnání s obilovinami kvalitnější aminokyselinové složení
- ↑ LYS
- Vysoký podíl nízkomolekulárních ve vodě rozpustných albuminů a globulinů
- Velmi nízký obsah gliadinů a glutelinů
- **Bílkoviny** se kvalitou blíží bílkovinám živočišného původu

čeleď	rod	druh	pseudoobilovina
<i>laskavcovité</i> ( <i>Amaranthaceae</i> )	laskavec ( <i>Amaranthus</i> )	laskavec červenoklasý ( <i>Amaranthus hypochondriacus</i> )	amarant
		laskavec krvavý ( <i>Amaranthus cruentus</i> )	
		laskavec ocasatý ( <i>Amaranthus caudatus</i> )	
	merlík ( <i>Chenopodium</i> )	merlík čilský ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	quinoa
<i>rdesnovité</i> ( <i>Polygonaceae</i> )	pohanka ( <i>Fagopyrum</i> )	pohanka obecná ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	pohanka
		pohanka tatarská ( <i>Fagopyrum tataricum</i> )	

# Pohanka obecná *Fagopyrum esculentum*

- Z výživového hlediska velmi kvalitní potravina
- 
- Cca 11 % bílkovin - vysoká biologická hodnota - optimální AK profil
- Z obilovin obsahuje víc bílkovin už jen oves.
- Množství vlákniny, rozpustná i nerozpustná.
- Důležitý zdroj zinku, mědi, selenu a manganu. Z vitaminů hlavně B1, B2, B3 (niacin), E a C.
- Rutin – má vliv na pružnost a permeabilitu kapilár, prodlužuje účinek vit. C, působí proti agregaci trombocytů
- Fotosenzibilizátory (fagopyrin) – způsobuje alergické reakce

# Amarant spp.

- **Amarant** (laskavec) velké množství drobných semen (až 500 000) bohatých na bílkoviny.
- Vysokou výživovou hodnotu mají i listy - listová zelenina, špenát.
- Ve srovnání s obilovinami téměř dvojnásobný **obsah bílkovin**, vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, významné množství skvalenu
- Amarantová mouka je vhodná pro celiaky i pro fenylketonuriky
- Pufované zrno amarantu se přidává do cereálních müsli směsí, müsli tyčinek a pufovaných chlebů

# Merlík čilský *Chenopodium quinoa*

- Vysoká výživová hodnota díky vysokému obsahu kvalitní bílkoviny a linolenové kyseliny
- V potravinářství - krupice nebo mouky, popř. celých semen
- Listy jako salát





# Luštěniny

- Průměrný obsah bílkovin v luštěninách je kolem 24 %, přičemž nejvyšší obsah bílkovin čočka, bob a sója
- Dostatek **aminokyseliny lysinu** (lysin je nedostatkový u obilovin) a naopak nízký obsah sirných aminokyselin (jako jsou cystein, methionin a tryptofan)
- Kombinací luštěnin a obilovin získáme výživově požadovaný obsah všech esenciálních aminokyselin srovnatelný s živočišnými produkty

# **Zpracování obilovin**

# Zpracování obilovin - mletí

- **Mlýnská technologie** se postupně vyvinula z původně velmi jednoduchého ručního drcení zrn divokých a posléze kulturních rostlin, zejména travin
- Zárodky mlynářství provází lidstvo od samotných počátků jeho dějin a v některých oblastech světa v nezměněné podobě dodnes
- 
- Podstatou **rozmělnění celých semen**. Tím vzniká sypká hmota, která se snáze než celá semena mísí s vodou za vzniku kaší a těst:
  - následkem rozdrcení výrazně vzroste specifický povrch původní suroviny
  - obnaží se vnitřní struktury => podstatně rychlejší a intenzivnější sorpce vody a zbobtnání
  - otevírá se cesta pro kvasné procesy

# Fermentace

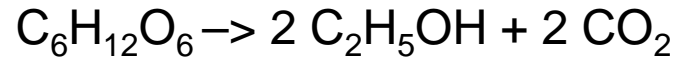
	<b>původce</b>	<b>mechanismus</b>	<b>vzniká</b>
Kvašení	Kvasinky	<p>Kvasinky žerou cukry a vyrábí oxid uhličitý a alkohol.</p> <p>Oxid uhličitý je pak polapený do těsta.</p>	<p>Součástí chlebového kvásku, droždí, výroba alkoholických nápojů; keфіru, kimčchi, zelí... Zdroj vitamínu B</p>
Kysání	Baktérie mléčného kvašení	<p>Bakterie žerou cukry či složité sacharidy a tvoří různé kyseliny</p>	<p>Vedle kvasinkových procesů i v chlebovém kvasu, v kysaném zelí (a naložených zeleninách), jogurtech, v salámech, vodním i mléčném keфіru</p>

# Fermentace

- Během biochemických procesů vzniká v potravinách široké spektrum aromatických látek
- Produkty fermentace sacharidů ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , organické kyseliny, alkoholy, aldehydy apod.) významná role ve výživě i technologii
- Fermentací vzniklé organické kyseliny (mléčná, octová, propionová apod.) ↓ pH potraviny
- Snížení pH potraviny a následná tvorba dalších antimikrobiálních látek (např. cyklické peptidy) během fermentace vede k prodloužení trvanlivosti (např. salám typu uherák, nakládaná zelenina, jogurt...)
- Prodloužení trvanlivosti na bázi přirozeně vzniklých antimikrobiálních složek je většinou výhodnější než užití konzervačních látek

# Droždí

- *Saccharomyces cerevisiae*
- Živí se jednoduchými cukry a jako odpadní produkt svého trávení produkuje ethanol a oxid uhličitý



- Zároveň rozkládá některé ze složitějších sacharidů
- Čím víc jednoduchých sacharidů (působení amylázy v chladu, sladování ječmene....), tím lepší fermentace

# Těsto

- Obilné zrno obsahuje své vlastní enzymy - amylázu. Ve styku s vodou se spustí enzymatická činnost, vzniká cukr.
- Čím déle je mouka v kontaktu s vodou, tím je **sladší** => snazší fermentace => mouku je dobré držet v kontaktu s vodou co nejdéle
- Využívá se při chladovém zrání těsta. Tam může zrát klidně den, týden (perníkové těsto měsíce, roky .... )
- Díky vysokému obsahu cukrů po upečení karamelová kůrka

# Drožd'ové pečivo

- Pečivo kypřené droždím je rychlejší, levnější, technologicky zvladatelnější
- Problém je s hloubkou chutí a nutriční využitelností, těsto je nutné ochucovat
- Chléb přidáním kyseliny mléčné či octové, vánočku cukrem a kořením....
- Nebo využít chladové zrání



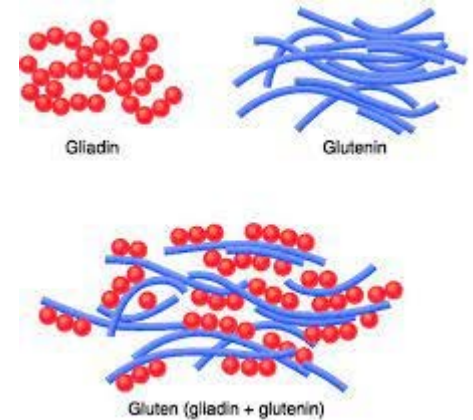
# Kvasové pečivo

- Při fermentaci kvasů a těsta aktivovány obilné pentosanasy a xylanasy
- Štěpením polysacharidů vzniká větší množství nižších cukrů, které slouží jako substrát pro mikroorganismy a aktivně se účastní Maillardovy reakce (=> výrazná barva povrchu pečené potraviny)
- Rozsah fermentačních změn závisí na mikrobiální kultuře, podmínkách fermentace, typu sacharidu, teplotě a **času**
- Zvýšení kyselosti a zdůraznění chuti, aroma
- Technologicky významné účinky - zvýšení objemu, nakypření, zvýšení vláčnosti a stabilizace těsta
- Stravitelnost složek

# Tepelná úprava

- Denaturace bílkovin (a zvýšení jejich využitelnosti), mazovatění škrobu, reakce neenzymového hnědnutí
- Doba a teploty pečení závisí na druhu pekařského výrobku, teplota se pohybuje většinou nad 200°C a doba pečení od 10 min do 60 min
- Fyzikální změny - bobtnání, mazovatění a tvorba viskózních disperzí a gelů včetně retrogradace probíhají ve struktuře škrobu i neškrobových polysacharidů (např. beta-glukanů)

# Tepelná úprava



- Denaturace lepku, lepková síť se mísí s částečně zmazovatělymi škrobovými zrny
- Čerstvý pekařský výrobek je nestabilní, elastický systém, podobný tuhé pěně, která se skládá z kontinuální a diskontinuální složky.
- **Kontinuální část** pěny - síť pružného lepku spolu s rozpuštěnými molekulami škrobu, především amylosy, která může vytvářet komplexy s lipidy.
- **Diskontinuální fáze** - zmazovatělá, nabobtnalá nebo zdeformovaná škrobová zrna a bubliny plynu

# Tepelná úprava

- Zmazovatělý škrob není v termodynamické rovnováze, při chladnutí a stání změny struktury a reologických vlastností (retrogradace)
- Rychlost a rozsah retrogradace závisí na řadě faktorů, například na původu škrobu, teplotě, obsahu vody a dalších složek
- To platí i o ostatní škrobnaté potraviny, např. brambory - knedlíky, salát

# Tepelné reakce cukrů

---

Štěpení – disociace

---

Karamelizace      Oxidace probíhá při zahřátí cukru na teplotu vyšší než 110 °C

---

karamelany ( $C_{24}H_{36}O_{18}$ ), karmeleny ( $C_{36}H_{50}O_{25}$ ) a karmeliny ( $C_{125}H_{188}O_{80}$ ). Je to typ neenzymatického hnědnutí.

---

skupina reakcí, při které reagují redukující cukry s aminoskupinami, které pocházejí z volných aminokyselin, N-koncových aminů, peptidů nebo bílkovin.

---

Maillardova reakce      Řada meziproduktů MR slouží jako prekurzory vonných a chuťových látek

---

při příliš vysoké teplotě tvorba některých karcinogenních sloučenin - akrylamid

---

# „BATTLE AGAINST WHEAT“

- Chléb po mnohá staletí prakticky synonymem pro slovo jídlo
- Standardní pšeničné mouky jsou tvořeny téměř výlučně škrobem a zásobními proteiny, vedle energetické hodnoty se u cereálních produktů dostává do centra pozornosti také glykemický index
- Obilná vláknina přináší nutriční a zdravotní benefity
- V celozrnných výrobcích je obsah škrobu (a tudíž energie) vždy relativně nižší
- U celozrnných výrobků významně klesá glykemický index, i díky biologické aktivitě některých složek vlákniny (právě například zmíněných arabinoxylanů a beta-glukanů)

# Řešení

- Celozrnné potraviny
- Využití žita, ječmene, ovsa
- Pohanka
- Kombinace s luštěninami