



**Agromická  
fakulta**

3. června 2015, Brno

Připravil: Ing. Petr Junga, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ (14)

Technika pro zpracování odpadů z mlýnů, sladoven, cukrovarů a pivovarů.

Mendelova  
univerzita  
v Brně

- Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
- směřující k vytvoření mezioborové integrace
- CZ.1.07/2.2.00/28.0302



## Úvod a cíl

- Prezentace je zaměřena na problematiku techniky zpracování odpadů z mlýnů, sladoven, cukrovarů a pivovarů. Cílem je získání základních informací v oblasti produkce a nakládání se specifickými odpady z vybraných potravinářských průmyslových provozů. Prezentace je členěna do dílčích celků, které se zabývají zpracováním odpadů z mlynářského průmyslu, sladovnického průmyslu, pivovarnického průmyslu, cukrovarnického průmyslu, lihovarnického průmyslu, škrobářského průmyslu, vinařského průmyslu.

## Klíčová slova

- Sladovnický květ, mláto, řepné řízky, výlisky, střapiny.

## Úvod

- Při zpracování plodin v **potravinářských průmyslových provozech** vznikají různé druhy **odpadů**, které je nutno vhodným způsobem **zpracovat** pro jejich **využití či odstranění**.
- **Množství, druh a složení** produkovaných odpadů je závislé na **typu** zpracovatelského podniku, **druhu a skladbě** zpracovávané **suroviny**, **druhu** konečného výrobku apod.

## Úvod

- **Potravinářský průmysl** je charakteristický produkcí významného podílu **kapalných odpadů**, s vysokým obsahem organických látek, které jsou zpravidla **netoxické a dobře biologicky rozložitelné**.
- Odpady produkované z potravinářství **přednostně využíváme**, čímž je dosahováno snížení znečištění povrchových vod a **zvýšení efektivity** celého výrobního procesu.

## Úvod

- V potravinářství je typické, že **určitý podíl surovin se stává odpadem již před zpracováním** v zařízení (zejména pro nevyhovující **hygienické vlastnosti**).
- **Nevyhovující vlastností** může být např. obsah těžkých kovů, reziduí pesticidů, PCB, mykotoxinů, kontaminace mikroorganismy nebo parazity apod.
- Odpady z potravinářského průmyslu jsou nejčastěji využívány především ke **krmení hospodářských zvířat**, či ke **hnojení půdy**.
- Vzhledem k nákladům a výsledné efektivitě je využití k **energetickým účelům** méně časté.

## Zpracování odpadů z mlynářenského průmyslu – krmné mouky

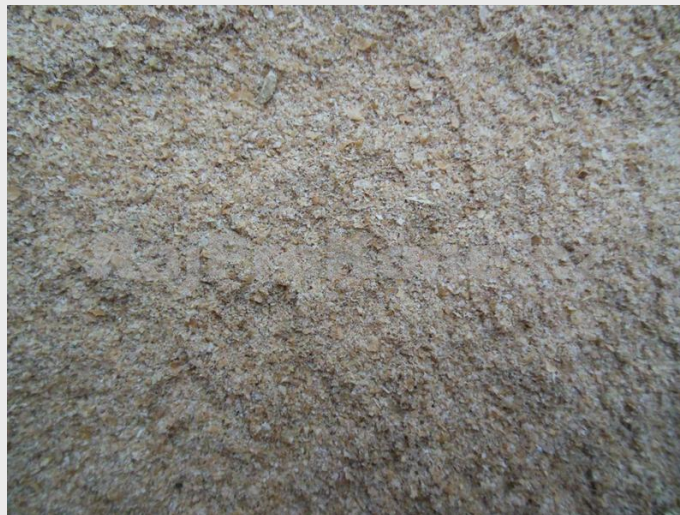
- **Krmné mouky**, které vznikají při mletí obilného zrna (především pšeničného a žitného) a jedná se o tzv. **zadní mouky** (mají nejhorší kvalitu a tmavou barvu).
- Jsou typické obsahem značného **množství organických i minerálních látek**.
- Jejich použití je možné při **krmení hospodářských zvířat**,





## Zpracování odpadů z mlynářského průmyslu - otruby

- **Otruby**, což jsou zbytky po mlýnském zpracování pšenice a žita, obsahující převážně **obalové části zrna**.
- Otruby jsou **hodnotným krmivem**,
- **Využití je možné** pouze pokud nejsou nakyslé, hořké nebo zatuchlé či napadené škůdci a plísněmi.





## Zpracování odpadů z mlynářského průmyslu – čistírenské klíčky

- **Čistírenské klíčky**, které se získávají při loupání a kartáčování zrna (především žita).
- Cílem **procesu čištění** je odstranění oplodí, obalových vrstev zrna, klíčků a vousků, s cílem zvýšení trvanlivosti mouky.
- Čistírenské klíčky **obsahují vitamíny B, E, tuky, enzymy a popeloviny**.
- Jsou **přímo využitelné jako součást krmných směsí pro drůbež**.



## Zpracování odpadů z mlynářenského průmyslu – mlýnské klíčky mačkané a zemní prach z filtrů

- **Mlýnské klíčky mačkané**, se získávají při luštění pšeničných krupic na mlecích válcích.
  - Tvarem se podobají **vločkám** a obsahují až 40 % otrub.
  - V sušině obsahují až 25 % hrubého proteinu a využívají se při **výrobě krmných směsí**.
- **Zemní prach z filtrů**, který se zpracovává **kompostováním**, jako složka kompostovací zakládky,

## Zpracování odpadů z mlynářského průmyslu – obtížně využitelný odpad

- **Obtížně využitelný odpad**, kam řadíme např. smetky z mlynářských provozů, zbytky pytlů, sáčků apod.
- Nakládá se s nimi jako s **ostatním odpadem**, **využitelné složky se vytřídí**, ostatní **nevyužitelné složky se odstraňují** na skládkách či ve spalovnách komunálních odpadů.

## Zpracování odpadů ze sladovnického průmyslu - výčist

- **Výčist (zadina)**, což jsou odpady (tzv. zadní ječmen) vznikající při třídění ječmene, které propadávají sítím s velikostí otvorů 2,2 mm.
- **Výčist** představuje cca 4 % hmotnosti zpracovávaného ječmene a používá se jako krmivo.
- **Splávky**, což jsou lehká ječmenná zrna a příměsi, které vyplouvají na povrch při máčení ječmene.
- **Splávky** představují cca 0,2 až 0,5 % zpracovávaného ječmene.
- **Splávky** mají hlediska složení a krmivářských vlastností podobné parametry jako **výčist**,

## Zpracování odpadů ze sladovnického průmyslu – sladový květ

- **Sladový květ**, což jsou ulámané zárodečné kořínky, získané při odkličování vysušeného sladu (kořínky jsou velmi křehké a odlamují se).
- Představuje v průměru **4 % z hmotnosti** vyrobeného sladu.
- Jedná se o **nejhodnotnější druhotnou surovinu** produkovanou sladovnickým průmyslem, s vysokým obsahem živin, vitamínů a enzymů.



## Zpracování odpadů ze sladovnického průmyslu – sladový květ

- Pokud má být **sladový květ** využit ke **krmení hospodářských zvířat**, pak je nutné, aby měl dobrou jakost - nebyl připálený, přeschlý a může obsahovat maximálně 4 % sladového prachu, slupek a úlomků.



## Zpracování odpadů ze sladovnického průmyslu – odpadní máčecí vody

- **Odpadní máčecí vody**, vznikají jako odpadní vody z máčení ječmene, které probíhá z důvodu iniciace klíčení zrna.
- **Nejčastěji** jsou zpracovány (**vyčištěny**) na podnikové čistírně odpadních vod nebo mohou být **využity** jako **hnojná závlaha**.



## Zpracování odpadů ze pivovarnického průmyslu – pivovarské mláto

- **Pivovarské mláto**, které je tvořeno nerozpustnými složkami sladu a dále látkami, které při procesu rmutování (což je proces přeměny sloučenin sladu do roztoku, hlavně škrobu a části bílkovin) koagulovaly a zachytily se ve vrstvě mláta.



## Zpracování odpadů ze pivovarnického průmyslu – pivovarské mláto

- **Podíl suchého mláta představuje asi 27 %** použitého sladu.
- Používá se buď ke **krmení hospodářských zvířat**, a to buď v **čerstvém stavu** nebo po **vysušení**.
- Mláto v čerstvém stavu **snadno podléhá zkáze**.



## Zpracování odpadů ze pivovarnického průmyslu – pivovarské kvasnice

- **Pivovarské kvasnice**, což jsou odpadní kvasnice, které již není možno použít jako zámek.
- Při výrobě je **produkováno asi 0,5 % hustých a 0,25 % lisovaných kvasnic** z celkového objemu vyrobeného piva.
- Vzhledem k tomu, že kvasnice **obsahují cenné minerální látky, aminokyseliny a vitamíny**, tak je nejvhodnějším využitím **krmení hospodářských zvířat**.

## Zpracování odpadů ze pivovarnického průmyslu – hořké kaly a odpaní vody

- **Hořké kaly**, které vznikají při sedimentaci a filtraci mladiny, které lze využít jako **krmivo pro hospodářská zvířata**.
- **Odpadní vody**, které jsou produkovány v různých fázích technologického procesu výroby piva.
- **Odpadní vody** jsou nejčastěji **čištěny** na podnikových ČOV, případně je lze využít ke **hnojně závlaze**.

## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – vyslazené řízky

- **Vyslazené řízky**, které vznikají po vyluhování cukru ze sladkých řízků v **difuzérech** (řízky představují podíl 70 až 90 % hmotnosti řepných bulev).
- Průměrně **složení řízků** je 8 % sušiny, 0,4 % sacharidů a další látky.
- Řízky je možno **upravit lisováním** na sušinu 14 až 18 % **případně sušit** na sušinu 88 % (extrémně nákladné, využívané minimálně).



## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – vyslazené řízky

- **Využití řízků** je jako hodnotné sacharidové **krmivo pro hospodářská zvířata**.
- **Řízky se zkrmují** buďto v **čerstvém stavu** (denní krmná dávka 25 až 35 kg řízků na 1 kus u skotu, 4 až 8 kg na kus u prasat) **případně jako sušené** (součást krmných směsí).

## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – vyslazené řízky

- Častým způsobem zpracování řízků je jejich **konzervace silážováním**.
- **Řízky** jsou společně s **řepným chrástem** ukládány po **vrstvách** do **silážních jam**.
- **Vrstvy** jsou důkladně **hutněny** pro vytvoření anaerobních podmínek příznivých pro **mléčné kvašení**, jehož produkty (zejména kyselinou mléčnou) a příznivou hodnotou pH je silážovaná hmota konzervována.





## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – melasa



- **Melasa**, což je **hustý sirup**, který vzniká při oddělování (odstředování) poslední (zadinové) **cukroviny** (směs cukerných krystalů a sirupu), ze které již nelze krystalizací v provozních podmínkách získat **cukr**.
- **Součástí melasy** jsou všechny necukry obsažené v řepě a dále rozpustné látky, které byly použity při výrobním procesu jako přísada nebo vznikly rozkladem.
- Melasy je **produkováno asi 5 %** hmotnosti bulev.
- **Složení melasy** kolísá v závislosti na jakosti cukrové řepy a technologickém postupu výroby.



## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – melasa

- **Melasa obsahuje** průměrně 23 % sušiny, 50 % cukrů, 9,5 % nerozpuštěných látek, 5 % stravitelných dusíkatých látek a 8,8 % popelovin.
- **Hodnota pH** se u melasy pohybuje v rozmezí 7 až 7,5.
- **Z minerálních látek** melasa obsahuje nejvíce draslíku (5 %), nezanedbatelný je i obsah stopových prvků.
- **Melasa se využívá jako surovina pro další průmyslové zpracování** při výrobě lihu, droždí, toruly, organických kyselin a rozpouštědel **nebo** pro **krmení hospodářských zvířat**,

## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – řepné kořínky a úlomky



- **Řepné kořínky a úlomky** se získávají při **praní bulev** před jejich hlavním zpracováním.
- Těchto odpadů je **produkováno asi 1 až 3 % hmotnosti** bulev cukrové řepy.
- Řepné kořínky a úlomky **obsahují 8 až 13 % cukrů** a po odstranění nežádoucích příměsí se používají buďto ke **krmení hospodářských zvířat** (denní krmná dávka 15 kg na 1 kus u skotu a 5 kg na 1 kus u prasat).
- Dalším možným zpracováním je **silážování**.

## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – saturační kaly

- **Saturační kaly** vznikají při filtraci nasycených cukrovarnických šťáv v množství **6 až 8 % z hmotnosti** zpracované cukrové řepy.
- Z hlediska složení **obsahují** 50 až 52 % sušiny, 6 až 10 % organických látek, 1 % cukrů, 26 %  $\text{CaCO}_3$ , 0,2 % N, 0,4 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 0,2 %  $\text{K}_2\text{O}$  a 2 %  $\text{MgO}$ .



## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – saturační kaly

- Pro vysoký obsah vápníku jsou tyto kaly velmi **hodnotným vápenatým hnojivem**.
- Z hlediska **úpravy** je prováděno jejich **odvodnění na kalolisech**, kde je sušina zvýšena na hodnotu 65 %, tak aby byly dobře aplikovatelné na půdu a lépe využitelné.



## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – zemité kaly

- **Zemité kaly**, které jsou tvořeny zbytky ornice a balastními minerálními látkami, transportovanými do cukrovarů společně s cukrovou řepou.
- Z bulev cukrové řepy jsou tyto látky **odstraňovány na separátorech** strojní mechanizace pro vykládání nebo se získávají po **sedimentaci plavící vody** v plavicích kanálech.

## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – zemité kaly

- **Zemité kaly** jsou v podstatě **zbytky orné půdy**, což charakterizuje její další využití.
- Tyto kaly jsou **po odvodnění navraceny zpět** na zemědělské pozemky nebo jsou využívány ke **kompostování** jako součást kompostovací zakládky.



## Zpracování odpadů ze cukrovarnického průmyslu – odpadní vody

- **Odpadní vody**, které vznikají v různých fázích procesu zpracování cukrové řepy.
- Řadíme sem **odpadní vody** plavící, prací, difúzní, kondenzační a z lisování řízků.
- **Nejvíce zatížené** jsou odpadní vody **difúzní a z lisování řízků**, které je nutné bezpodmínečně čistit na podnikové ČOV.
- **Ostatní druhy** produkovaných odpadních vod je možné buďto rovněž **čistit** na podnikové ČOV nebo je možné je **využít ke hnojně závlaze**.

## Zpracování odpadů ze lihovarnického průmyslu – výpalky

- **Výpalky**, neboli zbytek tzv. **zápary** (tvořené ztekuceným a zcukernatělým škrobem, následně prokvašeným), zbavené lihu procesem destilace.
- **Výpalky** vytékají kontinuálně ze záparové kolony a jsou odčerpávány do **výpalkové jímky**, odkud jsou následně přečerpány do nákladní cisterny a používány ke **hnojení** zemědělské půdy, do **kompostovací zakládky** nebo ke **krmení hospodářských zvířat**.

## Zpracování odpadů ze lihovarnického průmyslu – lihovarská šáma

- **Lihovarská šáma** jsou vápenato-hořečnaté kaly, které vznikají společně s produkcí výpalků.
- Šáma je produkována ve dvou formách, jako **černá a bílá**.
- **Vápník** je v šámě obsažen v uhličitanové a hydroxidové formě.
- Po **vysušení** je možno šámu používat na zemědělské půdě **k vápnění**,

## Zpracování odpadů ze lihovarnického průmyslu – odpadní vody

- **Odpadní vody**, které vznikají při plavení a praní brambor, praní a máčení obilnin, čištění strojního vybavení technologické linky apod.
- Tyto odpadní vody **neobsahují koncentrované znečištění** a buďto se **čistí** na podnikové ČOV nebo je možno je využívat ke **hnojně závlaze**.

## Zpracování odpadů ze škrobárenského průmyslu – bramborové zdrtky

- **Bramborové zdrtky**, což je zbytek, který se tvoří ve **vypírací stanici** po vyprání bramborové třenky (rozstrouhaná bramborová hmota).
- Těchto odpadů je produkováno asi **3 až 4 % suchých zdrtků** z hmotnosti zpracovávaných brambor.
- Z hlediska **využití** je možné zdrtky použít ke **krmení hospodářských zvířat**.

## Zpracování odpadů ze škrobářenského průmyslu – bramborové zdrtky

- **Zdrtky obsahují** malý podíl bílkovin a vyšší podíl škrobu (30 až 60 %), z tohoto důvodu je při krmení nutno krmnou dávku doplnit bílkovinnými krmivy.
- Zdrtky se nejčastěji **lisují**, čímž je dosahováno sušiny v rozmezí 15 až 25 % a následně se **přímo zkrmují** (s řezankou) nebo se **silážují**.

## Zpracování odpadů ze škrobárenského průmyslu – odpadní vody

- **Odpadní vody**, které vznikají při **plavení a praní** plodin.
- Tyto odpadní vody **obsahují množství nečistot ve formě organických látek** (klíčky, zbytky natě apod.) a anorganických látek (zemina, písek).
- Tyto odpadní vody jsou čištěny pomocí **sedimentačních procesů**, kdy se odsazená odpadní voda **recirkuluje** zpět jako plavící voda a **sediment** se např. **kompostuje**.



## Zpracování odpadů ze škrobárenského průmyslu – technologické odpadní vody

- Technologické odpadní vody z **výrobního procesu**, které mají **vyšší úroveň obsahu znečišťujících látek** a **čistí** se na podnikové ČOV nebo je lze **využívat** ke hnočné závlaze.
- Pokud je k výrobě škrobu používána **kukuřice**, pak jsou při zpracování produkovány **druhotné odpadní látky** jako kukuřičné mláto, klíčky, glutén a pokrutiny.

## Zpracování odpadů z vinařského průmyslu – střapiny, semena

- **Střapiny**, což jsou zbytky hroznů po odstranění bobulí.
  - **Střapiny** jsou typické vyšším obsahem celulózy a po vhodné **úpravě** (sušení, drcení) je lze **přidávat do krmných směsí** nebo **kompostovat**,
- **Semena** obsahují asi 20 % **oleje**.
  - **Olej** má příznivý obsah mastných kyselin a lze je získávat **extrakcí organickými rozpouštědly** a je dobře využitelný v **potravinářském průmyslu**.



## Zpracování odpadů z vinařského průmyslu – výlisky

- **Výlisky (matoliny)** vznikají jako zbytek po vylisování moštu ze **rmutu** (hroznové drti).
- **Výlisky obsahují** slupky bobulí, střapiny i semena.
- Těchto odpadů je produkováno asi **15 až 30 % z hmotnosti** zpracovávaných hroznů.
- Čerstvé výlisky lze **využít v malém množství pro krmení hospodářských zvířat** (skotu a ovcí), a to buď přímo, nebo až po předchozí extrakci barviv a cukrů horkou okyselenou vodou.



## Zpracování odpadů z vinařského průmyslu – výlisky

- V krmné dávce je přípustné pouze **omezené množství výlisků**, protože obsahují látky jako třísloviny, hořké látky a kyselinu vinnou, které mohou působit **zažívací potíže**.
- **Vhodnějším způsobem** zpracování je zpracování výlisků v rámci **výroby destilátů**, kdy z nich lze získat 2 až 5 % hmotnostních destilátu.
- Dalším možným způsobem zpracování je **kompostování**.

## Zpracování odpadů z vinařského průmyslu – kvasničné kaly

- **Kvasničné kaly**, které vznikají po vylisování sedimentovaných kalů a mrtvých kvasinek z prokvašeného moštu na **kalolisech**.
- Při tomto zpracování je možno získat **asi 50 % nekvalitního vína**.
- Z celkového množství vyrobeného vína je **asi 5 % tvořeno čerstvými kvasničnými kaly**.
- Tyto **odpady lze zpracovat na destilát**, případně z nich **vyrábět** vinan vápenatý a kyselinu vinnou.
- Ke **krmným účelům** jsou kaly **nevhodné**,

## Zpracování odpadů z vinařského průmyslu – vinný kámen

- **Vinný kámen**, který se tvoří jako **kyselý vinan draselný** jako důsledek přidavku stabilizačních látek proti zákalům (např. sorbanu draselného).
- Vinný kámen je vhodný pro **výrobu kyseliny vinné**.

