Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
Národní plán obnovy

VETUNI pro 21. století: Rozvoj VETUNI v oblasti digitalizace činností, profesionálního vzdělávání a flexibilních forem vzdělávání

Projekt NPO registrační číslo NPO_VETUNI_MSMT-16594/2022

Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

Studijní program:

Veterinární ochrana veřejného zdraví

Předmět:

HVOD (Odpady v živočišné výrobě a potravinářství)

Návaznost na výstup:

☐ č. 1 ☐ č. 2 ☐ č. 3 ☒ č. 5 ☐ č. 6 ☐ č. 7 ☐ č. 8 ☐ č. 10

Název výstupu:

Studijní opory pro teoretickou výuku

Vazba na indikátor:

U3

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

VETUNI pro 21. století: Rozvoj VETUNI v oblasti digitalizace činností, profesionálního vzdělávání a flexibilních forem vzdělávání Projekt NPO registrační číslo NPO_VETUNI_MSMT-16594/2022 Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů
Studijní program: Veterinární ochrana veřejného zdraví
Profilová oblast studia: *(název dílčí státní zkoušky)* Veterinární ochrana životního prostředí
Předmět: *(zkratka a název dle studijního plánu)* HVOD, Odpady v živočišné výrobě a potravinářství
Autor: Ing. Jana Sedláčková, Ph.D.

BIO – v odpadovém hospodářství

- bioplasty, bioodpad, bioplyn, bionafta

EKOLOGICKÉ BALENÍ POTRAVIN

Cíle: minimalizovat negativní dopady na životní prostředí + chránit potraviny během dopravy a skladování

1) Biodegradabilní a kompostovatelné obaly:

- obaly z bioplastů = PLA (polylaktická kyselina) nebo PHA (polyhydroxyalkanoáty)

2) Recyklovatelné obaly:

- papír, sklo, karton, plast

3) Minimalistické balení:

- minimalizace používání obalů

4) Použití obnovitelných zdrojů:

- recyklovatelný papír nebo karton,

5) Inovativní technologie:

- minimalizují spotřebu energie a zdrojů při výrobě

6) Odpovědné nakládání s odpady:

- recyklace, kompostování

Ekologické obaly

- nezanechávají žádné škodliviny v ovzduší při spalování
- kompostovatelné - rozpadnou se přibližně do 14 dní a nenechají škodlivé látky v půdě
- moderní obaly budoucnosti
- omezení škodlivých a špatně odbouratelných plastových obalů

VÝROBKY Z PALMOVÉHO LISTÍ

- surovina pro výrobu = listy z indické palmy Areca (‚Adaka')
- Areca je produkt trvale udržitelného rozvoje - pěstují se kvůli arkovým ořechům
- pravidelně shazují uschlé listy, které obnovují za nové
- listy zpracovávány ekologicky, bez nutnosti kácení lesů, nebo strojní sklizně
- doposud byly páleny jako nepotřebný odpad
- ve vlhkém prostředí jsou velmi pružné a ohebné
- jsou hodně odolné vůči teplotě – umožňují tvarování za tepla

Postup zpracování:

1) Sbírání listů ze země a dosušování na slunci,
2) koupání v horké vodě,
3) lisování pod tlakem při 120°C na požadovaný tvar
4) jakmile polotovary vychladnou - ořezáním se zarovnají okraje = nádobí je stabilní a pevné

- neobsahují impregnaci, nátěry, těžké kovy, chemikálie, ani jiné toxické nebo zdraví škodlivé látky
- jedná se o přírodní materiál z ekologického způsobu výroby

- estetické a vysoce kvalitní nádobí, tvrdostí připomínají dřevo
- velmi odolný materiál – vodotěsný, odolný teplu, chuťově neutrální
- splňují veškeré hygienické požadavky pro přímý styk s potravinami i pitnou vodou
- ideální jak na servírování pokrmů, na pečení, do mikrovlnné trouby (do 220°C po dobu nepřevyšující 2 minuty)
- vhodné do ledniček, mrazniček
- po použití je lze ručně omýt, vysušit a znovu použít
- materiál je rozložitelný, ekologický a kompostovatelný (rozklad do 2 měsíců)
- nádobí vhodné pro alergiky, astmatiky, malé děti, kojící a těhotné ženy

VÝROBKY:

- **Jednorázové talíře, misky, nápojové kelímky**:
  - přirozený vzhled, použití na akcích venku, piknicích, v restauracích s ekologickým zaměřením
- **Jednorázové příbory**:
  - robustní, odolné, při stolování venku,
- **Mísy na servírování a podnosy**:
  - použití při různých událostech, jako jsou svatby, večírky nebo festivaly
- **Ostatní výrobky**:
  - obaly na potraviny, tácy, misky na květiny, nábytek..

Hygienická nezávadnost byla testována v laboratoři VTT Technical Reaserch Center ve Finsku a splňují všechny požadavky dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami

Při kontaktu se suchými potravinami lze nádobí používat opakovaně.

Při kontaktu s tekutým pokrmem je doporučeno nádobí použít jen jednou.

Produkty ArecaGoodPlates podporují dětský domov „Hampi Children Trust" v Indii - poskytuje chudým dětem možnost navštěvovat školu a získat vzdělání.

VÝROBKY Z CUKROVÉ TŘTINY

Víceletá bambusová rostlina cukrová třtina

- výška až 7 metrů,
- tloušťka stébla cca 5 cm
- třtinový cukr hnědé barvy - ze šťávy stonků
- melasa k výrobě rumu, sladidlo
- při drcení vzniká množství odpadu

  = zpracování do formy ekologických gastro obalů

Původ třtiny - deštný prales jihovýchodní Asie a Nové Guineje,

v současnosti - zejména Indie, Čína, Egypt, Kuba, Mexiko, Brazílie, Kolumbie, Thajsko, Austrálie

Třtinový cukr v Čechách

- až ve středověku po křižáckých válkách

  Třtinový cukr byl velmi drahý a byl dříve považován za lék

Postup zpracování:

1) opálení spodních uschlých listů
2) sklizňové stroje, v nedostupných terénech rolníci s mačetami
3) od okamžiku odseknutí stébla se začíná do 24 hodin kazit
4) rozřezání, lisování
5) získaná šťáva se několikrát povaří a nakonec rychle zchladí
6) na povrchu šťávy vykrystalizuje jantarově zabarvený třtinový cukr
7) odebrání cukrové krusty – zbytek melasa – rum
8) melasa – filtrace = čirá, požadovaně hustá, kyselá tekutina
9) přidá se kultura z kvasnic a začíná fermentace – likérnictví, výroba lihu, droždí, kys. citrónové

vzniká značně velké množství odpadu – dříve spalován - nyní jako biopalivo k výrobě tepla, energie a elektřiny, při výrobě celulózy, stavebních materiálů, vytvoření nového materiálu s názvem BAGASA

Bagasa

- ❖ suchý vláknitý materiál po rozdrcení stonků
- ❖ je **CO_2** neutrální (probíhající výzkumy se zabývají využitím bagasy jako zdroj ethanolu = snížení emisí skleníkových plynů oproti benzinu až o 85 %)
- ❖ alternativa dřeva při výrobě papíru – dobrá odolnost
- ❖ na rozdíl od klasického papíru, bagasa nepotřebuje plastovou či jinou ochrannou vrstvu proti prosáknutí = díky tomu lze použité obaly zkompostovat (rozklad v domácím kompostu několik měsíců)
- ❖ výrobky vydrží teplotu kolem 220 °C
- se vlákna cukrové třtiny a rostlinný tmel
- obzvláště tvrdá vlákna, která byla dříve spalována, mohou být dnes využita jako cenná biomasa
- materiál odolný vůči vysokým teplotám, voděodolný, možnost potisku
- výroba jednorázového nádobí (talíře a misky pro catering, mísy na zeleninu, ovoce a hotové pokrmy)
- ze zbytku jednoho stonku cukrové třtiny může být vyrobeno až 50 jednorázových talířů

VÝROBKY

- **Jednorázové talíře a misky**:
  - biodegradabilní, kompostovatelné, použití na piknicích, v restauracích
- **Jednorázové nápojové kelímky**:
  - odolné a vhodné pro podávání teplých nebo studených nápojů
- **Obaly na potraviny**:
  - sáčky, obaly, fólie
- **Ostatní výrobky**:
  - příbory, obaly na květiny, sáčky na odpadky atd.

LIKVIDACE bioPET, bioPA - bio PE (z cukrové třtiny) a bio PA (z ricinového oleje)

- do kontejneru na plast
- do kompostu ani hnědé popelnice nepatří

TERMOPLASTICKÉ ŠKROBY (TPS)

- termoplastický škrob = nejpoužívanější bioplast (tvoří 50 % trhu s bioplasty)
- čistý škrob absorbuje vlhkost = vhodný materiál pro výrobu tobolek na léky
- škrobový bioplast je křehký - aby šel zpracovávat i termoplasticky přidávají se plastifikátory = glycerol (tuky), glykol (fridex), sorbitol (sladidlo) = výsledek "termoplastický škrob"
- fólie na bázi škrobu = vyrobeny ze škrobu + termoplastické polyestery = obaly na časopisy, bublinkové fólie, sáčky na pečivo, ovoce a zeleninu, kompostovací sáčky na organický odpad

- techniky zpracování škrobu na bioplast
  - vytlačování, vstřikování, lisování, roztokové lití
- vlastnosti jsou ovlivněny poměrem amylosy a amylopektinu = **škrob s vysokým obsahem amylosy** = lepší mechanické vlastnosti + hůře zpracovatelný (má vyšší teplotu želatinizace a vyšší viskozitu taveniny)
- bioplasty na bázi škrobu se často míchají s biologicky odbouratelnými polyestery

= vyrábějí se z nich směsi škrob/kyselina polymléčná - použití v průmyslu, kompostovatelné

VÝROBKY

- příbory, brčka
- podnosy
- sáčky v rolích, tašky, fólie (nízká propustnost)
- po jejich prvním použití mohou být znovu použity, např. jako zelené pytle na odpad
- pytle a tašky na bázi škrobu jsou prodyšné, stabilní a velmi odolné proti potrhání
- plniva do pneumatik
- mulčovací fólie – degradují na neškodné produkty, pokud jsou umístěny v kontaktu s půdními mikroorganismy

LIKVIDACE MATER-BI (kukuřičný škrob + kyselina polymléčná)

- kompostování v domácím kompostéru
- do hnědé popelnice na bioodpad
- do žlutého kontejneru na plasty nepatří

PRODUKTY Z BIOPLASTU PLA

- stejné vlastnosti jako plast - pružnost, tvrdost, průhlednost, ohebnost, odolnost
- chuťově neutrální, absolutně bez alergenů
- tepelně odolný až do 40°C
- celosvětově uznán a certifikován pro použití v potravinářství = garantována zdravotní nezávadnost
- základní surovina - rostlinná biomasa např. kukuřice, obilniny, brambory, cukrová řepa, cukrová třtina, sója, tabák + přírodní suroviny např. celulóza a lignit (nejmladší hnědé uhlí)
- aby se škrob přeměnil na látku vlastnostmi odpovídající plastům z ropy, je nutné jej vystavit vysokým teplotám a pomocí izolace z něj získat glukózu
- kvašením je z glukózy získána kyselina mléčná a později **kyselina polymléčná** (Polylactid acid) tzv. „PLA“.

- výroba = použití stejných přístrojů jako pro výrobu klasických plastů
- výroba až o 65 % energeticky méně náročná
- nevyužívá se ropa, přídavné chemické směsi, změkčovače atd.
- PLA plasty o mnoho šetrnější vůči životnímu prostředí

VÝROBKY

- **obaly na potraviny**:
  - sáčky, fólie, kelímky, podnosy, obaly na sendviče
- **nápojové kelímky**:
  - jednorázové, pro teplé i studené nápoje
- **talíře a misky**:
  - jednorázové
  - odolné,
  - na piknicích, v restauracích, festivalech
- **jednorázové příbory**
- **bioplastové tašky**
- **filament pro 3D tisk**:
  - k dispozici v různých barvách
  - pro tisk různých věcí = prototypy, hračky, dekorace

10x ANO výrobkům z PLA bioplastu

1. Neobsahují žádné chemikálie jako běžné plasty z ropy
2. Šetří spotřebu neobnovitelných fosilních zdrojů - ropa
3. Snižují produkci skleníkových plynů jako je CO_2
4. Velmi odolné rozbití a vlhku
5. Jsou chuťově neutrální a zdravotně nezávadné
6. Vhodné pro uskladnění v mrazničkách, chladničkách a pod.
7. Vhodné pro alergiky, astmatiky, malé a dospívající děti, kojící a těhotné ženy
8. PLA plasty neškodí ani zvířatům, což je důkladně ověřeno veterinárními lékaři
9. Splňují všechny evropské a světové normy a nařízení pro zdravotní nezávadnost a potravinářské použití
10. Ekologicky přátelské k životnímu prostředí

- ❑ Technologie na území Česka a Slovenska neumožňují recyklaci Bio plastů.
- ❑ Sběrné dvory nejsou technicky připraveny ani na kompostování PLA materiálů.
- ❑ Často jsou zaměňovány bioplasty za oxo-degradovatelné plasty.
  - Jedná se o rozdílný materiál = oxo-rozložitelný plast obsahuje přísady aktivující se působením ultrafialového záření nebo tepla = urychlují rozklad materiálu na maličké části.

- Díky tomuto jevu se plasty postupem času rozpadají na částice a nakonec se z nich stávají mikroplasty = podobné vlastnosti jako mikroplasty pocházející z rozpadu běžných plastů.
- „Zázrak“ oxo-rozložitelných plastů tedy spočívá právě v oxidaci, která předchází biodegradaci a celý proces má urychlovat.
- Mají tak velmi negativní dopad na stav oceánů, ryb a životního prostředí obecně.

LIKVIDACE PLA

- do směsného odpadu
- průmyslové kompostárny
- v žlutém kontejneru na plasty, nerozlišitelný od PET = při recyklaci znečišťuje výsledný produkt.
- v ČR - na skládku nebo do spalovny

LIKVIDACE CPLA (PLA (70-80 %), křída (20-30 %) + další biodegradabilní aditiva)

- kompostování v průmyslových kompostárnách
- do směsného odpadu
- do žlutého kontejneru k recyklaci nepatří

PRODUKTY Z CELULÓZY

- ze dřeva = z kontrolovaných lesních probírek
- celulóza je polysacharid sestávající se z beta-glukózy
- poprvé izolován před 150 lety

ve všech formách je:

- velmi vysoce krystalická,
- nestravitelná (hlemýžď zahradní, bakterie, termiti, býložravci)
- nerozpustná ve vodě

- je hlavní stavební látkou rostlinných buněčných stěn
- nejrozšířenější biopolymer na zemském povrchu, ročně jí vzniká až $1{,}5\times10^{9}$ tun
- celulózové dřeně lze získat z např.: cukrová třtina, čirok, kukuřičné stonky, stébla žita, pšenice, ovsa a rýže

- termín celulóza = nesprávné používání pro označování papírenského polotovaru, jenž je směsí celulózy, hemicelulóz a zbytků ligninu = "buničina"
- výchozí surovinou pro kávové kelímky, které mají zevnitř dodatečný přírodní škrobový povlak

= celulózová vlákna přidaná ke škrobům zlepšují mechanické vlastnosti:

- propustnost pro plyny
- odolnost vůči vodě
- celulóza se může při rozsáhlé modifikaci stát termoplastickou

= příkladem je acetát celulózy, který je drahý = pro obaly se používá jen zřídka

VÝROBKY

- **dýhové gastro obaly:**
- tepelně odolné, pevné, rychle rozložitelné v kompostu či půdě
- hodí se na cateringy, oslavy, svatby
- **papír a karton**:
- nejběžnějšími výrobky z buničiny obsahující celulózu - výroba knih, novin, obalů, kartonových krabic, obalů na potraviny, kancelářských potřeb a mnoha dalších produktů
- **textilie**:
- k výrobě textilií = viskóza, lyocell a modal
- mají měkký povrch a jsou pohodlné na nošení = oblečení, ložní prádlo, ručníky ..
- **bioplastové obaly**:
- sáčky, fólie, obaly na potraviny
- **kosmetické a hygienické produkty**:
- výroba různých kosmetických a hygienických produktů = vaty, tampóny, ubrousky = šetrné k pokožce
- **biologické materiály pro stavebnictví**:
- dřevěné desky, izolační materiály, stavební panely
- materiály mají vysokou pevnost a izolační vlastnosti

BIOPLASTY ZALOŽENÉ NA PROTEINECH

lze vyrábět z proteinů z různých zdrojů:

- rostlinný - pšeničný lepek, hrách, brambory, sója,
- živočišný – kolagen (želatina), kasein, syrovátka

Sójové bílkoviny

Už Henry Ford v roce 1920 začal používat pro výrobu svých automobilů sójové boby na volanty, na vnitřní vybavení automobilu a už 1940 na newyorské technické výstavě bylo celé auto děláno z bioplastů, neboli ze sojových bobů.

Nevýhody plastů na bázi sójových bílkovin:

- citlivé na vodu
- relativně vysoká cena

Želatina

- ve vodě rozpustná,
- biologicky rozložitelná

využití v průmyslu, ve farmacii, v biomedicíně
= na povlaky a mikrokapsule pro různé léky
= pro přípravu biologicky rozložitelných hydrogelů
(flexibilní želatina, ve formě filmu je podobná umělé kůži, která může držet otevřené rány a chrání je před ztrátou tekutin a infekcí)

POLYHYDROXYALKANOÁTY (PHA)

- skupina lineárních polyesterů složených z 3, 4, 5 a 6 hydroxykyselin
- produkované jsou některými druhy bakterií fermentací sacharidů nebo lipidů
- jsou syntetizovány jako zásobní látky, pokud se bakterie nachází ve stresových podmínkách = v prostředí s dostatkem uhlíku, ale nedostatkem dusíku, fosforu nebo kyslíku
- PHA je tedy pro bakterie zásobním zdrojem uhlíku a energie
- V bakteriální buňce jsou PHA přítomné ve formě cytoplazmatických inkluzí
- lze kombinovat více než 150 různých monomerů a získat tak materiály s velmi rozdílnými vlastnostmi

- v budoucnosti mohly nahradit konvenční plasty, proto jsou předmětem zkoumání mnoha vědců
- PHA jsou polymery přírodního původu, jsou biodegradabilní, přičemž jejich vlastnosti jsou velmi podobné klasickým plastům

POLYAMID 11 (PA 11)

- biopolymer získaný z přírodního oleje - z ricinového oleje získávaného ze semen skočce
- známý pod obchodním názvem Rilsan B
- prodává ho společnost Arkema
- patří do skupiny technických polymerů a není biodegradabilní

Výrobky:

palivová potrubí v automobilech, pneumatické trubky vzduchových brzd, pláště elektrických kabelů, pružné trubky pro ropu a plyn, sportovní obuv, součástky elektronických zařízení…

VÝROBA BIOPLYNU

Bioplyn je obnovitelný zdroj energie, který vzniká rozkladem organické hmoty za nepřítomnosti kyslíku (anaerobní děj).

- za použití methanizačních bakterií (vs. kompostování = aerobní děj)

SLOŽENÍ: 2/3 methan (CH_4) a 1/3 CO_2 + H_2S, N_2, H_2 (skleníkové plyny!)

ZDROJE:

1) Přirozená prostředí:

- mokřady, sedimenty, trávicí ústrojí hlavně u přežvýkavců

- rýžová pole, hnojiště

2) Zemědělské odpady:

- rostlinné zbytky**:** kukuřičná siláž, sláma, tráva, listí a jiné rostlinné odpady.
- živočišné odpady**:** hnůj a kejda z chovu dobytka, prasat, drůbeže apod.

3) Průmyslové odpady:

- potravinářský průmysl**:** odpadní produkty = slupky, výlisky, kaly z výroby piva, mléčné výrobky a jiné organické odpady.
- papírenský průmysl**:** kaly a jiné organické odpady vznikající při výrobě papíru.

4) Komunální odpady:

- bioodpad**:** kuchyňské zbytky, odpad z parků a zahrad (listí, tráva, větve).
- kaly z čistíren odpadních vod**:** organický materiál získaný při čištění městských odpadních vod.

5) Energetické plodiny:

- plodiny pěstované speciálně za účelem výroby bioplynu = kukuřice, energetické trávy (např. ozdobnice čínská) a jiné rychle rostoucí plodiny.

6) Skládky:

- skládkový plyn**:** plyn vznikající rozkladem organického odpadu na skládkách.

7) **Bioplynové stanice**

VYUŽITÍ BIOPLYNU

- **Výroba elektrické energie**:

- spalování v kogeneračních jednotkách (CHP - Combined Heat and Power)
= vyrábějí elektrickou energii a teplo současně
- elektrická energie - využita na místě, dodávána do elektrické sítě

- **Výroba tepla**:

- k vytápění budov, ohřevu vody, v průmyslových procesech
- kogenerační jednotky = využití tepla produkovaného při výrobě elektrické energie

- **Biometan**:

- bioplyn upraven na kvalitu zemního plynu = biometan (purifikovaný bioplyn s vyšším obsahem metanu)

Použití:

- vtlačení do stávající plynovodní sítě,
- palivo pro vozidla (biometan jako alternativa k CNG)
- v domácnostech pro vaření a vytápění

POUŽITÍ BIOMETANU:

Palivo pro vozidla:

- alternativní palivo pro vozidla - snížení závislosti na fosilních palivech a nižší emise skleníkových plynů
- speciálně upravená vozidla + vozidla s možností pohonu na CNG
- automobily, autobusy, zemědělská technika, vlaky

Průmyslové aplikace:

- v některých průmyslových procesech - zdroj energie, surovina pro výrobu chemikálií atd.

Domácí využití:

- v malém měřítku bioplyn produkován a využíván v domácnostech
- zejména na vesnicích, samotách
- malé anaerobní digestoře - poskytování bioplynu pro vaření a vytápění

SLOŽENÍ BIOPLYNU:

- závisí na druhu zpracovávaného materiálu + provozních podmínkách anaerobního rozkladu
- spalování a úprava na biometan = důležité monitorování a úprava složení bioplynu

Metan (CH_4):

- 50 - 75 % objemu bioplynu
- hlavní hořlavá složka - určuje energetickou hodnotu bioplynu
- energeticky hodnotný

Oxid uhličitý (CO_2):

- cca 25 - 50 % objemu bioplynu
- nehořlavý - snižuje celkovou energetickou hodnotu bioplynu

Vodní pára (H_2O):

- 0 – 10 %
- množství závisí na teplotě a tlaku bioplynu
- často odstraňována během úpravy bioplynu = vzniká kondenzát (kyseliny a další agresivní látky)

Stopové plyny:

- **Dusík (N_2)**: cca 0-10 %.
- **Kyslík (O_2)**: cca 0-2 %.
- **Sirovodík (H_2S)**: cca 0-3 %, bezbarvý plyn, korozivní a toxický = odstranění při úpravě bioplynu
- **Amoniak (NH_3)**: cca 0-1 %, bezbarvý, velmi štiplavý plyn, toxický (poškozuje sliznici), nebezpečný, zásadité povahy, lehčí než vzduch = odstranění při úpravě bioplynu

= v malém množství, závisí na složení vstupních materiálů

- **Vodík (H_2)**: cca 0-1 %, energeticky hodnotný

Bioplynové stanice (malé / centralizované / v areálu SKO)

- Jímání systémem sběrných studní a čerpacích stanic
- Doprovázeno silnou pachovou zátěží (plynotěsný reaktor)
- Výsledné produkty:
    - Energeticky využitelný bioplyn
    - Fermentační zbytek (fermentát) - biomasa

BIOPLYNOVÉ STANICE:

Části bioplynové stanice:

Přípravna surovin:

- **skladovací nádrže**: skladování organických surovin = kejda, rostlinné zbytky, potravinářské odpady
- **drtiče a mixéry**: mechanické zpracování surovin, homogenizace

Digestor (reaktor):

- **anaerobní fermentor**: uzavřená nádoba vybavena míchadly pro zajištění rovnoměrného rozkladu
- **vyhřívací systém**: udržování optimální teploty pro mikroorganismy (mezofilní nebo termofilní podmínky)

Systémy na sběr a úpravu bioplynu:

- **sběrná nádrž bioplynu**: skladování vyprodukovaného bioplynu
- **odstranění nečistot**: sulfanu (H_2S), vody a dalších nečistot z bioplynu
- **komprese a skladování**: stlačování bioplynu a jeho skladování pod tlakem

Systémy využití bioplynu:

- **kogenerační jednotka (CHP)**: výroba elektrické energie a tepla
- **systémy pro čištění bioplynu**: výroba biometanu = následné vtlačování do plynovodní sítě nebo použití jako palivo pro vozidla

Skladování a využití digestátu:

- **skladovací nádrže pro digestát**: skladování zbytkového materiálu po anaerobní digesci
- **využití digestátu**: hodnotné organické hnojivo, použití v zemědělství

<u>Princip fungování:</u>

1. **Organický odpad -** kejda, posečená tráva, siláž, kukuřice = shromažďování, homogenizace promícháváním a drcením za vzniku kaše.
2. **Digestor, fermentátor** – uložení kaše, materiál se promíchává, zvlhčuje a zahřívá na teplotu **42 °C** (optimum pro růst bakterií) = probíhá **anaerobní** proces, rozklad, **„vyhnívání" = uvolnění bioplynu.** Mikroorganismy rozkládají organickou hmotu na bioplyn a digestát. Doba trvání - několik dní až týdnů v závislosti na typu použité technologie a podmínkách uvnitř digestoru.
3. Bioplyn = **70 % metanu** = dočištění, zbavení nepotřebných látek (oxidu uhličitého, dusíku, H_2S, vody, vzácných plynů, uhlovodíků atd.) = vznik bioplynu s **98% podílem metanu** (CH_4). Bioplyn stlačen nebo využit přímo.
4. **Využití** = k výrobě elektrické energie, tepla v kogeneračních jednotkách, čištěn na biometan pro použití jako palivo nebo vstřikován do plynovodní sítě.
5. **Nadbytek plynu** bez možnosti zpracování = posílání do hořáku = bezpečné vyhoření.
6. **Digestát** = zbytkový produkt = odčerpán z digestoru, vysoce efektivní hnojivo v zemědělství.

<u>VÝHODY</u>

- náhražka těžby zemního plynu
- šetrná k životnímu prostředí – snížení emisí skleníkových plynů
- využití biomasy, která je považována za odpad
- bezodpadový provoz
- zdroj energie a tepla, pohonných hmot

<u>NEVÝHODY</u>

- nákladné – vybudování bioplynové stanice, dovoz materiálu
- skladovací prostory
- spotřeba biomasy

- celoplošné pěstování plodin pro potřeby výroby bioplynu např. kukuřice
- nečistoty v bioplynu
- zápach,
- digestát – přetrvání chemických nečistot z organické hmoty = opětovné zasažení životního prostředí

V České Republice tvoří bioplynové stanice 27% podíl na obnovitelných zdrojích energie.

BIONAFTA

- obnovitelné palivo vyráběné z rostlinných olejů nebo živočišných tuků
- náhrada nebo příměs ke konvenční naftě
- chemicky označena = methylester mastných kyselin (FAME - Fatty Acid Methyl Ester)

Výroba:

1) Suroviny:

- **rostlinné oleje**: řepkový olej, sójový olej, palmový olej, slunečnicový olej
- **živočišné tuky**: tuky z jatečních zvířat
- **použité oleje a tuky**: recyklované oleje z potravinářského průmyslu, použité fritovací oleje – využití odpadních olejů

2) Proces výroby:

- **transesterifikace**: hlavní výrobní proces, chemická přeměna triglyceridů v olejích a tucích na methylestery (bionaftu) a glycerol za přítomnosti katalyzátoru (například hydroxidu sodného) a methanolu

Složení bionafty:

- **methylestery**: různé mastné kyseliny = estery methanolu, hlavní složka
- **nezbytné příměsi**: malé množství glycerolu, methanolu, vody, katalyzátorů = zůstávají po výrobě

Vlastnosti bionafty:

Fyzikální vlastnosti:

- viskozita: vyšší viskozita než u konvenční nafty = vliv na její použití v motorech
- bod tuhnutí: někdy vyšší bod tuhnutí než konvenční nafta = problém v chladném počasí

Ekologické vlastnosti:

- snížení emisí: spalování produkuje méně oxidu uhličitého, oxidu siřičitého, pevných částic než konvenční nafta
- biologická odbouratelnost: je biologicky odbouratelná, méně toxická než konvenční nafta

Použití bionafty

Palivo pro vznětové motory:

- v čisté formě (B100)
- smíchaná s konvenční naftou v různých poměrech (např. B20, což je směs 20 % bionafty a 80 % konvenční nafty)

Směsi:

- **B5**: 5 % bionafty + 95 % konvenční nafty
- **B20**: 20 % bionafty + 80 % konvenční nafty
- **B100**: 100 % bionafty

Průmyslové a komerční využití:

- použití do nákladních automobilů, autobusů, traktorů, stavebních strojů, generátorů

Výhody a nevýhody bionafty

Výhody:

- snížení emisí skleníkových plynů
- využití obnovitelných zdrojů
- nižší toxicita a biologická odbouratelnost
- podpora zemědělství a recyklace odpadních olejů

Nevýhody:

- vyšší výrobní náklady než u konvenční nafty
- potenciální problémy při skladování a použití v chladných podmínkách
- potenciální vliv na potravinářský trh, pokud jsou primární surovinou potravinářské plodiny

Bionafta představuje významný krok směrem k udržitelným zdrojům energie a snižování závislosti na fosilních palivech.