



# **Bioodpad a co s ním**

**Olga Šolcová**

**Ústav chemických procesů, AV ČR, v.v.i.**

# Co je to bioodpad?

Jakýkoliv biologicky rozložitelný odpad, který je schopen rozkladu (anaerobního nebo aerobního).

Zbytky z výroby potravin, zbytky potravin, odpad ze zeleně, papír atp.



# Využití bioodpadu



Rozklad organických zbytků bez přístupu vzduchu za vzniku bioplynu - energie



Přímé energetické spalování



Získání cenných látek  
potravinové doplňky



Další různorodé využití

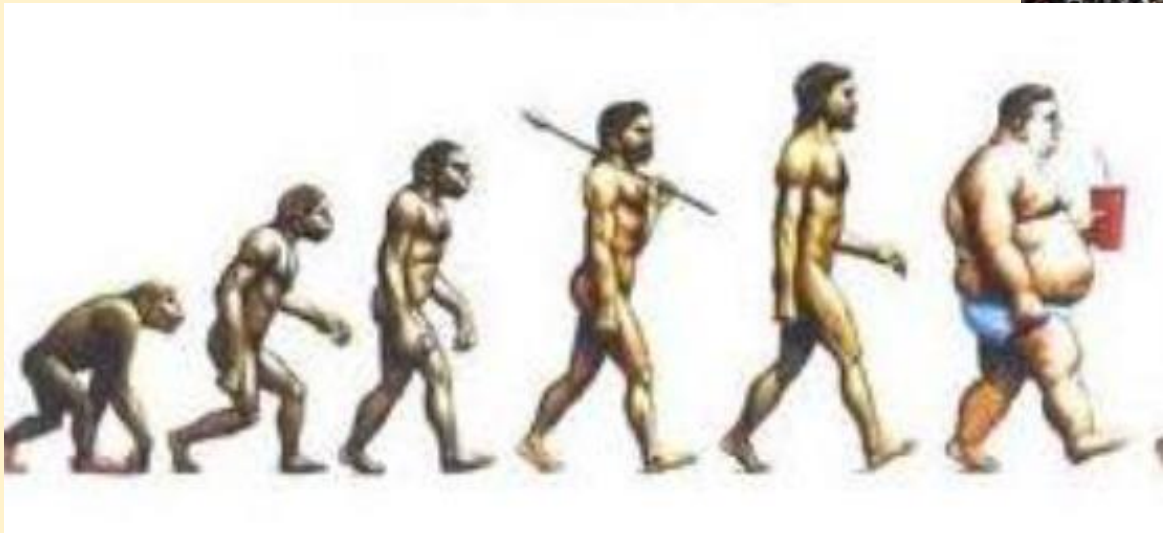


# Bloodpad z potravin

## Optimálně snížit

Rozvinuté země řeší problémy s nadprodukcí potravin, obezitou obyvatelstva a souvisejícími civilizačními chorobami.

Velké regiony zápasí s naprostým nedostatkem potravy.





# Bioodpad z potravin

Odhaduje se se, že současná úroveň potravinářského odpadu se globálně pohybuje mezi 30 až 50 % všech potravin vypěstovaných po celém světě

Nejméně potravin vyhazují spotřebitelé v rozvojových zemích, a to od pouhých 0,1 - 10 kg na obyvatele ročně, v porovnání s 95 - 180 kg ve vyspělých zemích



# Bioodpad z potravin

## Jaké jsou zdroje potravinového odpadu v Evropě?

Přibližně třetina celosvětové produkce potravin přijde nazmar nebo skončí v odpadu. Potravinový odpad znamená také závažnou ztrátu jiných zdrojů, jako je půda, voda, energie a práce.

### Výroba

Vedlejší produkty, jako jsou jatečně upravená těla a kosti při výrobě masa  
Deformované výrobky  
Poškozené výrobky  
Nadvýroba

### Velkoobchod a maloobchod

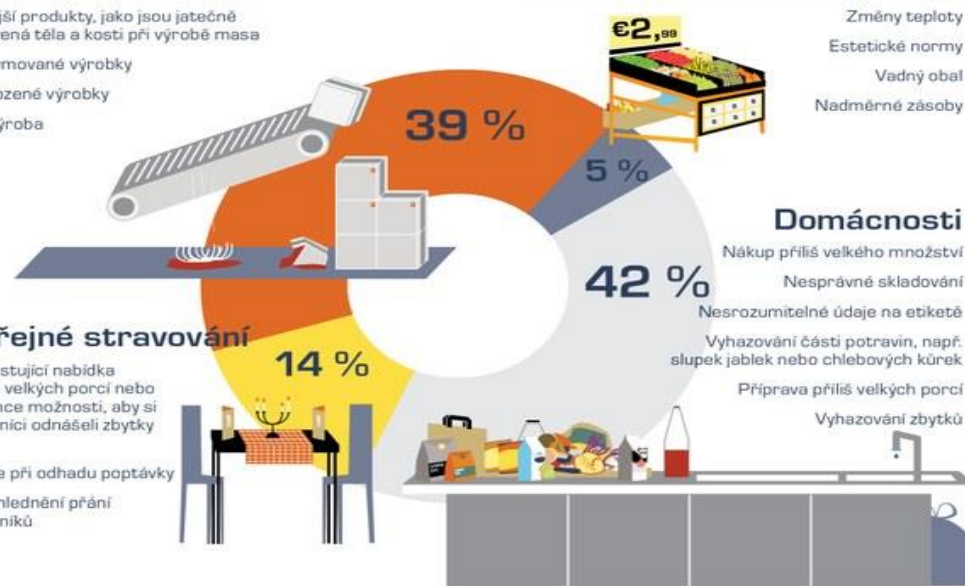
Změny teploty  
Estetické normy  
Vadný obal  
Nadměrné zásoby

### Veřejné stravování

Neexistující nabídka různých velikostí porcí nebo absence možnosti, aby si zákazníci odnášeli zbytky domů  
Potíže při odhadu poptávky  
Nezohlednění přání zákazníků

### Domácnosti

Nákup příliš velkého množství  
Nesprávné skladování  
Nesrozumitelné údaje na etiketě  
Vyhazování části potravin, např. slupek jablek nebo chlebových kůrek  
Příprava příliš velkých porcí  
Vyhazování zbytků



25 %

Průměrná domácnost vyhodí asi 25 % zakoupených potravin (v hmotnostním vyjádření).



180 kg

V EU každoročně vzniká přibližně 180 kg potravinových odpadů na osobu.

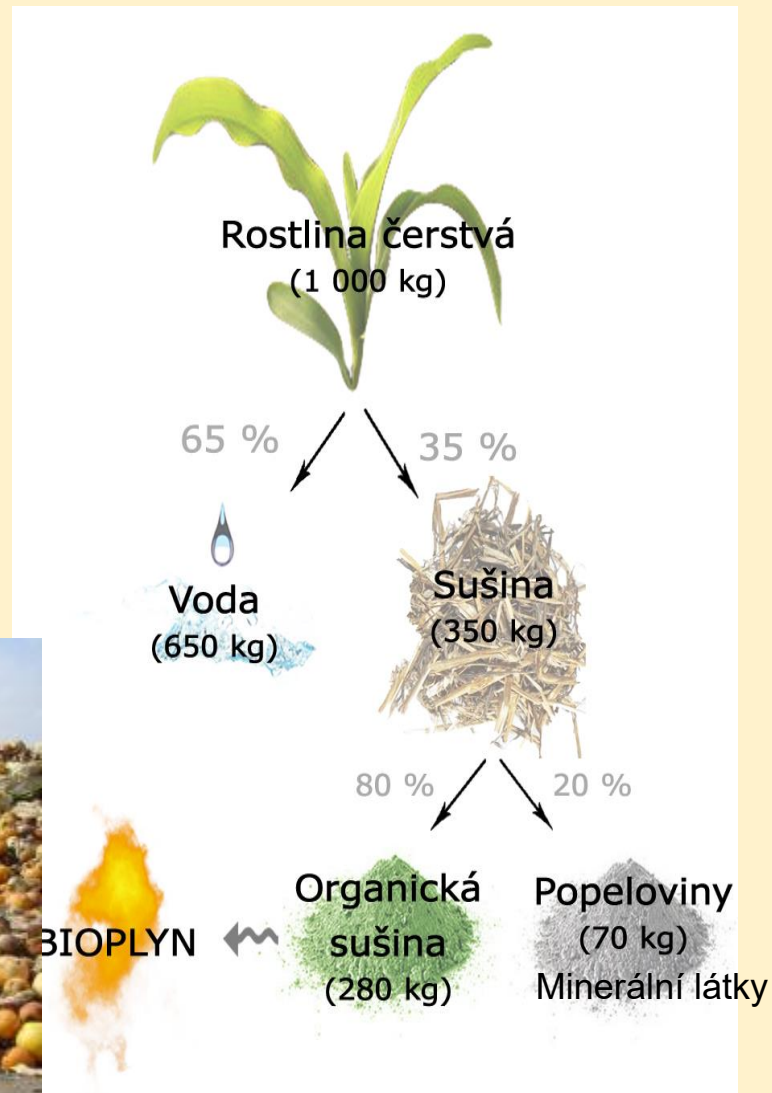


Přibližně třetina celosvětové produkce potravin přijde nazmar nebo skončí v odpadu.



# Využití bioodpadu - bioplyn

V zemědělství, potravinářství nebo při chovu hospodářských zvířat vzniká velké množství biologického odpadu, který je však možné velmi efektivně využít k výrobě bioplynu.





# Využití bioodpadu - bioplyn

Bioplyn není vynálezem moderní doby, ale naopak se jedná o látku vznikající prostřednictvím zcela obvyklých přírodních procesů. Ke vzniku bioplynu dochází při rozkladu organické hmoty bez přístupu kyslíku díky působení bakterií, kvasinek nebo hub. Ve volné přírodě je tento proces běžný jak v rašeliništích či na dně jezer, tak i v trávicím systému přežvýkavců.



# Využití bioodpadu - bioplyn

K výrobě bioplynu dochází v bioplynových stanicích, jejichž hlavní část (nazývanou jako fermentor či reaktor) si můžeme představit jako velikou nádrž, kde se zředěná a rozmělněná organická masa promíchává a zahřívá (na cca 42 °C), přičemž dochází k rozkladným procesům a současné produkci bioplynu. Uvolněný bioplyn je následně odváděn do plynojemu, kde se dále upravuje a čistí.





# Využití bioodpadu - bioplyn

Bioplyn obsahuje až 70 % metanu, který známe také jako hlavní složku **zemního plynu**. S bioplynem tedy můžeme počítat jako s možnou **alternativou** tohoto **neobnovitelného fosilního zdroje**.

Bioplynové stanice vyrábí bioplyn, elektřinu i teplo

Ten dále slouží jako zdroj elektrické energie, tepla nebo jako palivo v dopravě. Zbylým produktem při výrobě bioplynu je navíc ekologicky nezávadná kapalná látka (tzv. digestát), která se úspěšně používá v zemědělství jako vysoce kvalitní hnojivo.





# Zbytkové dřevo, štěpka

Odpadní materiál - kůra, odřezky, štěpky a piliny 8 % objemu zpracovávané dřevní hmoty. Z pilin a dřevařské štěpky (rozdrcené odřezky) - je možno vyrobit dřevotřískové nebo dřevovláknité deska.

Dřevěné štěpky a třísky se též podílejí na výrobě papíru a celulózy.

Kůra se používá jako mulčovací a půdoochranná vrstva okolo dřevin v zahradách a parcích nebo jako přísada do kompostů.



# Zbytkové dřevo, štěpka

## Přímé energetické využití

Všechn odpad z pily se dá využít energeticky jako **palivo**, buď přímo, nebo po další úpravě (výroba lisovaných dřevěných briket, pelet).



Zbytkové dřevo ze zakázkového balení průmyslových výrobků **vytápí** psí útulky.



# Rostliny, zbytková biomasa



**Topol**, slušný výnos 11 (5-15-[22]) t/ha  
etablovaná dřevina, zkušenosti  
fenolické glykosidy, flavonoidy, taniny a  
polyaminy s profylaktickým a dalšími účinky

**Růže podhorská**, nenáročný keř  
řada látek s prospěšnými účinky (protiartritické,  
antioběžní, antiulcerativní, anabolické) olej ze  
semen - omega 3 MK - vysoké %



**Ozdobnice**, vysoký výnos 20 (10-[>30]) t/ha  
odolnost (málo škůdců)  
antioxidační, protizánětlivé a antimikrobiální účinky



# Rostliny, zbytková biomasa



**Laskavec**, slušný výnos (9 - 25) t/ha, efektivní drůbeží krmivo, olej s vysokým podílem squalenu, antioxidantní látky, antikarcinogenní, antihypertenzní a regenerativní účinky

**Topinambur**, dobrý výnos 9t/ha lodyhy; 15-30t/ha hlízy, nenáročný, hlízy vysoký obsah inulinu (12-13%) a vit. projímavé, tonické efekty, antimikrobiální, antikarcinogenní a choleretické účinky



**Světlice**, výnos semene 1.5-3 t/ha (i 3.5 při hnojení), výnos slámy 3-7 t/ha; výnos oleje 1.1-1.3 t/ha olej pro potravinářské a malířské účely, antioxidanty, pozitivní vaskulární efekty

# Rostliny, zbytková biomasa

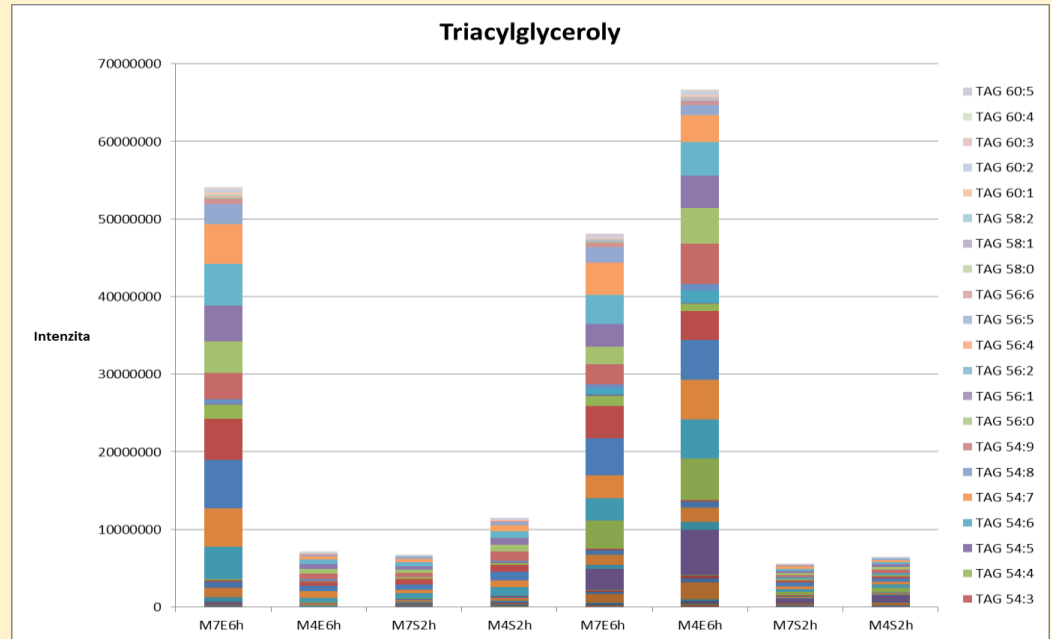
## Ozdobnice (*Miscanthus*) - ozdobná tráva



Ozdobnice čínská (*Miscanthus sinensis*)



Ozdobnice obrovská (*Miscanthus giganteus*)





# Rostliny, zbytková biomasa

## Ozdobnice (*Miscanthus*) - ozdobná tráva



Recyklace prvků:  
Kompostování popele



Nastříhané řízky



Briketa ze stvolů  
Hmotnost 170 g,  
průměr a výška 70 mm





# Rostliny, zbytková biomasa

Experimentální plantáže  
echinacea (třapatka,  
rudbeckia), měsíček a  
aksamitník podporuje tvorbu  
krevních buněk, užívá se při  
chřipce, nachlazení, virozách





# Rostliny, zbytková biomasa

**Karotenoidy** patří mezi nejvíce rozšířená přírodní barviva, určující barevnost rostlinné i živočišné říše. Jedním z hlavních pigmentů odpovědných za žlutooranžovou barvu květů je **lutein**.

Používá se jako **barvivo** v řadě **potravin**. Hraje důležitou **roli v lidské výživě**, neboť vykazuje **antioxidační účinky** při **neutralizaci volných radikálů**, způsobujících degenerativní změny oční sítnice.

**Aksamitník, Afrikán Měsíček (Calendula) (Tagetes)**

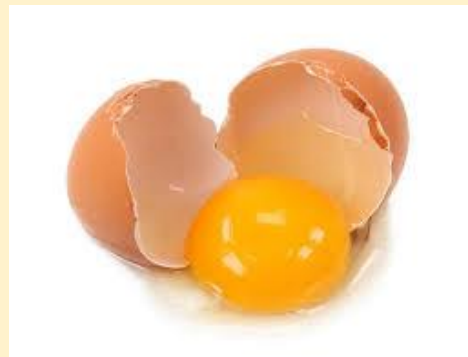




# Rostliny, zbytková biomasa

## Využití extrakčních zbytků jako krmných aditiv

Složka krmiva pro drůbež





# Rostliny, zbytková biomasa

## Vinná réva



Základní surovinou pro výrobu vína je čerstvý révový hrozen.

Sběr hroznů probíhá na našich vinicích od konce srpna (u raných odrůd) zhruba do konce listopadu (pozdní odrůdy).

Kvalita hroznů v okamžiku jejich sklizně představuje maximální potenciál vína, které z nich může být vyrobeno. Pak už záleží na každém vinaři. Pomocí dnešních technologií lze kdekoli, kde se pěstují kvalitní hrozny, vyrobit také kvalitní víno.



# Rostliny, zbytková biomasa

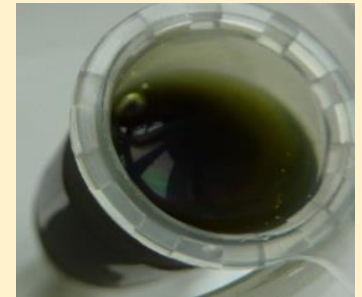
## Jadérka vinné révy - extrakce

Z vinných hroznů víno, ze zrníček olej, ze slupek mouka, z ořezaného dřeva materiál k topení

Výlisky



Extrahovaný prach



Zbytkový olej (2%)



Polární podíl (23%)



**Resveratrol** - ochrana před nepříznivým počasím, plísněmi, bakteriemi a houbami. Mimořádně silné antioxidační účinky. Je 20-krát silnější než vitamín C, 5-krát silnější než betakaroten a má 50-násobně vyšší antioxidační účinek než vitamin E.

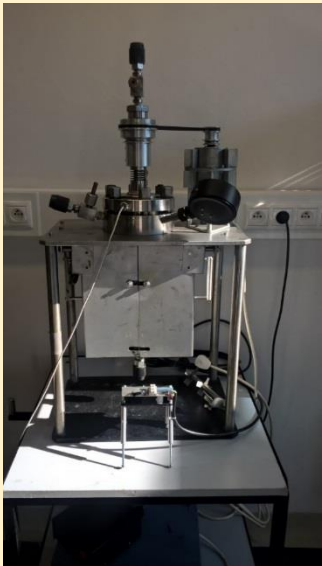


# Rostliny, zbytková biomasa

## Extrakty Topol

Topol obsahuje látky, které pomáhají při zánětech, horečce i bolesti.

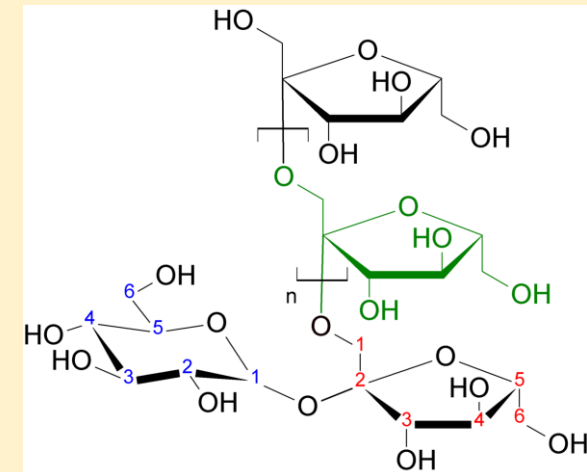
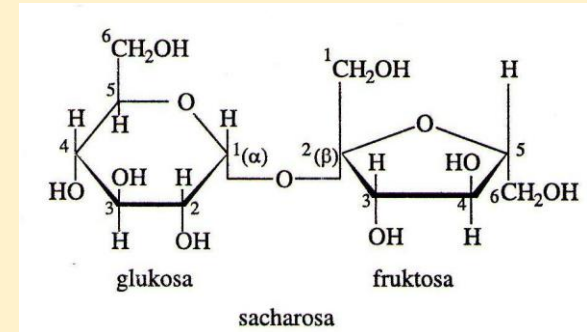
Fenolový glykosidní salicin a populin, silice obsahující humulon a caryophyllen, flavonové glykosidy, chrysin, pryskyřice, třísloviny, manit, barviva, vosky.



# Rostliny, zbytková biomasa

## Topinambur - technologie zpracování

Obsahuje polysacharid inulin, řeší trávicí problémy všeho druhu, podporuje růst „hodných“ bakterií, vhodný pro diabetiky - nízký glykemický index - GI



Inulin - vláknina

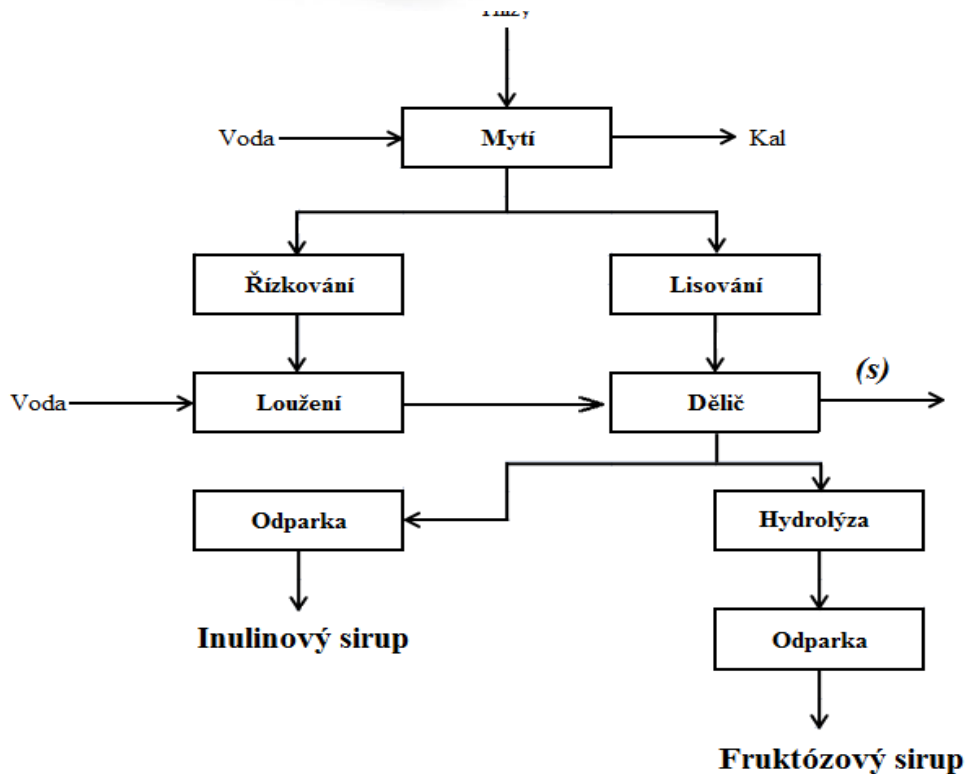
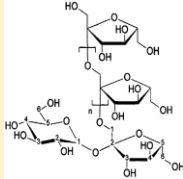
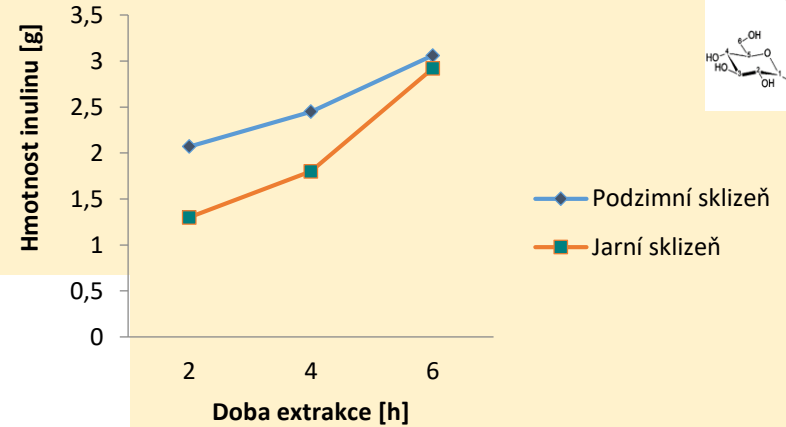


# Rostliny, zbytková biomasa

Technologie extrakce inulinu a dalších produktů z topinambur



Vyluhování vodou 85°C



# Rostliny, zbytková biomasa

## Inulin z topinambur



Loužení



Sirupy -inulínový, fruktózový

Sušené řízky



Výtlačky jako krmivo



Mouka z matoliny





# Řasy, makro vs mikro...

**Makrořasy**- využívané zejména v asijské kuchyni , nově v Evropě zejména v makrobiotické kuchyni (Nori - *Porphyrum* sp., Kombu - *Laminaria* sp., wakame - *Undaria* sp...)



# Řasy, makro vs mikro...

**Makrořasy** - nebo k průmyslové produkci alginátu, agaru a karagenanu do potravinářství - roční produkce cca 8 milionů tun řas v ceně cca 6 miliard USD (2014) - Čína, Korea, Japonsko





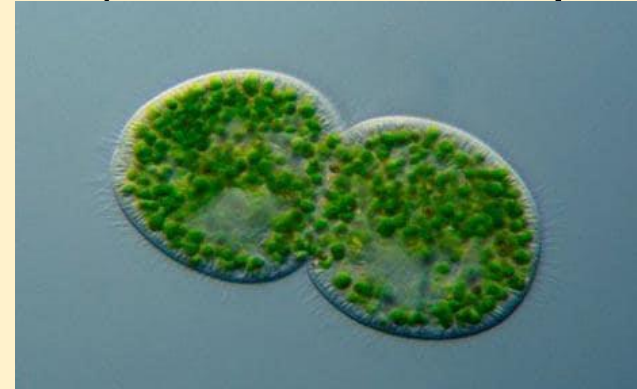
# Řasy, makro vs mikro...

**Sinice a mikrořasy** - roční světová produkce kolem 10 tis tun,

Použití v potravinářství doposud spíše jako součást drahých doplňků stravy (Chlorella, Spirulina)

Nebo zdroj karotenoidů (Dunalliella, Haematococcus)

Či zdroj PUFA Omega 3 mastných kyselin (Ulkenia, Schizochytrium)



# Řasy, proč mikrořasy

- Jedny z nejstarších organismů na zemi, produkují zhruba polovinu všeho kyslíku co dýcháme!
- K růstu využívají  $CO_2$ , skleníkový plyn, nepotřebují zemědělskou půdu
- Velmi rychlý růst (doba zdvojení 5-24 h), vysoká účinnost konverze slunečního záření na bimasu (4-5%)



Mikrořasy



Kultivace



Extrahovaný olej

Nakultivované mikrořasy pro extrakci



# Mikrořasy, trochu historie

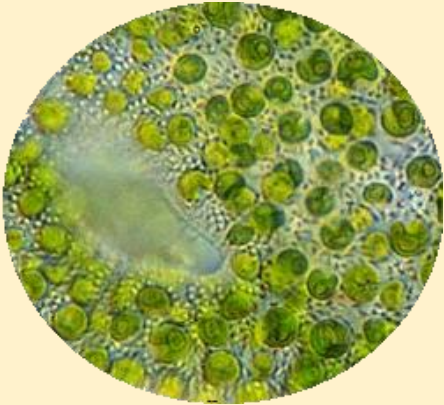
- V Československu započala kultivace chlorelly v r. 1960, československými mikrobiology pod záštitou Akademie věd ČR
- V březnu 1978 byla chlorella vynesena na oběžnou dráhu Země
- Chlorella byla uvažována jako potenciální základní zdroj živin pro vesmírné stanice, současně produkující kyslík a zpracovávající  $\text{CO}_2$  a odpady.



# Mikrořasy různě nejen vypadají

Mají různé požadavky na pěstování, různě rychle rostou a obsahují různé látky

*Chlorella vulgaris*



*Prymnesium parvum*



*Spirulina  
platensis*

*Scenedesmus obliquus*

*Porphyridium cruentum*

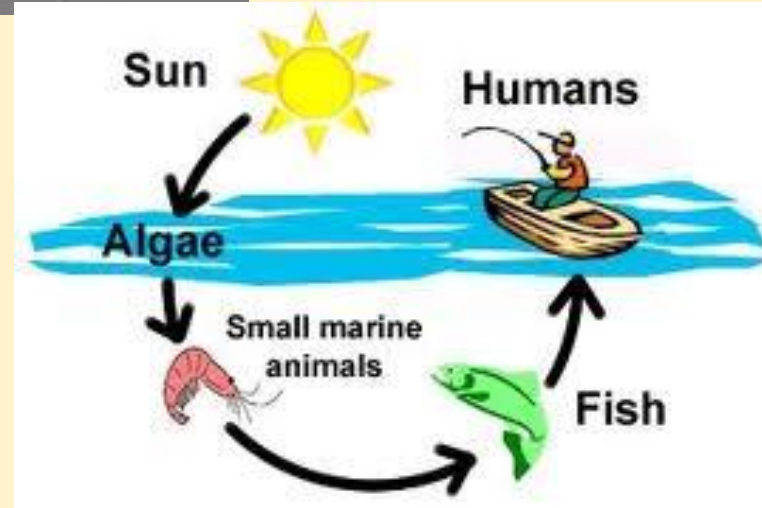


# Mikrořasy různě nejen vypadají

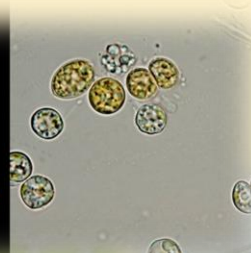
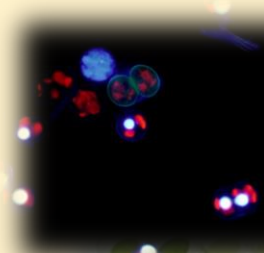
Nové zdroje Omega 3, 6 mastných kyselin

- *Schizochytrium* spp. - heterotrofně produkuje DHA, docosahexaenovou kyselinu, až 16% v sušině

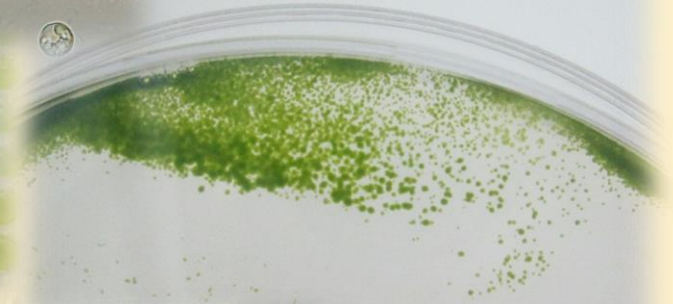
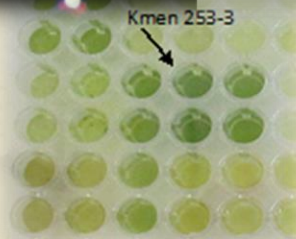
*Trachydiscus* + *Schizochytrium* = náhrada rybího oleje!



# Mikrořasy, kultivace a šlechtění



Mutageneze a adaptace na selen



## Mixotrofní kultivace

typ výživy některých rostlin, které jsou nebo mohou být současně nebo střídavě autotrofní (tj. fotosyntetizují) i heterotrofní (tj. přijímají org. látky z prostředí), např. masožravé rostliny, zelení bičíkovci, některé řasy



Velkoobjemové kultivace



# Mikrořasy, kultivace a šlechtění

## Bioreaktor - 450 L



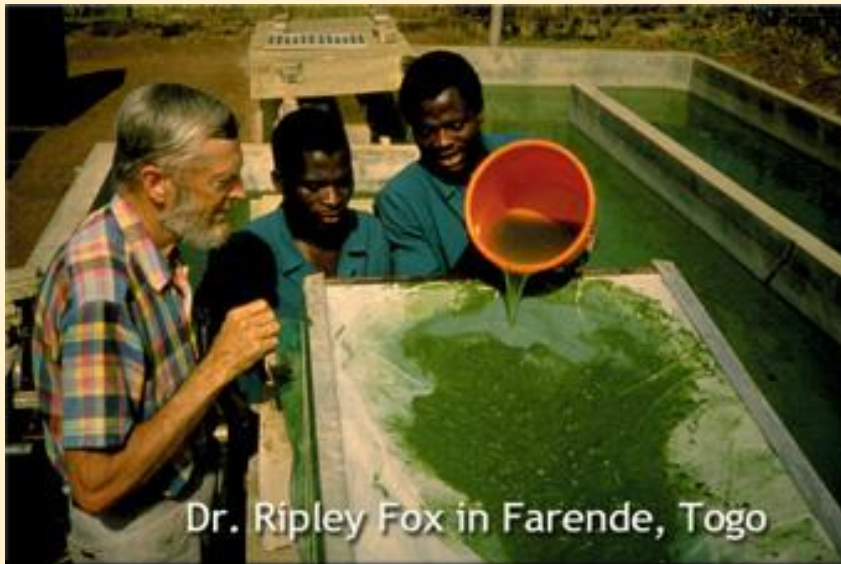
Využití tepla a bioplynu z bioplynové stanice



# Mikrořasy pomáhají

## Spirulina pro Afriku..

- V Togu proběhl již v letech 1984-89 komunitní projekt, kdy 100m<sup>2</sup> pěstírna poháněná solárními panely a prostou sklizní spiruliny přes síto bylo schopno vyprodukovat biomasu pro 100 podvyživených dětí k doplnění proteinů a vitamínů.
- Association Pour Combattre la Malnutrition par Algoculture (ACMA) sponzorovala projekty v Africe, Indii a Peru
- 1 lžička denně měla zásadní vliv na zdravotní stav dětí!



Dr. Ripley Fox in Farende, Togo



Integrated Village System, 1989



# Mikrořasy pomáhají

**BANGUI, Central African Republic**

- St. Joseph Health Centre produkuje od r. 2013 spirulinu pro těhotné ženy a malé děti v regionu



# Mikrořasy produkty

## Vývoj účinných látek z řas

Technologie pro izolaci Phycocyanin coloant ze *Spiruliny platensis*, což je antioxidant a modré barvivo.





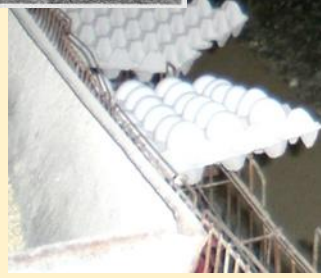
# Mikrořasy produkty





# Živočišný odpad, drůbež

Velkochov převládá nad domácími chovy





# Živočišný odpad, drůbež

Budoucí rodinný oběd pro 4 ?



10 000 000 lidí si pochutná na více než  
150 000 000 kuřat ročně !!!

# Živočišný odpad, drůbež

Nepoživatelné kuřecí odpady **druhotné suroviny ?**

- Peří: **KERATIN ?**
- Chrupavky : **KOLAGEN ?**
- „Separát“: **BIO-PLYN ?**



# Živočišný odpad, drůbež

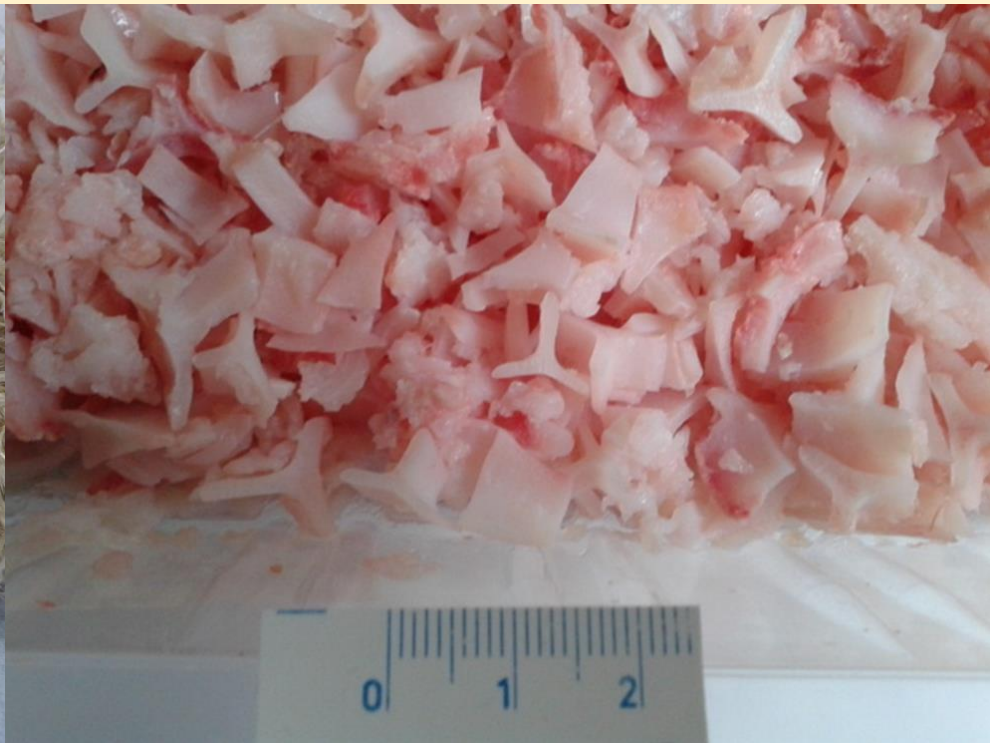


preparáty s obsahem kolagenu typu II,  
glukosaminu, chondroitiny, kys. hyaluronová)

# Živočišný odpad, drůbež

**Keratin:** Nepoživatelná bílkovina

**Kolagen:** Nepoživatelná bílkovina



Druhotná surovina nutričních aminokyselin ?



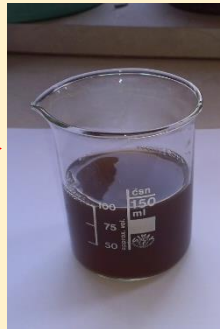
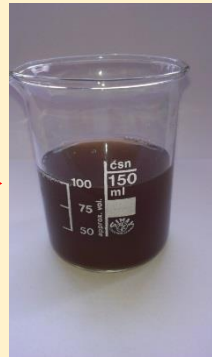
# Živočišný odpad, drůbež

## Poznatky o keratinu v peří

- peří = 5-7% hmotnosti kuřat
- peří = cca 91% protein (keratin), 1% lipidů a 8% voda
- keratin má semikrystalickou strukturu - vláknitou krystalickou fází ( $\alpha$ -šroubovicová proteinová mikrovláknna s menším množstvím  $\beta$ -skládaného listu) spojenou amorfní proteinovou maticí
- průměrná Mw 60 - 10 kDa
- vysoký obsah Cysteinu (cca 9%) a to zejména ve strukturách  $\beta$ -skládaného listu s obtížnou rozložitelností

# Živočišný odpad, zpracování

Tlaková hydrolýza peří, chrupavek, chlupů  
za vzniku aminokyselin  
jen ve slabě kyselém prostředí -  
kyselina vinná, jablečná,  $\text{CO}_2$



Hydrolytické štěpení peptidových vazeb proteinů  
a esterových vazeb lipidů na směs nutričně  
ceněných aminokyselin a monoglycerolů, resp.  
mastných kyselin.

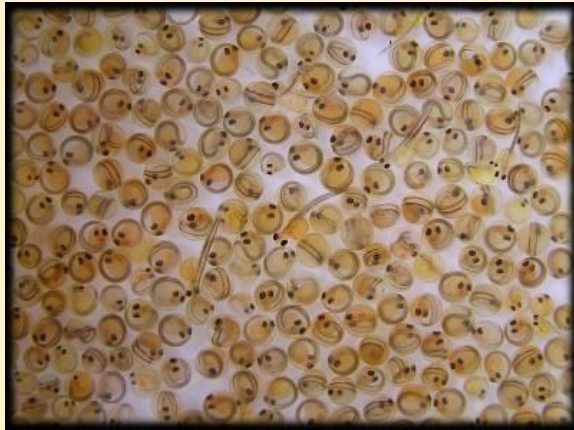






# Živočišný odpad, produkty

Využití hydrolyzátu - Nutriční přísada do krmiv pro ryby



Líhnutí lipanů



Pstruh duhový



Sumec



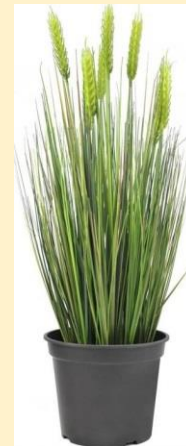
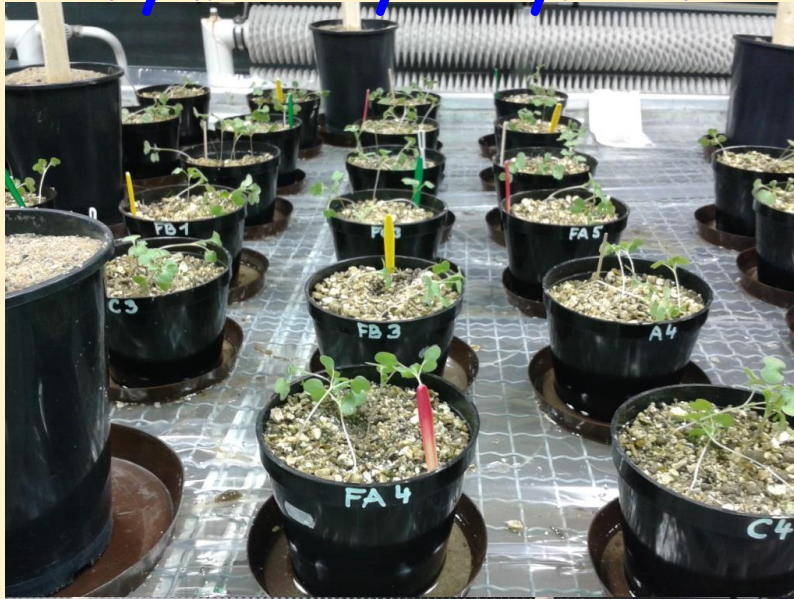
# Živočišný odpad, produkty

## Pozorované účinky proteinových hydrolyzátů na rostliny

- **Nárůst biomasy** (rostliny či plodů)
- Zvýšení hladiny **sekundárních metabolitů** (vitamin. C, fenolické I.)
- **Zvýšení příjmu živin** (N, K, mikroživiny jako Fe, Zn, Cu) ale i snížení (Fe) význam **chelatace**!
- Zvýšení **intenzity fotosyntézy** (např. díky zvýšení koncentrace fotosyntetických pigmentů)
- Regulace **transpirace** (otevření průduchů)
- **Fytohormonům-podobná aktivita** (auxin, gibberellin..)
- **Zvýšení odolnosti rostlin vůči stresu** (teplota, sucho, škůdci)
- Zvýšení **mikrobiální aktivity** (CFU, enzym. aktivity, změny populace půdních bakterií i epifytů)

# Živočišný odpad, produkty

Využití hydrolyzátu - Stimulátor růstu rostlin - postřik





Děkuji za pozornost

