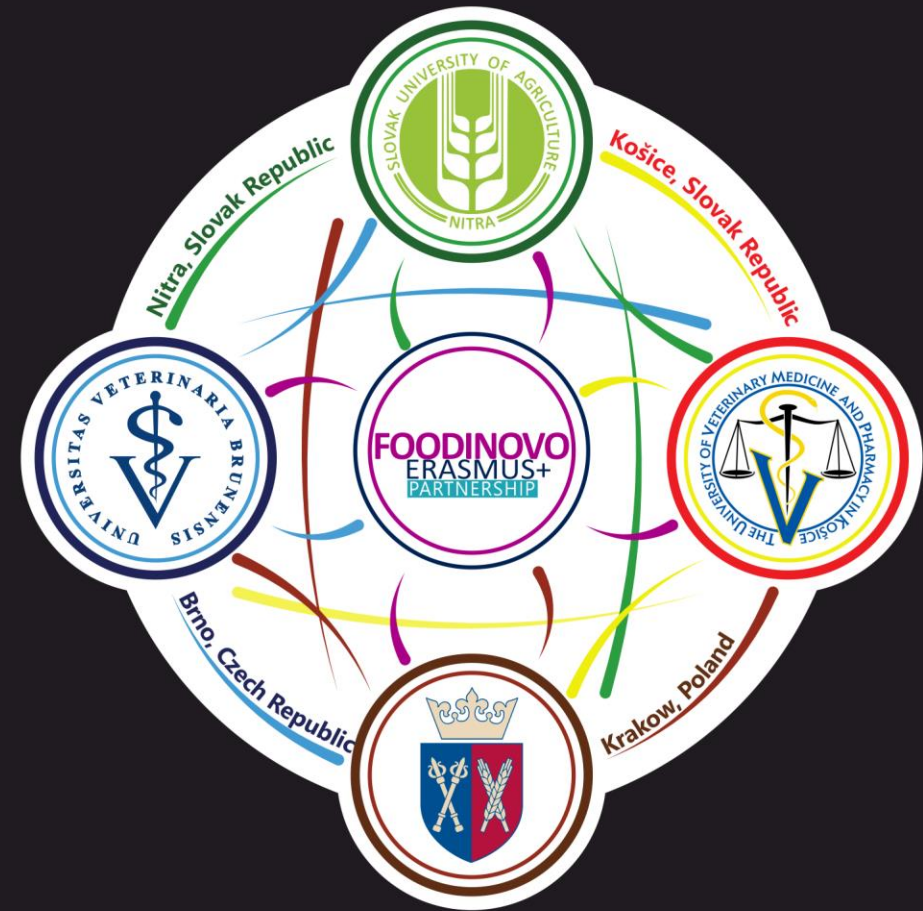


# OBILNINY A TECHNOLOGIA MLETIA

Bežné mleté obilné výrobky a ich alternatívy



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# GLOBÁLNE VYUŽITIE OBILNÍN

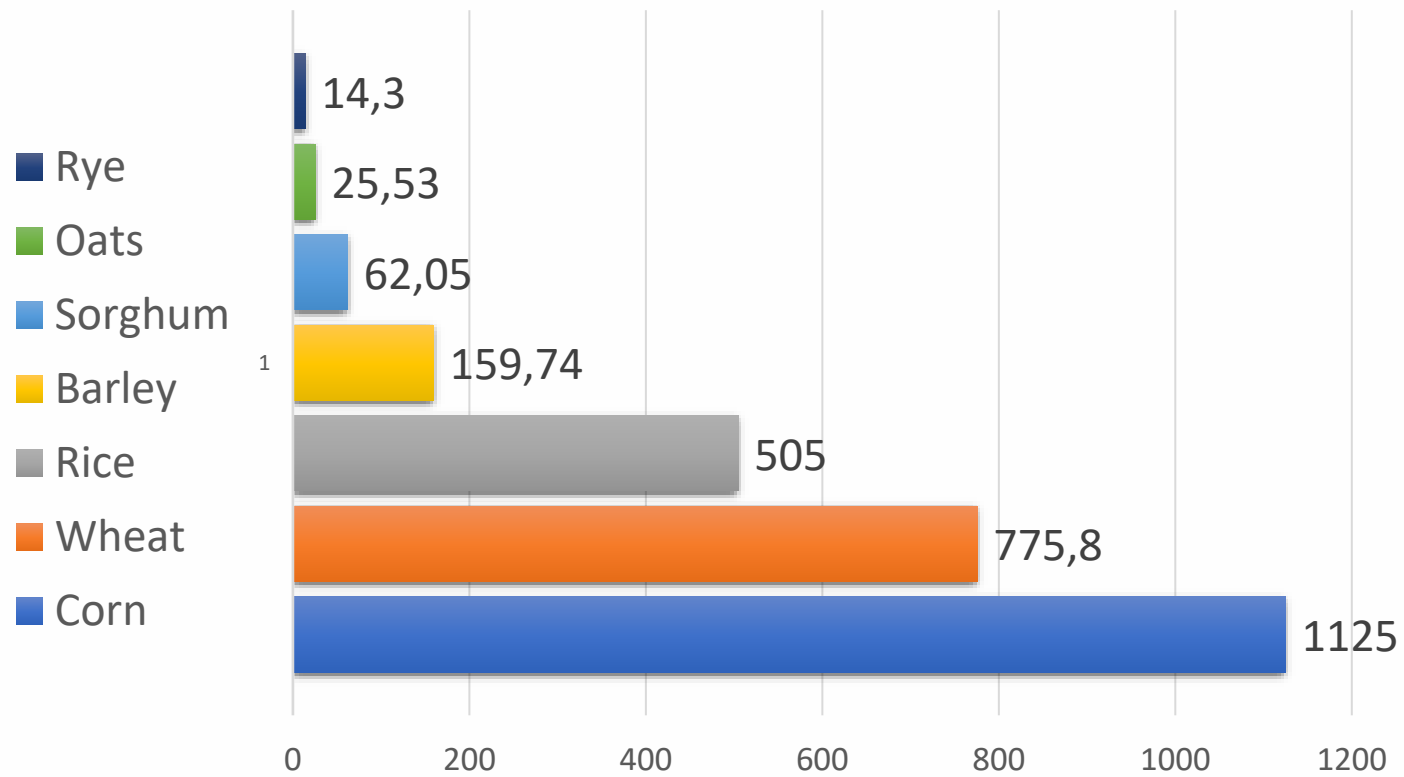
- Mleté výrobky na potravinárske účely
- Krmivá

Dehydrované produkty:

- Sladidlá (napr. kukuričný sirup)
- Etanol na bionaftu
- Škrob



# CELOSVETOVÁ PRODUKČIA OBILIA V ROKOCH 2020/21 (v miliónoch metrických ton)

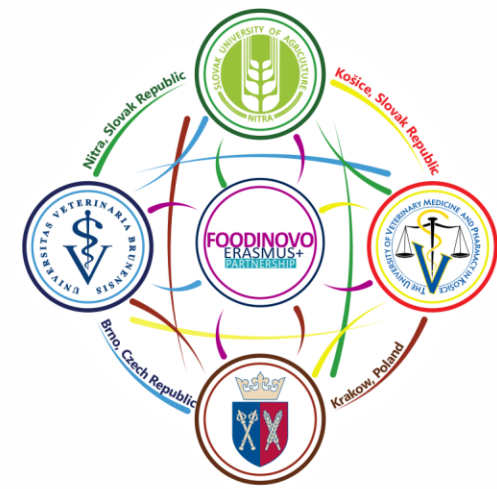


# OBILNINY: čeľad' Poaceae

- Pokrytie 20 – 40 % spotreby bielkovín a
- 30 – 45 % spotreby energie
- (vyššie percento v rozvojových ekonomikách)

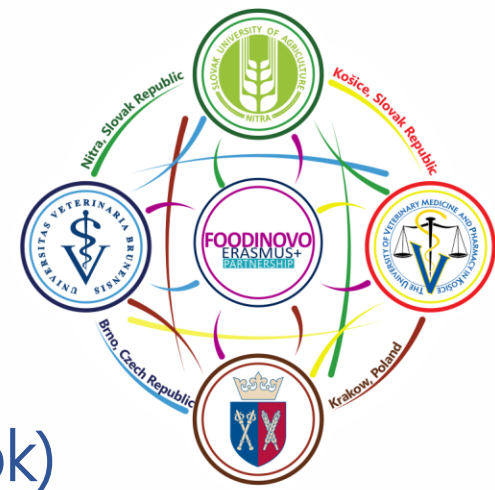
*Na potravinárske použitie:*

- Pšenica, raž, jačmeň, ovos
- Kukurica (južná Európa)
- Proso, cirok (východná Európa, Blízky východ)
- Ryža (India, Ďaleký východ)



# DRUHY PŠENICE

- *Triticum aestivum*, pšenica obecná
- tvrdé odrody – vyšší obsah bielkovín (silný, pružný lepok)
- mäkké odrody – nepružný, nestabilný lepok
- *T. turgidum* var. *durum*, tvrdá pšenica (výroba cestovín)
- *T. aestivum* var. *spelta*, špalda (syn.: pšenica špalda)
- *T. monococcum* var. *monococcum*, einkorn



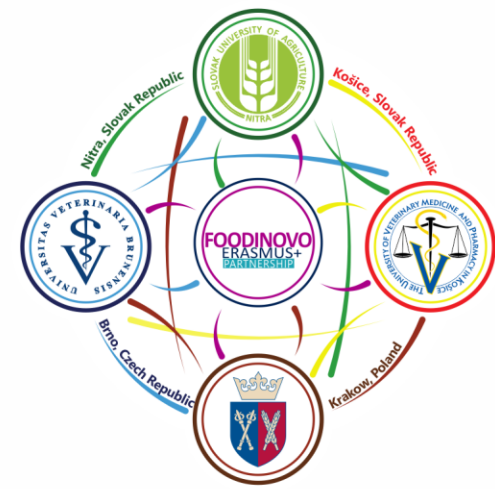
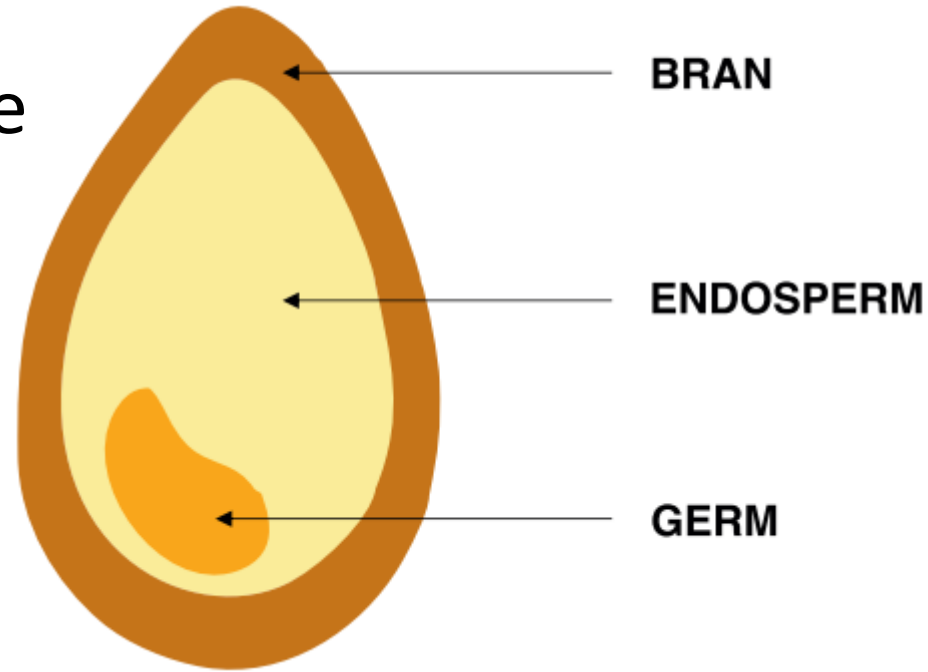
# ANATÓMIA ZRNA

## Sacharidy

- hlavne škrobové granule
- vláknina (otruby)
- pentosany,  $\beta$ -glukány

## Bielkoviny

- Lepkotvorná frakcia
- Lipidy (klíčky)
- Vitamíny (klíčky)
- Minerály (otruby)
- Biologicky aktívne látky (otruby)



# CHARAKTERISTIKA LEPKOTVORNÝCH PROTEÍNŮV

prírodná proteínová frakcia nerozpustná vo vode

*gliadín* – jednoduchý vysokomolekulárny proteín

- Rozpustný v zriedenom etylalkohole
- Sirupovitá konzistencia
- Dodáva pružnosť

*glutenín* – rozpustný v 0,2% KOH (hydroxid draselný)

- Štruktúra vlákien
- Zodpovedný za pevnosť a pružnosť cesta
- Hodnotenie elasticity



# LEPOK

hlavné kritérium pekárenskej kvality pšeničnej múky

vlhký lepok = pružný hydratovaný gél

- 80 – 95 % bielkovín v sušine
- 66 % vody
- suchý lepok, cca 1/3 vlhkého lepku (po vysušení)





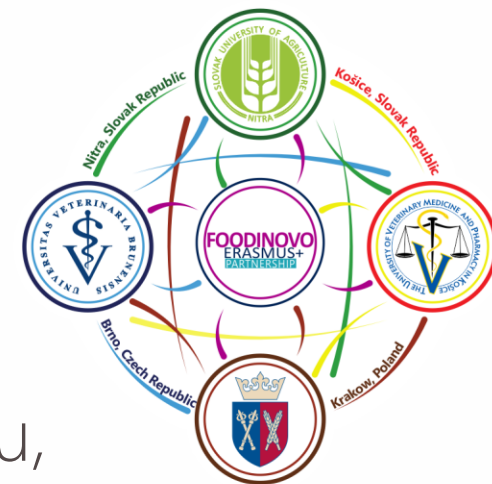
# LEPOK A CELIAKIA

**CELIAKIA** = dlhodobé autoimunitné ochorenie, ktoré postihuje predovšetkým tenké črevo, intolerancia lepku, najmä gliadínovej frakcie, spôsobujúca poškodenie sliznice tenkého čreva a následne malabsorpciu živín

Bezlepkové obilniny: kukurica, ryža, proso

Bezpečné pre väčšinu pacientov s celiakiou: ovos

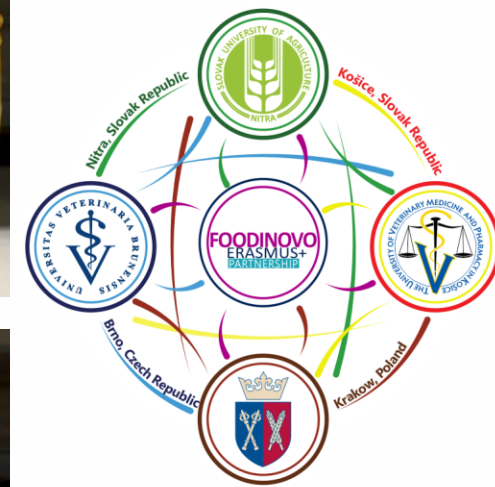
Alternatíva = pseudoobilniny



# PŠENIČNÁ MÚKA

běžové farbivo –  $\beta$ -karotén

- **hrubá múka:** knedle, halušky, cestoviny
- **polohrubá múka:** koláče, kysnuté pečivo  
polohrubá múka **extra:** podobné použitie, jemnejšia a svetlejšia farba
- **hladká:** na zahusťovanie polievok a omáčok, ľahkých piškótových ciest, obalovanie mäsa
  - **hladká 00 Extra:** nižší obsah minerálov, vyšší obsah lepkotvorných bielkovín
- **celozrnná múka:** mletie celého pšeničného zrna
  - **grahamová múka:** nahrubo zomleté vločky otrúb
- špaldová múka
- škrobárenská múka



# Raž

## *Agronomické vlastnosti:*

- Tolerancia horších ekologických podmienok
- mrazuvzdornosť, odolnosť proti suchu
- Tolerancia voči kyslým pôdam
- 

## *Nutričná hodnota:*

- kvalitný zdroj živín (minerály a vitamíny)
- najnižšia kalorická hodnota medzi obilninami
- najvyšší obsah aminokyseliny lyzínu medzi obilninami
- viac vlákniny ako pšenica
- menej lepku ako pšenica



# RAŽNÉ BIELKOVINY:

Netvorí pružný lepok - obsah lepku v žite nie je významným faktorom výroby cesta.

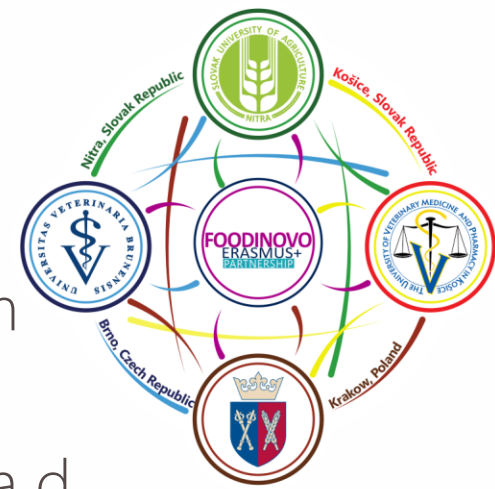
V prípade ražnej múky je pre tvorbu trojrozmernej siete cesta dôležitejší škrob.

Obsahujú gliadínovú frakciu – nie sú bezpečné pre celiakov

Polysacharidy pentosany – obsah pentosanov v ražnej múke je významným faktorom výroby chleba.

Tvorba koncentrovaného gélu

Ražná múka má väčšiu schopnosť viazať vodu než pšeničná múka práve v dôsledku obsahu škrobu a pentosanov.



# RAŽNÁ MÚKA

zelenošedá farba – chlorofyl

typická mierne tmavšia farba pekárenských výrobkov

- výražková múka (svetlá)
- chlebová múka
- celozrnná múka
- 



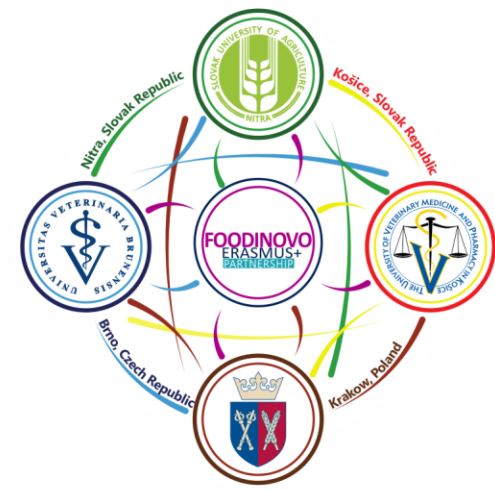
# OVOS

- vynikajúca kvalita zrna oproti iným obilninám
- bohaté množstvo bielkovín (11–15 %)
- vyšší obsah esenciálnych aminokyselín
- vysoký obsah vlákniny (ovsené  $\beta$ -glukány)
- široká škála fytochemikálií
- vysoký obsah vitamínov B, železa, zinku, horčíka – ovos pre "silné nervy"
- vyššia antioxidačná kapacita
- celé zrná: vločky alebo múka
- vhodná surovina pre výrobu bezpečných výrobkov



# BEZLEPKOVÉ CEREÁLNE MÚKY

- ryžová múka (jemná/polohrubá/krupica)
  - kukuričná múka (jemná/polohrubá/krupica)
  - múka z prosa
- 
- zahusťovanie, výroba cestovín
  - často sa používajú v kombinácii s inými múkami



# PSEUDO OBI LNINY

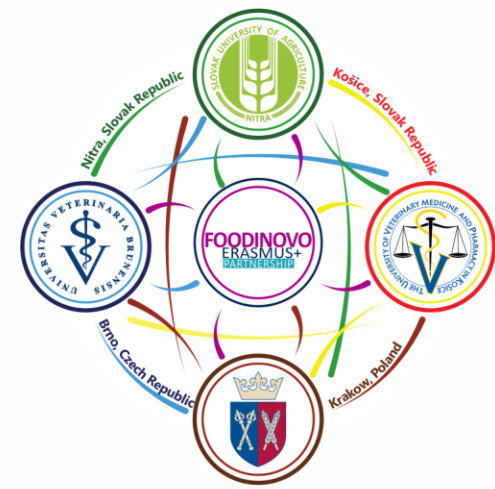
druhy iných čeládí ako Poaceae, ktoré sa spracovávajú a používajú podobným spôsobom ako obilniny

"Zrná dvadsiateho prvého storočia"

Vynikajúca nutričná hodnota v porovnaní s obilninami:

- vyššie hladiny bielkovín
- bielkoviny vysokej kvality s vyváženým zložením esenciálnych aminokyselín

**vývoj rôznych bezlepkových potravín** z quinoy, amarantu a pohánky, hlavne pekárenských výrobkov, cestovín a nápojov





# PSEUDOCEREÁLIE: POHÁNKA

- bohatý zdroj vlákniny, vitamínov a minerálov
- vysoký obsah komplexných proteínov
- významný zdroj antioxidantov
- rutín
- resveratrol (kardioprotektívna polyfenolová zlúčenina)
- lecitín (regenerácia mozgových buniek)
  
- mierne horká chuť



# PSEUDOOBILNINY: AMARANT

"zrno tretieho tisícročia"

- vynikajúca kvalita bielkovín s vysokým obsahom lyzínu a metionínu
- vysoký obsah vlákniny
- antioxidant skvalén – prekurzor koenzýmu Q10
- flavonoidy a chlorofyl – regenerácia črevných buniek
- dobrý zdroj železa, vápnika, horčíka, zinku, vitamínov A, B, K a C.
- rastlina s vysokou odolnosťou voči škodcom, chorobám a environmentálnemu stresu



# PSEUDOCEREÁLIE: QUINOA

- 2013: Medzinárodný rok quinoy (FAO)
- vysoko kvalitné bielkoviny = alternatívny zdroj bielkovín
- vysoký obsah vlákniny
- lepší zdroj minerálov (Ca a Fe) než obilniny
- vysoká antioxidačná kapacita
- nízky glykemický index



# POZBEROVÉ SPRACOVANIE OBILIA



# POZBEROVÉ SPRACOVANIE OBILIA

= Príprava zrna po žatve na skladovanie v silách

## *CIEĽ*

REGULÁCIA VLHKOSTI: skladovacia vlhkosť max. 14 %

KONTROLA KONTAMINÁCIE: čisté a bez prímiesí

Predčistenie

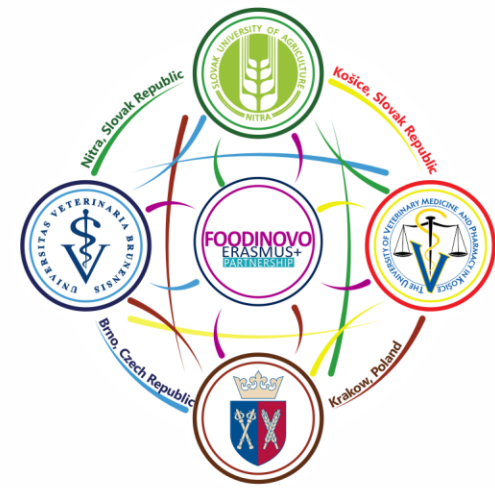
Čistenie

Sušenie

(Chemická konzervácia)/ošetrenie fungicídnym prípravkom

Skladovanie

Pravidelná kontrola známkov kazenja a obsahu vlhkosti





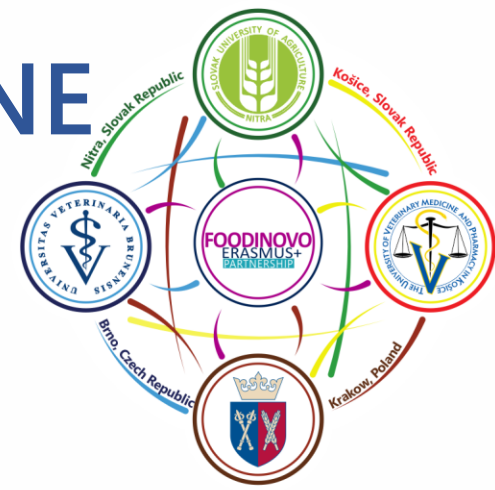
# TECHNOLÓGIA MLETIA



# KROKY SPRACOVANIA OBILIA V MLYNE

## – VÝROBA MÚKY

- príjem a skladovanie obilia
- čistenie
- tvorba zmesi
- nakropenie
- mletie (opakované drvenie a triedenie)
- preosievanie
- skladovanie
- balenie



# PRÍJEM A TESTOVANIE OBILIA

- **Z každej dodávky sa odoberá vzorka a testuje kvalita:**
  - vlhkosť
  - nečistoty
  - zamorenie hmyzom
  - poškodenie klíčkov atď...
- **Zamietnutie dodávky/vyloženie**
- **Skladovanie v individuálnych silách**





# ČISTENIE OBILIA

- Sitá
  - separujú veľkostne odlišný materiál
  - séria perforovaných sít
- Aspiratér
  - odstraňuje ľahký materiál
  - nasáva vzduch cez prúdiaci prúd obilia
- Odkamienkovač
  - odstraňuje kamene
- Magnetický separátor
  - odstraňuje kov
- Optický triedič
  - kamera s vysokým rozlíšením
  - odstraňuje materiál s odlišnou farbou
- Triéry
  - Triedenie podľa tvaru



# TVORBA ZMESI NA ZÁMEL

- Miešanie obilia z rôznych silových buniek podľa ich vlastností
- **Účel:** udržiavať dlhodobo štandardné vlastnosti a požadovanú kvalitu múky
- Systematické kombinovanie dvoch alebo viacerých dávok alebo odrôd zŕn s cieľom vyrobiť múku požadovanej špecifikácie.



# TEMPEROVANIE ZRNA

- Účel: ľahšie oddelenie otrúb od endospermu, zvýšenie výťažnosti múky
  - spevňuje vonkajšie otruby miernym zvýšením obsahu vlhkosti
  - vlhkosť zrna max. 13,5–14 % počas príjmu sa zvyšuje na 15–16 %
  - pomerne krátka doba temperovania – voda preniká iba do vonkajších vrstiev
  - Aplikovaná voda môže mať rôznu teplotu (25/45 °C, 12-48 hod)



# MLETIE OBILIA

- Múka sa získava sériou spracovateľských operácií
- Základné technologické etapy v technológii mletia = pasáže

- Výsledok 1. pasáže:

Zrno je rozdrtené

malé množstvo múky, primerané množstvo krupice a veľké kúsky endospermu, ktoré stále priliehajú k obalovým vrstvám.

Produkty o rôznej granulácii sú pneumatickou dopravou privádzané na ďalšiu valcovú mleciu stolicu alebo na "2. pasáž":

- "Redukčné valce": zmenšenie veľkosti častíc krupice na jemnú múku

## 2 Základné spôsoby mletia

- *Mletie krupice* – v prípade pšenice
- *Mletie múky* – v prípade raže (absencia krupíc)



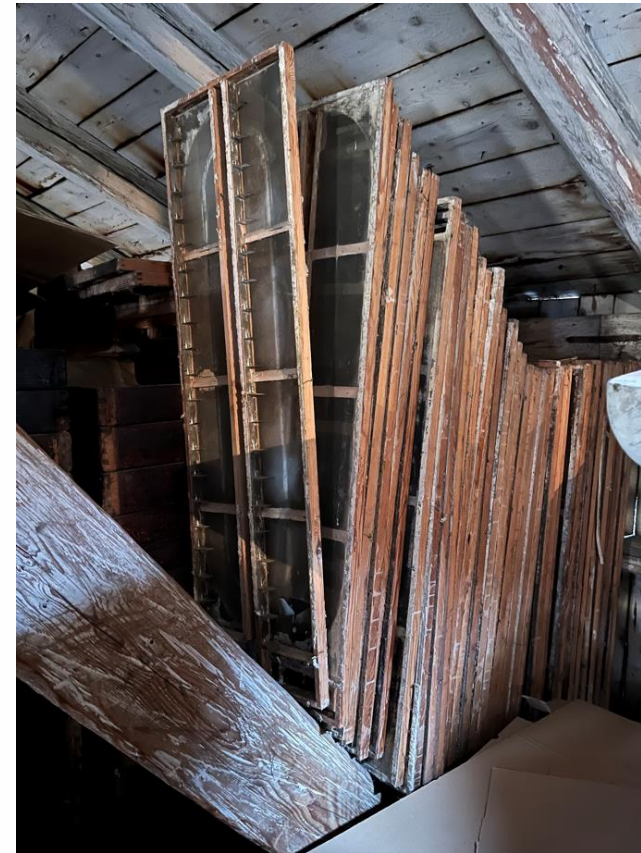
# VALCOVÁ MLECIA STOLICA

- zrná sa melú medzi dvoma rotujúcimi valcami
- diferencovaná rýchlosť otáčok, povrch valca a vzdialenosť medzi valcami



# ROVINNÝ VYSIEVAČ

- Pohybujúce sa sitá s otvormi rôznych veľkostí oddeľujú častice o rôznej granulácii



# VÝVOJOVÝ DIAGRAM PROCESU MLETIA PŠENICE

ČISTENIE PŠENICE

TEMPEROVANIE

DRTENIE

PREOSIEVANIE

REDUKOVANIE

PREOSIEVANIE

MLETIE

MÚKY



# DOZRIEVANIE MÚKY

- potrebné na zlepšenie vlastností múky
- **1–3 mesiace** Optimálne pre pšenicu
- Oxidačné činidlá: kyselina askorbová
- kvalita múky úplne zničená po 4 rokoch





# DRUHY MLYNSKÝCH OBILNÝCH VÝROBKOV

Vyhláška č. 18/2020 Sb. o požiadavkách na mlynské obilné výrobky, cestoviny, pekárenské výrobky, cukrárske výrobky a cestá

= výrobky získané spracovaním jedného alebo viacerých botanických druhov obilnín, pohánky alebo iných pseudoobilnín alebo ryže viacstupňovým mletím.

múka, krupica

vločky

pšeno, krúpy

pseudoobilniny

klíčky, otruby

obilniny určené na priamu spotrebu, zmesi na báze obilnín

ryža



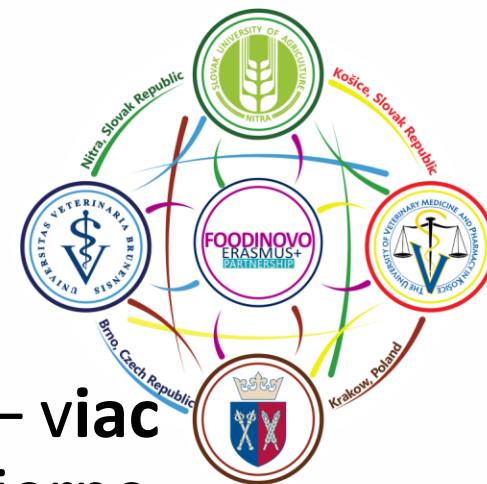
# KLASIFIKÁCIA A OZNAČOVANIE MÚKY V ČESKEJ REPUBLIKE

- **Hladká pšeničná múka**
  - svetlá (obsah popola max. 0,60 % v sušine)
  - polosvetlá (obsah popola max. 0,75 % v sušine)
  - chlebová múka (obsah popola max. 1,15 % v sušine)
- **Hladká ražná múka**
- **svetlá** („vyrážková“) (obsah popola max. 0,65 % v sušine)
  - **Hladká ražná múka – tmavá/chlebová** (obsah popola max. 1,10 % v sušine)
- **polohrubá pšeničná múka** (obsah popola max. 0,50 % v sušine)
- **hrubá pšeničná múka** (obsah popola max. 0,50 % v sušine)
- **celozrnná múka** (obsah popola max. 1,90 % v sušine)



# OBSAH POPOLA V MÚKACH

- **múky s vysokým obsahom popolovín (minerálnych látok) – viac otrúb** → tmavšia farba, horšia stráviteľnosť a trvanlivosť, mierne horká chuť, vyššia nutričná hodnota
- 
- **múky s nízkym obsahom popolovín – bez otrúb** → svetlejšie, vyššia stráviteľnosť a trvanlivosť, neutrálna chuť, nižšia nutričná hodnota, vyššia energetická hodnota, obsahujú prevažne škrob, bez tuku a vitamínov



# TYPOVÉ ČÍSLO MÚKY

- Číselný kód = obsah popola vyjadrený v miligramoch sušiny
- napr. T 930: 100 g ražnej múky obsahuje 930 mg popola
- Čísla nahradené slovnou špecifikáciou – napr. jemná pšeničná múka (= T 650)
- - \* vyššie číslo: tmavšie múky s vyšším obsah popola, pekársky menej kvalitný lepok, cesto bude horšie kysnúť
  - \* nižšie číslo: menej vlákniny, svetlejšia farba



# VEDĽAJŠIE PRODUKTY MLETIA OBILNÍN

*Hlavné vedľajšie produkty:  
Krmná múka (cca 5,5 %)*

- *Otruby (cca 15 %)*
- *Klíčky (cca 2–3%).*
  - zložka krmiva
  - funkčná zložka potravín
  - farmaceutický priemysel
- *Zbytky z čistenia obilia* na kŕmenie voľne žijúcej zveri
- *Obilný prach* – substrát na kompostovanie a výrobu bioplynu



# Referencie

- Škrobot, D., Pezo, L., Tomić, J., Pestorić, M., Sakač, M., & Mandić, A. (2022). Insights into sensory and hedonic perception of wholegrain buckwheat enriched pasta. *LWT*, 153, 112528.
- Grundy, M.M., Momanyi, D.K., Holland, C., Kawaka, F., Tan, S., Salim, M., Boyd, B.J., Bajka, B., Mulet-Cabero, A.I., Bishop, J. and Owino, W.O., 2020. Effects of grain source and processing methods on the nutritional profile and digestibility of grain amaranth. *Journal of Functional Foods*, 72, p.104065.
- Hyberg, B. T. (1993). *Economic implications of cleaning wheat in the United States* (No. 669). US Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Papageorgiou, M., & Skendi, A. (2018). Introduction to cereal processing and by-products. In *Sustainable Recovery and Reutilization of Cereal Processing By-Products* (pp. 1-25). Woodhead Publishing.
- Luithui, Y., Nisha, R. B., & Meera, M. S. (2019). Cereal by-products as an important functional ingredient: effect of processing. *Journal of food science and technology*, 56(1), 1-11.
- Al-Mahasneh, M., Al-Widyan, M., Ababneh, H., Rababah, T., & Ereifej, K. (2008). Grain dust as an energy and food resource. *Natural Resources Research*, 17(1), 13-20.
- Gu, Y., Qian, X., Sun, B., Ma, S., Tian, X., & Wang, X. (2022). Nutritional composition and physicochemical properties of oat flour sieving fractions with different particle size. *LWT*, 154, 112757.
- Kaur, P., Sandhu, K. S., Purewal, S. S., Kaur, M., & Singh, S. K. (2021). Rye: A wonder crop with industrially important macromolecules and health benefits. *Food Research International*, 150, 110769.



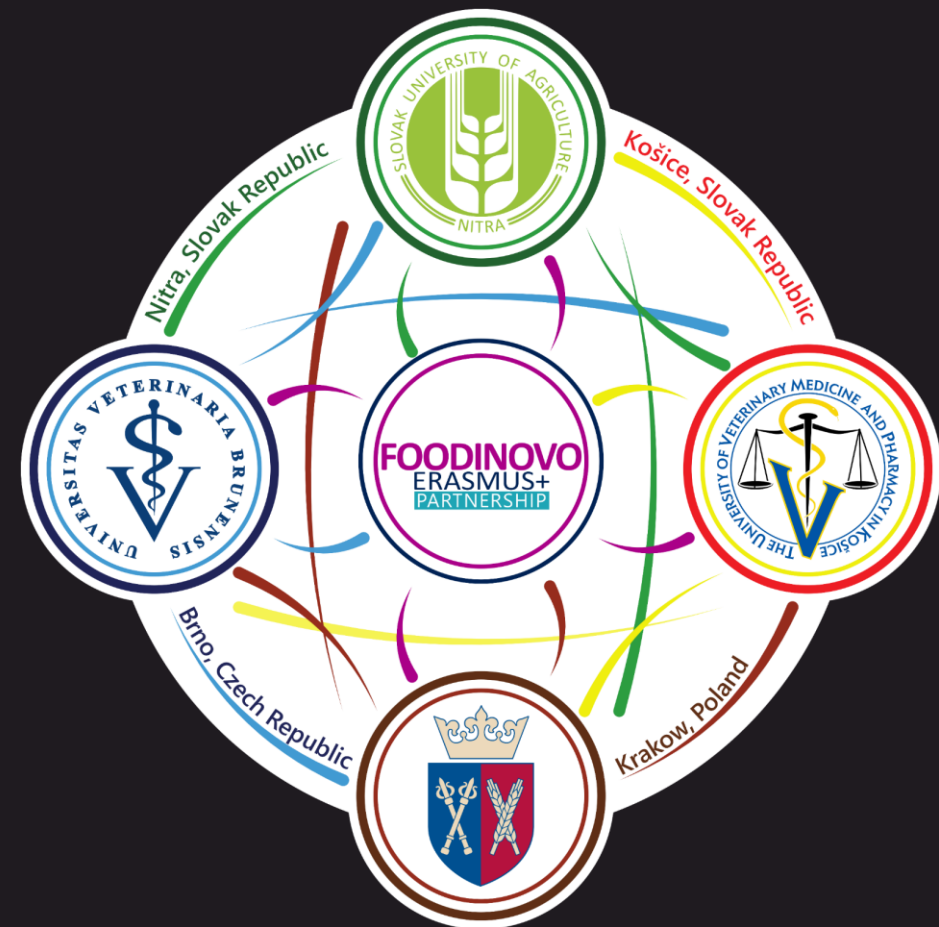
This work was co-funded by the Erasmus+ Programme  
of the European Union

Innovation of the structure and content of study  
programs profiling food study fields with a view to  
digitizing teaching

Táto publikácia bola spolufinancovaná programom  
Európskej Únie Erasmus+

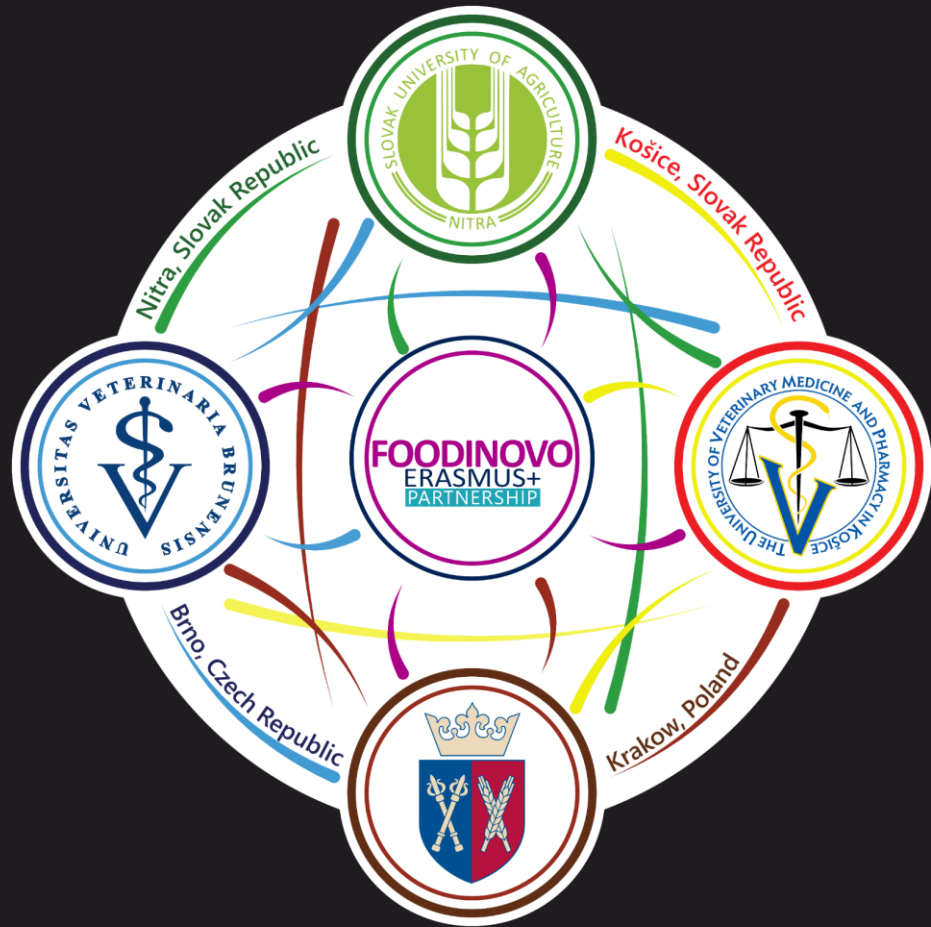
Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných  
programov profilujúcich potravinárske  
študijné odbory s ohľadom na digitalizáciu výučby

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333

