



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre

Miesto a úlohy biorafinérie v systéme cirkulárnej ekonomiky

Gaduš Ján, prof., Ing., PhD.

Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja

SPU v Nitre

E-mail: Jan.Gadus@uniag.sk

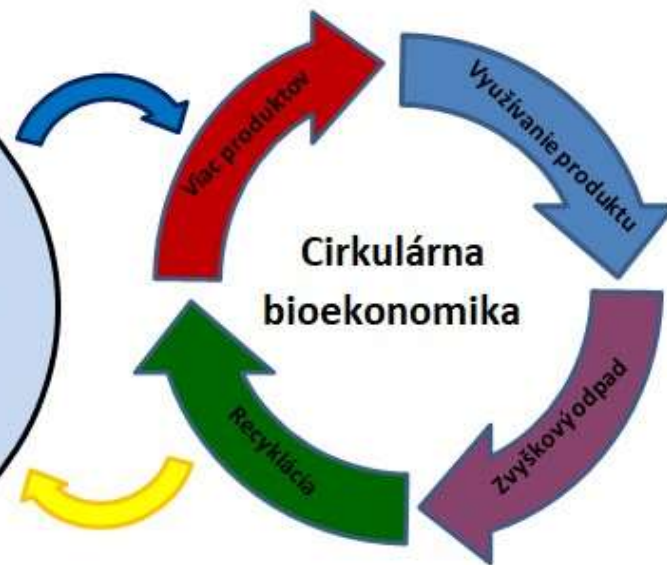
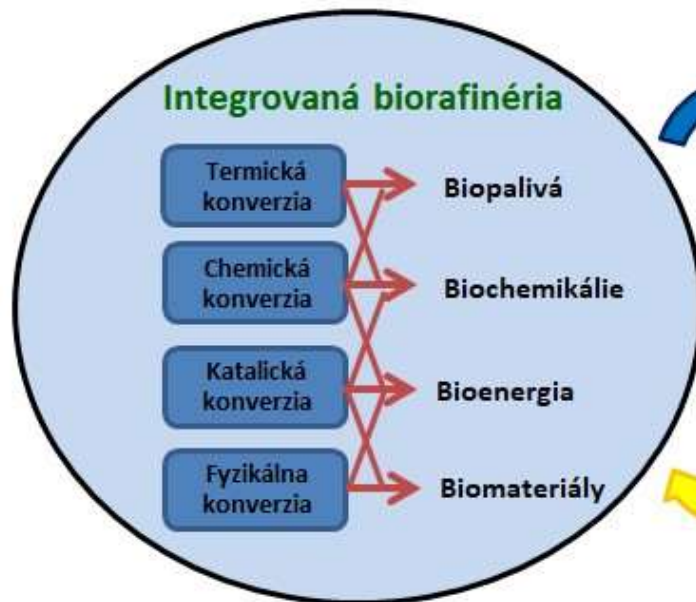
**Konferencia „Cirkulárna ekonomika – na ceste k udržateľnosti“ 5.
november 2024, Lindner Hotel Gallery Central, Bratislava**

ÚVOD

Biorafinéria je zariadenie, ktoré integruje procesy premeny biomasy so zariadeniami na výrobu palív, energie a chemikálií s pridanou hodnotou z biomasy. Biorafinéria je obdobou dnešnej ropnej rafinérie, ktorá vyrába viacero palív a produktov z ropy. Získavaním niekoľkých produktov súčasne biorafinéria maximalizuje hodnotu získanú zo vstupnej suroviny - biomasy.

Produkty s vysokou hodnotou (biochemikálie) zvyšujú ziskovosť, veľkoobjemové palivo (náhrada za naftu a benzín) pomáha uspokojovať energetické potreby a výroba energie vedie k znižovaniu nákladov na energiu a úsporám emisií skleníkových plynov z tradičných elektrární.

BIOMASA



Obr. Schéma možností integrovania biorafinérie do systému obehového hospodárstva

Bioenergia zohráva nezastupiteľnú úlohu v koncepte **obehového hospodárstva**, pričom môže v tomto modeli fungovať ako:

- **Zdroj energie:** Biomasa z rôznych zdrojov, ako sú poľnohospodárske a lesné odpady, komunálny odpad a kal z čističiek odpadových vôd, ale aj zámerne pestovaná biomasa (najmä rýchlorastúce dreviny a energetické byliny) sa môže spracovávať na získavanie bioplynu, biopalív (aj pre dopravu) a tepla.
- **Zásobník uhlíka:** Biomasa absorbuje oxid uhličitý z atmosféry počas rastu a uchováva ho vo svojej štruktúre. Pri spaľovaní biomasy sa uvoľňuje oxid uhličitý, ale tento uhlík bol predtým pohlcovaný z atmosféry, takže celkový vplyv na klímu je tak neutrálny.
- **Zdroj surovín:** Biomasa sa môže využívať na získavanie rôznych produktov (pri aplikácií vhodných technológií na konverziu), ako sú bioplasty, biochemikálie a biomateriály.

Prehľad obehového hospodárstva



Obeh biologických materiálov

- Roľníctvo a zber ①
- Získavanie biochemických vstupných surovín ②
- Anaeróbna digescia a kompostovanie ③
- Obnova pôdy ④
- Bioplyn ⑤

Obeh technických materiálov

- ① Ťažba a výroba materiálov
- ② Udržiavať
- ③ Opätovne používať a distribuovať
- ④ Obnoviť a repasovať
- ⑤ Recyklovať

- Biomasa je jedným z kľúčových obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a je významným faktorom pri dosahovaní európskych klimatických cieľov do roku 2030, keď podľa Smernice EÚ 2023/2413 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov bol revidovaný cieľ smerom nahor v oblasti obnoviteľnej energie do roku 2030 z 32 % na **42,5 %** (s cieľom zvýšiť ho na 45 %).
- V roku 2022 predstavoval podiel obnoviteľných energií v EÚ **23,0 %** hrubej konečnej spotreby energie (Eurostat, 2023). S podielom viac ako **60 %** na spotrebe energie z obnoviteľných zdrojov predstavuje bioenergia - významný obnoviteľný zdroj energie v EÚ.

- Využívanie bioenergie môže významne znížiť uhlíkovú stopu a prispieť tak ku skvalitneniu životného prostredia. Aj v bioenergetike pri konverzii biomasy sa produkuje určité množstvo oxidu uhličitého, ako pri tradičných fosílnych palivách, ich vplyv sa môže minimalizovať, ak sa nahradí lesná biomasa **rýchlorastúcimi drevinami a energetickými bylinami**.
- Rýchlorastúce stromy a energetické byliny sú preto východiskovou surovinou pre bioenergetiku. Využívanie bioenergie je možné charakterizovať 2 hlavnými kategóriami: „tradičné“ a „moderné“. Tradičné využitie sa týka najmä spaľovania biomasy vo formách ako je drevo, živočíšny odpad a tradičné drevené uhlie. Medzi moderné technológie patria výroba kvapalných biopalív väčšinou zo zámerne pestovanej biomasy v biorafinériách, bioplynové zariadenia, kde je bioplyn produkován anaeróbnou digesciou predovšetkým zvyškov a vedľajších produktov z poľnohospodárstva a potravinárstva, ako aj komunálnej sféry; systémy vykurovania na drevné štiepky a pelety a ďalšie technológie, napr. pyrolýza.

- **Na SPU v Nitre už viac ako 17 rokov** realizujeme výskum pestovania rýchlorastúcich stromov a energetických bylín a získanú biomasu skúmame na energetické využitie, ale aj na produkovanie biochemikálií aplikovaním progresívnej pyrolýznej technológie (biorafinérie) v Laboratóriu splyňovania biomasy Výskumného centra AgroBioTech.
- Plantáž rýchlorastúcich drevín a energetických bylín bola založená v roku 2007 na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku SPU s.r.o v Kolíňanoch a má celkovú rozlohu cca 1,7 ha. Na fotografii sú vyznačené zóny, kde sa pestujú jednotlivé dreviny (vrby, topole) a energetické byliny (ozdobnica čínska, trsteník obyčajný). Pokusná plantáž dreviny *Paulownia* bola založená neskôr (v roku 2014) na inom stanovišti v Kolíňanoch s rozlohou asi 10 árov.



***Obr. Plantáž rýchlorastúcich drevín
a energetických bylín – VPP SPU v Kolíňanoch***



Obr. Pohľad na porast ozdobnice čínskej (Giganteus) – VPP SPU v Kolíňanoch

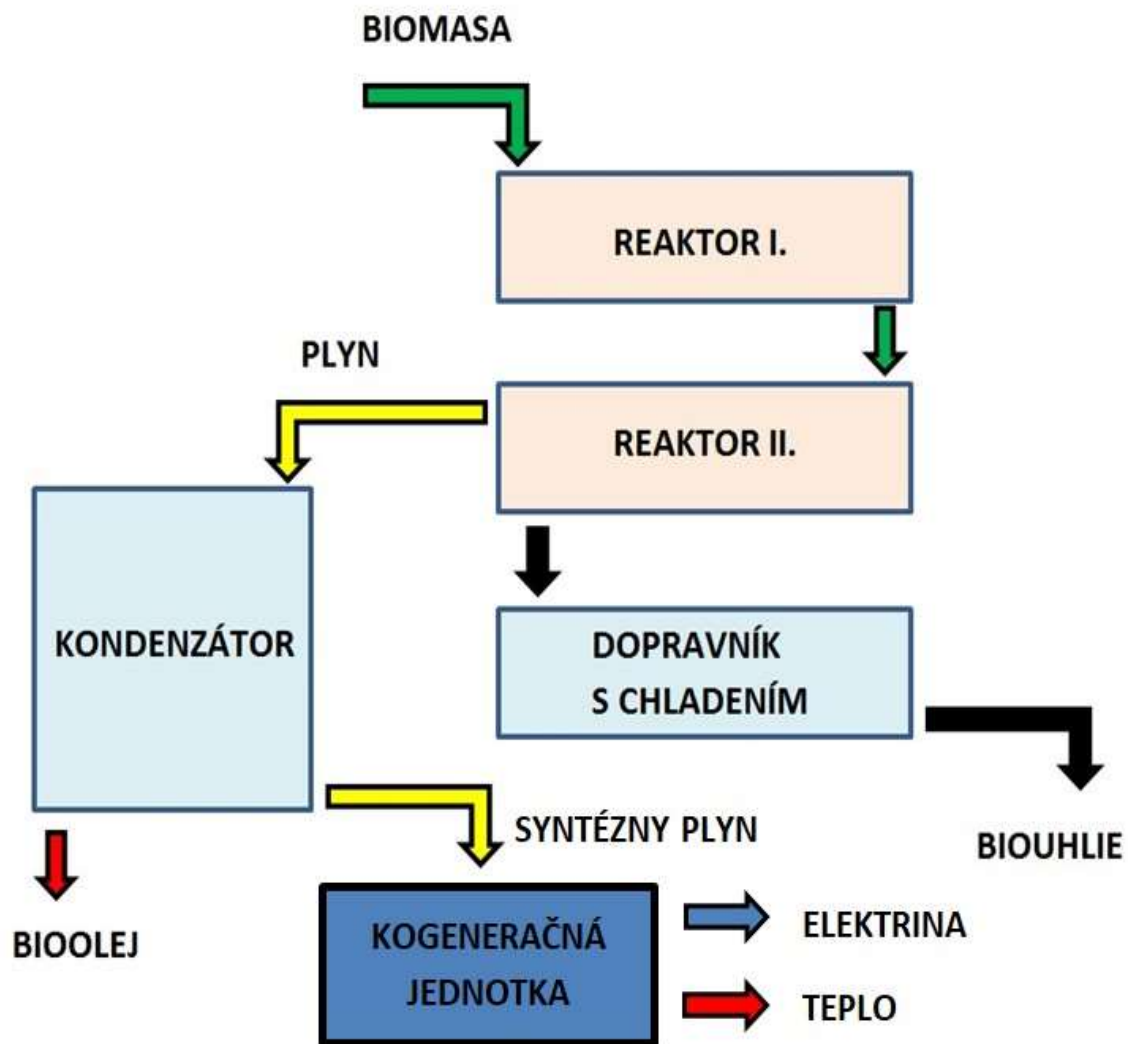


***Obr. Pohľad na porast Paulownie – VPP
SPU v Kolíňanoch***



Obr. Pohľad na porast trsteníka obyčajného (Arundo donax) – VPP SPU v Kolíňanoch

- Základným princípom činnosti pyrolýznej jednotky typu UNIPYR je kontinuálny tepelný rozklad (depolymerizácia) biomasy a dendromasy, prípadne iných hmôt organického pôvodu (ako papier, textil), zbavených inertných prímiesí (napr. kovu, skla, zeminy, piesku), s kapacitou spracovania surovín do 60 kg za hodinu. Tepelným spracovaním organickej hmoty v reaktorovej zostave bez prístupu vzdušného kyslíka dochádza k rozkladu vstupných surovín na tri hlavné výstupné zložky, a to: syntézny plyn (plynná fáza), reaktorový olej (tekutá fáza) a zuhoľnatená časť vstupných surovín - biouhlie (tuhá fáza).



Obr. Hlavné podsystemy pyrolýznej jednotky typu UNIPYR



Obr. Pohľad na kontinuálne pyrolýzne zariadenie a kogeneračnú jednotku

Tab. 1 Vstupná biomasa do procesu pyrolýzy

Parameter	Vrba Tordis	Paulownia	Ozdobnica čínska	Trsteník obyčajný
Dávka vstupnej biomasy (kg h ⁻¹)	20	20	20	20
Obsah suchej hmoty (SH) (%)	91,99	93,06	91,38	96,61
Obsah organickej suchej hmoty (OSH ako % SH)	90,61	97,61	96,93	93,69



a)



b)

Obr. Ukážka štiepka z vrby Tordis a) a Paulownie b)

Tab. 2 Vyprodukované biogénne palivá

Zložka <u>biopaliva</u>	<u>Vrba Tordis</u>	<u>Paulownia</u>	<u>Ozdobnica čínska</u>	<u>Trsteník obyčajný</u>
<u>Biouhlie</u> (kg)	4,00	5,78	4,80	3,8
<u>Bioolej</u> (kg)	5,80	6,60	6,50	8,8
<u>Syntézny plyn</u> (m ³ h ⁻¹)	10,80	8,75	5,50	5,57



a)

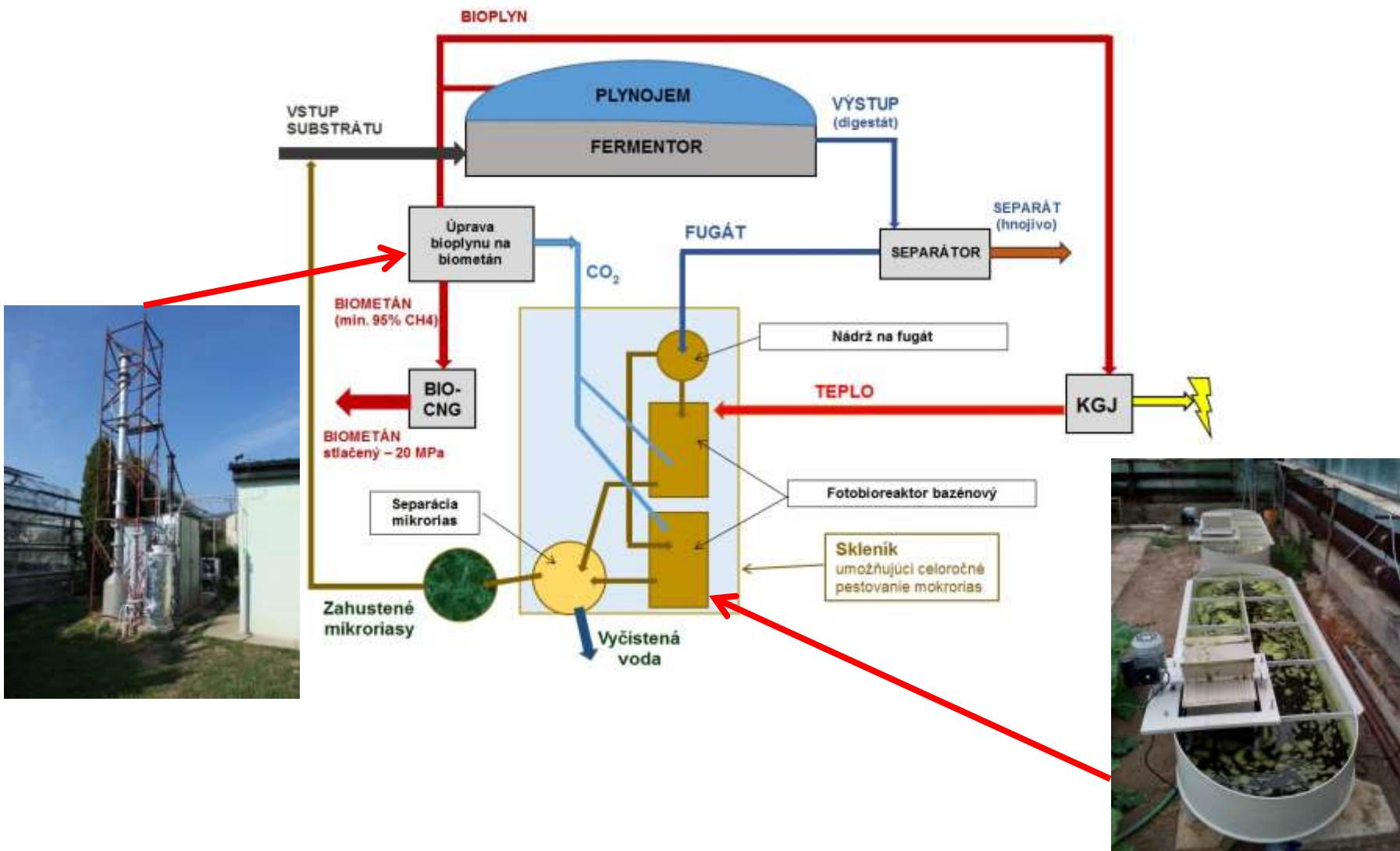


b)

Obr. Ukážka biouhlia ozdobnice čínskej a) a paulownie b)

Koncepcia biorafinérie na báze BPS

Koncepcia uzavretého cyklu pestovania zelených mikrorias s využitím vedľajších produktov (digestát, CO₂, teplo) z bioplynovej stanice – aplikovanie princípov OH.



ZÁVERY

Cirkulárna ekonomika a obnoviteľné zdroje energie sú kľúčovými témami súčasnej spoločnosti, ktoré súvisia s udržateľným využívaním zdrojov a ochranou životného prostredia. Cieľom cirkulárnej ekonomiky je minimalizovať odpady a obnoviteľné zdroje energie hrajú dôležitú úlohu pri presúvaní sa od lineárneho modelu spotreby k systému, kde sa energiou a materiálmi obieha v uzavretom cykle.

Rýchlorastúce dreviny a energetické byliny predstavujú sľubný zdroj biomasy pre termochemickú konverziu - biorafinérie. Ponúkajú mnoho výhod oproti tradičným zdrojom biomasy, ako je rýchly rast, nízke nároky na pôdu a nízke emisie skleníkových plynov.



Ďakujem za pozornosť !