

Obrada otpadnih tokova nastalih tijekom proizvodnje maslinovog ulja

Autor: Denija Krivičić¹, dkrivicic@fkit.hr

Mentor: dr. sc. Dajana Kučić¹, znanstvena suradnica

¹Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zavod za industrijsku ekologiju, Marulićev trg 19, HR - 10 000 Zagreb

UVOD

CILJ ISTRAŽIVANJA → Obrada *otpadne vode (OVM)* i *komine* nastale u procesima proizvodnje maslinovog ulja

➤ Karakteristike otpadnih tokova nastalih u procesima proizvodnje maslinovog ulja:

- nizak pH
- visoka vodljivost
- visoki sadržaj organskih tvari
- tamna boja
- visoki udio čvrste tvari (komina masline)

➤ Postupci uklanjanja onečišćujućih tvari iz (OVM):

- fizikalni (adsorpcija, biosorpcija)
- biološki (biorazgradnja)
- kemijski (katalitička oksidacija)

• **Adsorbensi:**

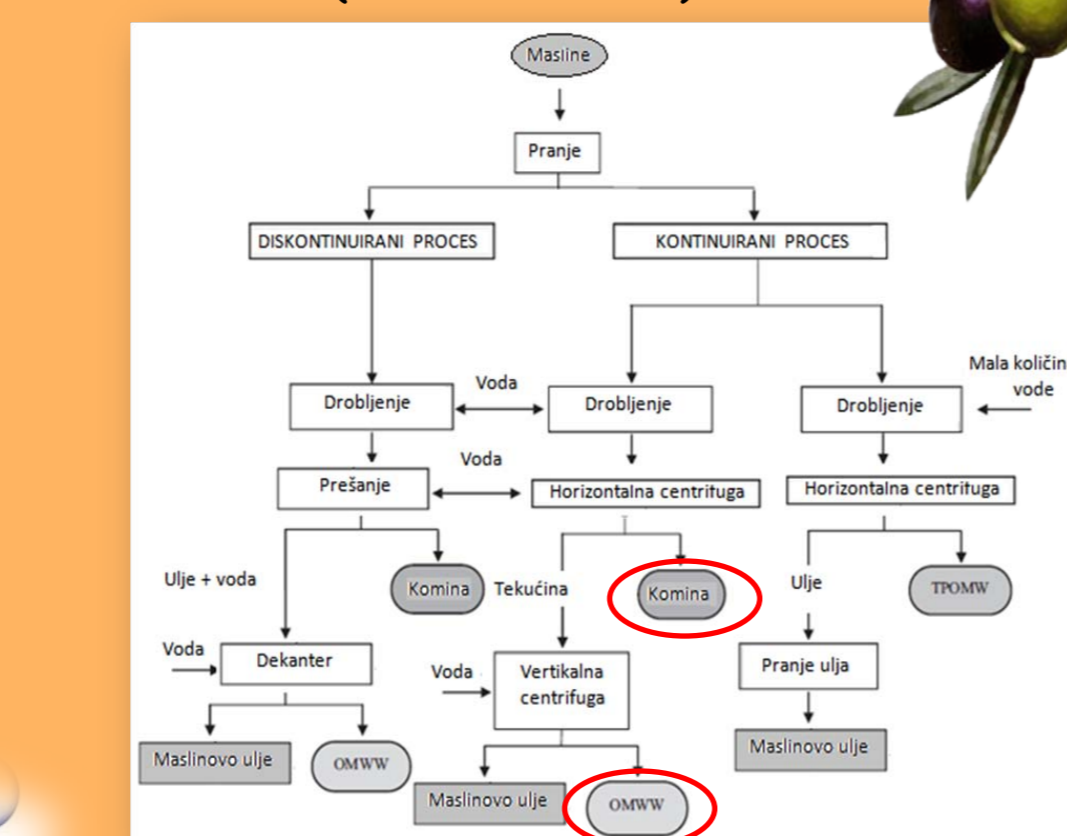
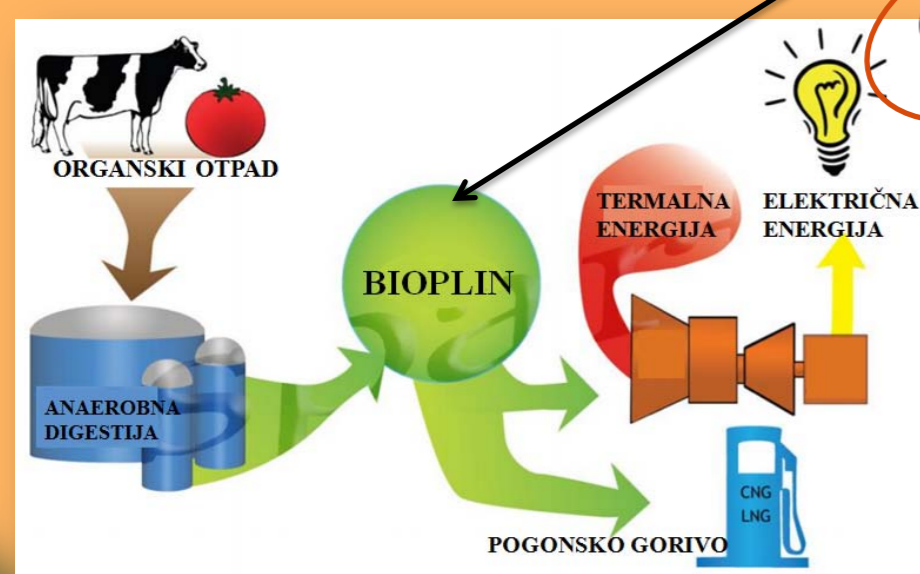
- aktivni ugljik, zeolit, silikagel
- komina masline, kora banane

• **Biosorbensi:**

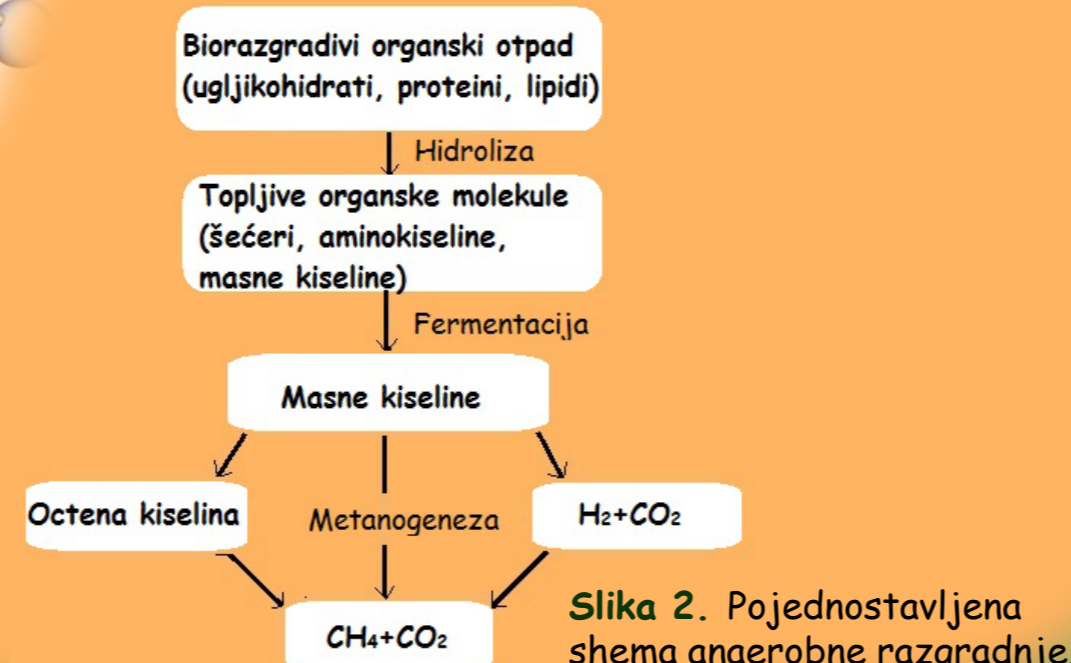
- *Aspergillus niger*, *Stachybotrys sp.*, *Geotrichum candidum* i dr.

➤ Postupci zbrinjavanja komine masline:

- **anaerobna razgradnja** (proizvodnja bioplina)
- termička obrada



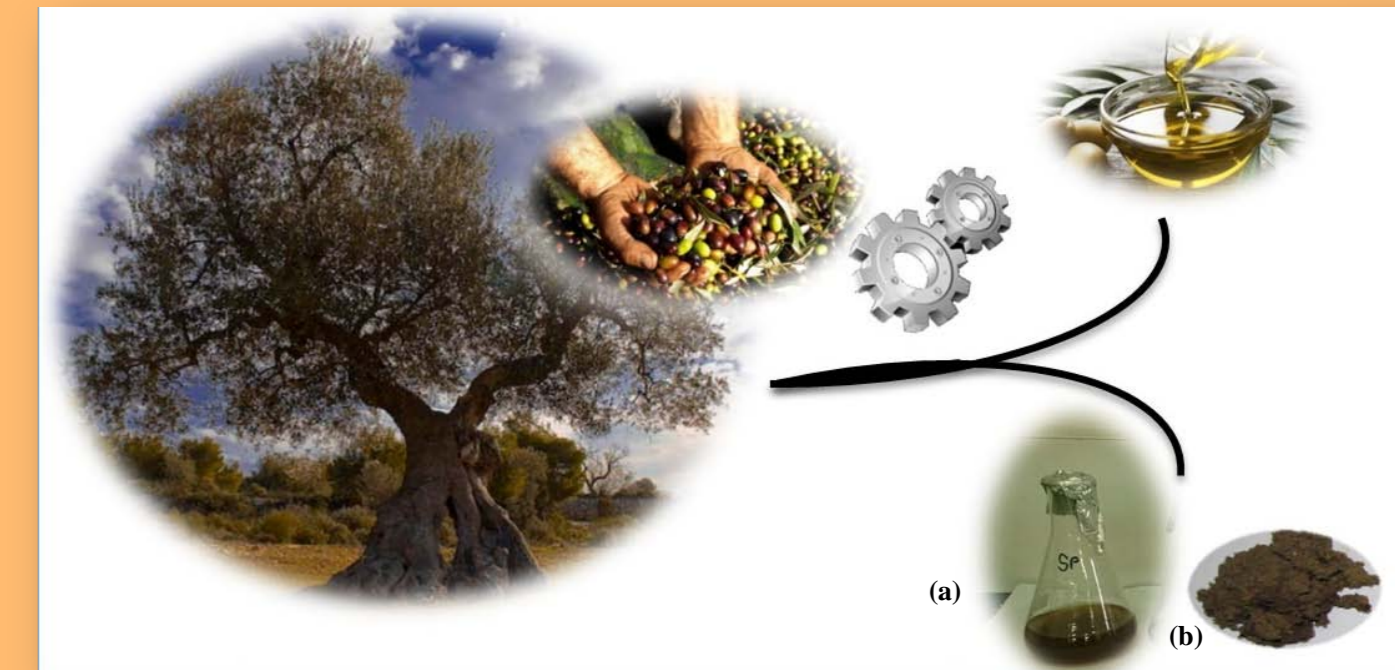
Slika 1. Osnovni procesi ekstrakcije maslinovog ulja.



Slika 2. Pojednostavljena shema anaerobne razgradnje.

EKSPERIMENTALNI DIO

➤ Ispitivana OVM i komina masline porijeklom su iz uljara sjevernog i južnog priobalja Republike Hrvatske



Slika 3. Otpadni tokovi nastali tijekom proizvodnje maslinovog ulja: OVM (a), komina masline (b).

Provedeni pokusi:

1. Uklanjanje onečišćujućih tvari iz OVM (P1)

- **Predobrada** (taloženje i filtracija)
- **Adsorpcija** (Adsorpcija fenola i organskih tvari iz OVM na različite adsorbense)
- **Biosorpcija** (Biosorpcija fenola, organskih tvari i boje iz OVM na micelijska zrnca *Aspergillus niger* i *Stachybotrys sp.*)

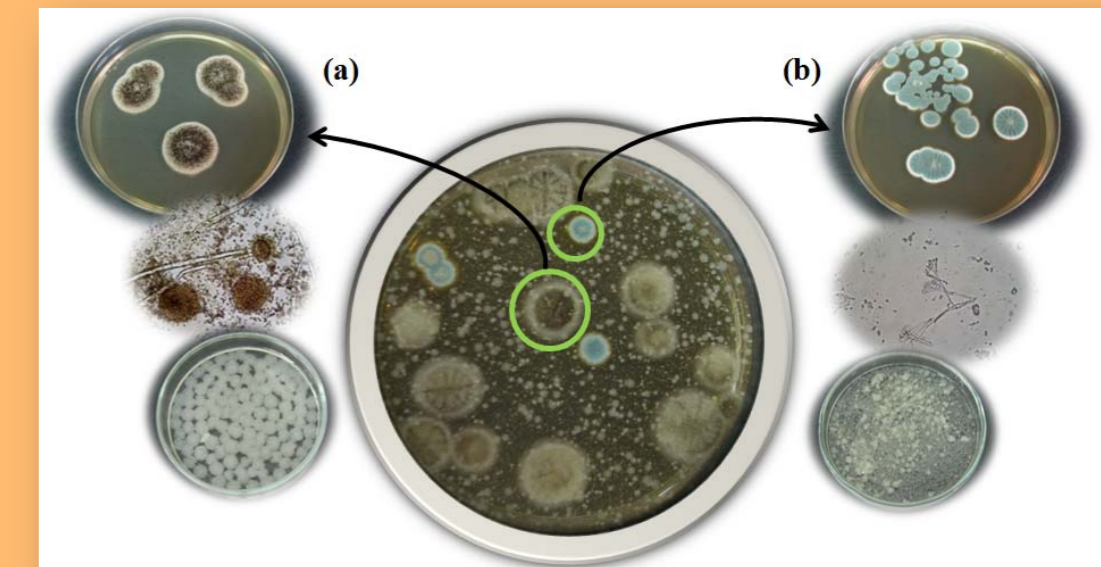
• šaržni uvjeti rada, $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 180 o min^{-1} , $V = 100\text{ cm}^3$



Slika 4. Korišteni adsorbensi: aktivni ugljik (a), modificirana komina masline (b) i kora banane (c).

Tablica 2. i 3. Početne vrijednosti za pokus P1.

	P1-I	P1-II	P1-III
Adsorbens	Aktivni ugljik	Modificirana komina masline	Kora banane
pH / -	5,50	3,04	5,71
λ / mS cm^{-1}		2,79	
γ (fenoli) / mg dm^{-3}		57,00	
γ (KPK - vrijednost) / $\text{mg O}_2\text{ dm}^{-3}$		7,98,00	



Slika 5. Korišteni biosorbensi: micelijska zrnca plijesni *Aspergillus niger* (a) i *Stachybotrys sp.* (b).

	P1-IV	P1-V
Biosorbens	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Stachybotrys sp.</i>
pH / -		5,09
Boja / -		1,45
γ (fenoli) / mg dm^{-3}		51,00
γ (KPK - vrijednost) / $\text{mg O}_2\text{ dm}^{-3}$		6,64,00

REZULTATI

Tablica 4. Fizikalno-kemijska karakterizacija OVM.

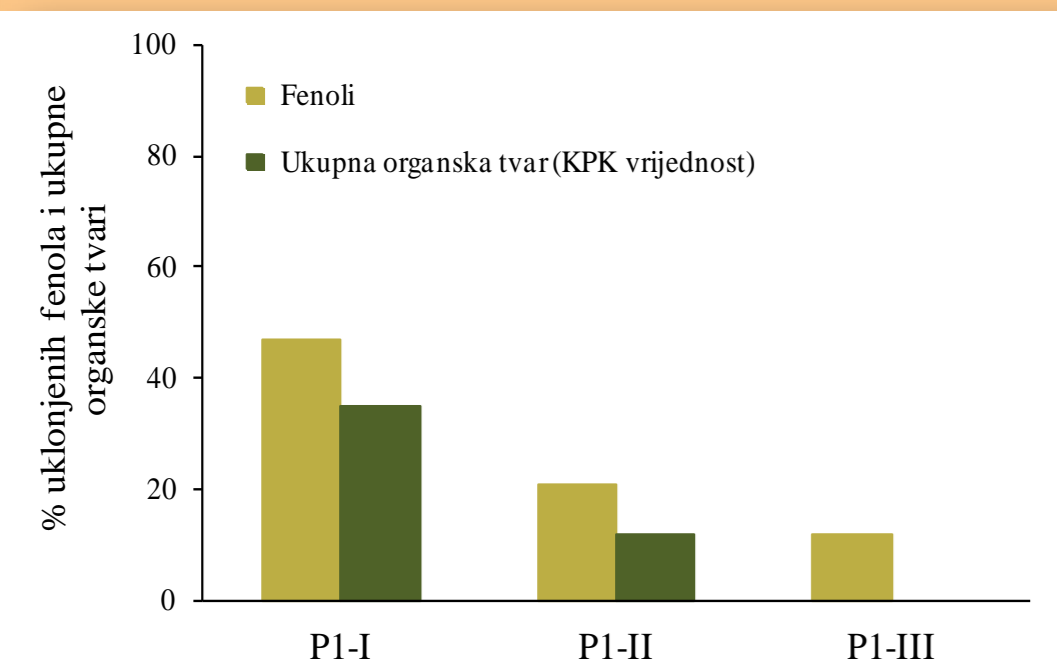
pH / -	λ / mS cm^{-1}	γ (fenoli) / mg dm^{-3}	γ (KPK - vrijednost) / $\text{mg O}_2\text{ dm}^{-3}$	γ (suspendirane tvari) / g dm^{-3}
4,94	11,54	370,00	62,64,00	12,55

Tablica 5. Fizikalno-kemijska karakterizacija OVM nakon predobrade OVM.

Postupci predobrade	γ (KPK - vrijednost) / $\text{mg O}_2\text{ dm}^{-3}$	γ (fenoli) / mg dm^{-3}	γ (suspendirane tvari) / g dm^{-3}	pH / -	λ / mS cm^{-1}
Taloženje	45,35,00	265,00	1,46	5,03	11,54
Filtracija	36,78,00	260,00	0,66	5,15	

Mikrobiološkom analizom utvrđen je ukupan broj:

- (a) bakterija: $4,2 \times 10^3\text{ st cm}^{-3}$ i
- (b) gljiva: $1,9 \times 10^7\text{ st cm}^{-3}$ ($1,56 \times 10^7\text{ st cm}^{-3}$ kvasaca i $3,4 \times 10^6\text{ st cm}^{-3}$ plijesni).



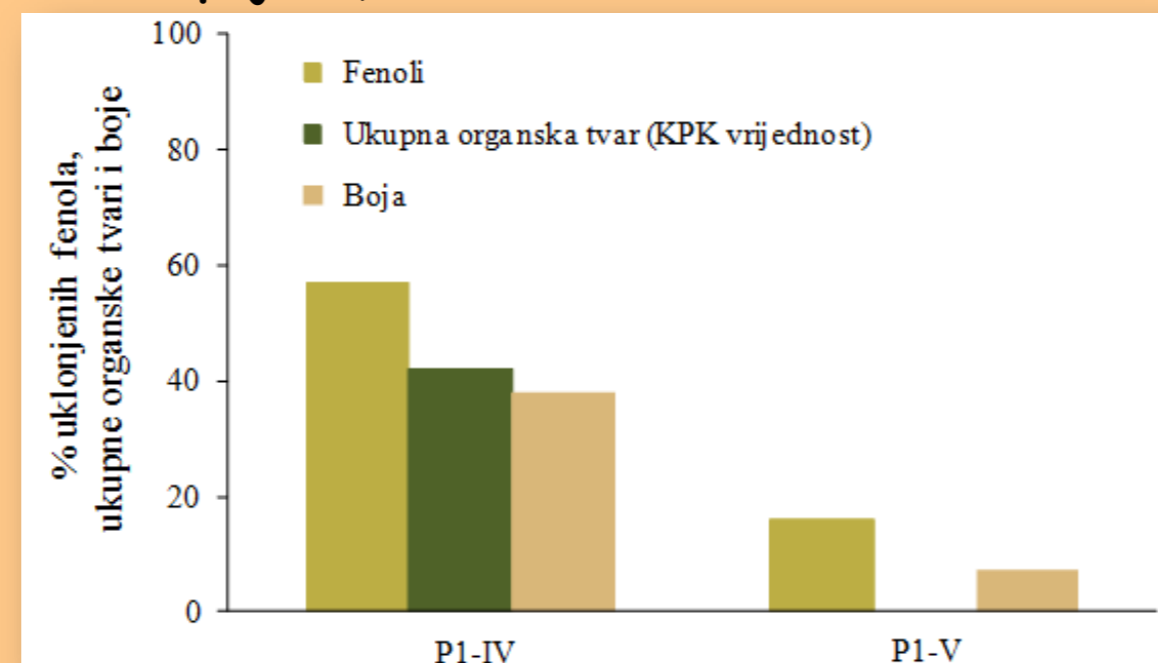
Slika 8. Postotak uklonjenih fenola i ukupnog organskog opterećenja nakon 120 minuta (adsorbensi: aktivni ugljik (P1-I), modificirana komina masline (P1-II) i kora banane (P1-III)).

Tablica 6. Fizikalno-kemijska karakterizacija komine masline.

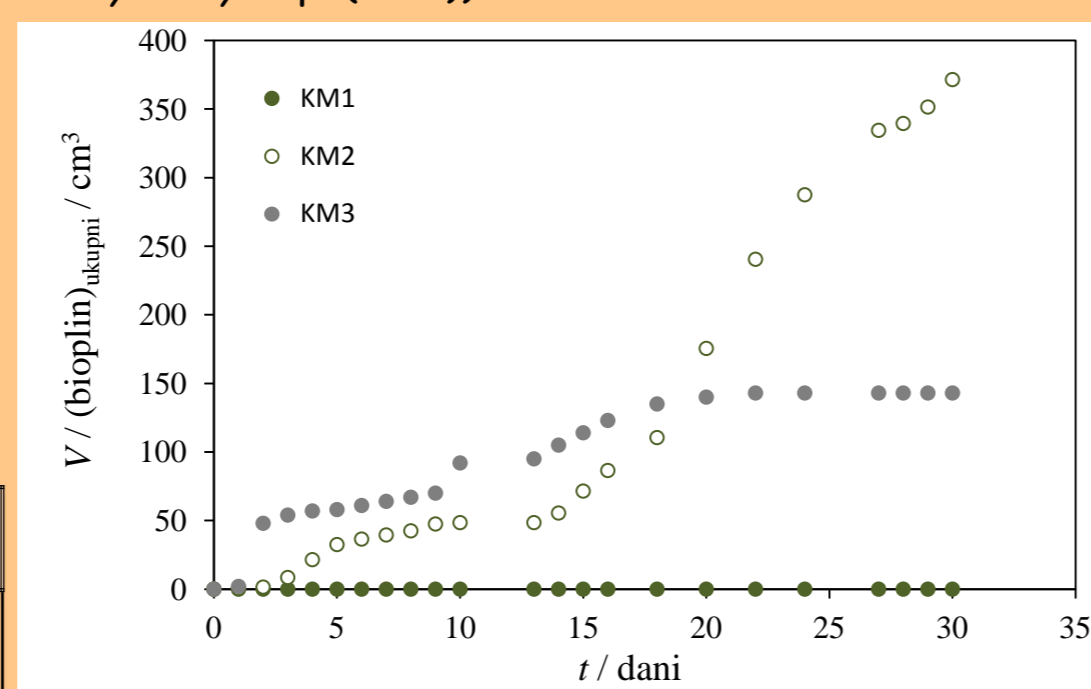
Supstrat	pH / -	w (C) / %	w (N) / %	Omjer C:N / -	KPK / $\text{gO}_2\text{ gST}^{-1}$
Komina masline	4,71	54,00	1,06	60,00	3,10

Tablica 7. Fizikalno-kemijska karakterizacija inokuluma.

Inokulum	pH / -	γ (suha tvar) / g dm^{-3}	γ (hlapiva tvar) / g dm^{-3}	Omjer C:N / -	γ (KPK) / $\text{gO}_2\text{ dm}^{-3}$
Anaerobni mulj/ digestat	7,61	15,54	6,09	2,55	9,44



Slika 9. Postotak uklonjenih fenola, ukupnog organskog opterećenja i boje (biosorbensi: peleti *A.niger* (P1-IV) i *Stachybotrys sp.* (P1-V)).



Slika 10. Volumen nastalog bioplina tijekom 30 dana u procesu anaerobne razgradnje komine masline (pokus P2).

2. Anaerobna razgradnja komine masline u cilju zbrinjavanja otpada i dobivanja bioplina (P2)

- P2-I → KM1 - komina + vodovodna voda
- P2-II → KM2 - komina + inokulum (I/S) = 0,1
- P2-III → KM3 - komina + inokulum (I/S) = 0,5

• šaržni uvjeti rada, $T = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$, vlaga 85 %



Slika 6. Anaerobni mulj korišten kao inokulum u pokusima.



Slika 7. Prikaz pokusa 2. tijekom njegovog provođenja.

ZAKLJUČCI

✓ **Predobradom OVM** postupcima taloženja i filtracije suspendirana tvar, fenoli i KPK vrijednost su se smanjili za 95 %, 28 % odnosno za 41 %.

✓ **Aktivni ugljik** uklonio je 58 % fenola i 24 % organske tvari, **kora banane** 40 % fenola i 0 % organske tvari, a **modificirana komina masline** 23 % fenola i 13 % organske tvari unutar 24 sata.

✓ **Micelijska zrnca *Aspergillus niger*** uklonili su 43 % fenola, 42 % organske tvari i 38 % boje, a ***Stachybotrys sp.*** 19 % fenola, 0 % organske tvari i 7 % boje.

✓ Tijekom **anaerobne digestije** u pokusu 2 volumen nastalog bioplina iznosi za KM1 0 cm^3 , 371 cm^3 za KM2, odnosno 143 cm^3 za KM3.

✓ U cilju postizanja **kraćeg vremena razgradnje** i **većeg prinosa bioplina (CH_4)** potrebno je inokulirati mješovitu kulturu mikroorganizama u supstrat (komina masline) koji su sposobni razgraditi toksične i složene molekule (fenoli, lignin, celuloza i hemiceluloza).