

AKTIVNI MULJ KAO SIROVINA ZA SINTEZU BIORAZGRADIVIH POLI(HIDROKSIALKANOATA)

K. Bule Možar, A. Rakas, L. Jaklenec, D. Bramberger, L. Večenaj, L. Furač, M. Markić, Š. Ukić[†],
M. Cvetnić, T. Bolanča, D. Kučić Grgić

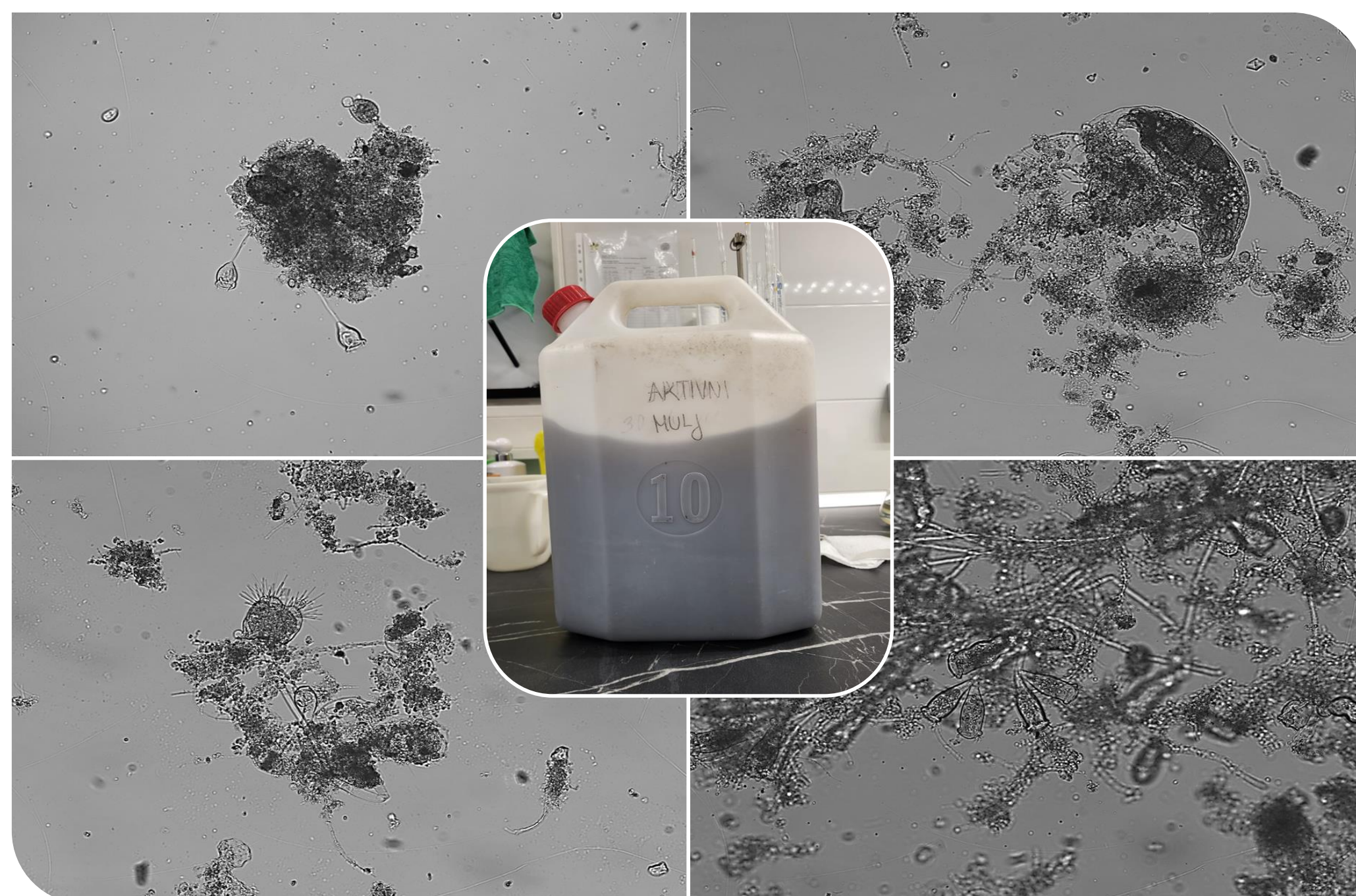
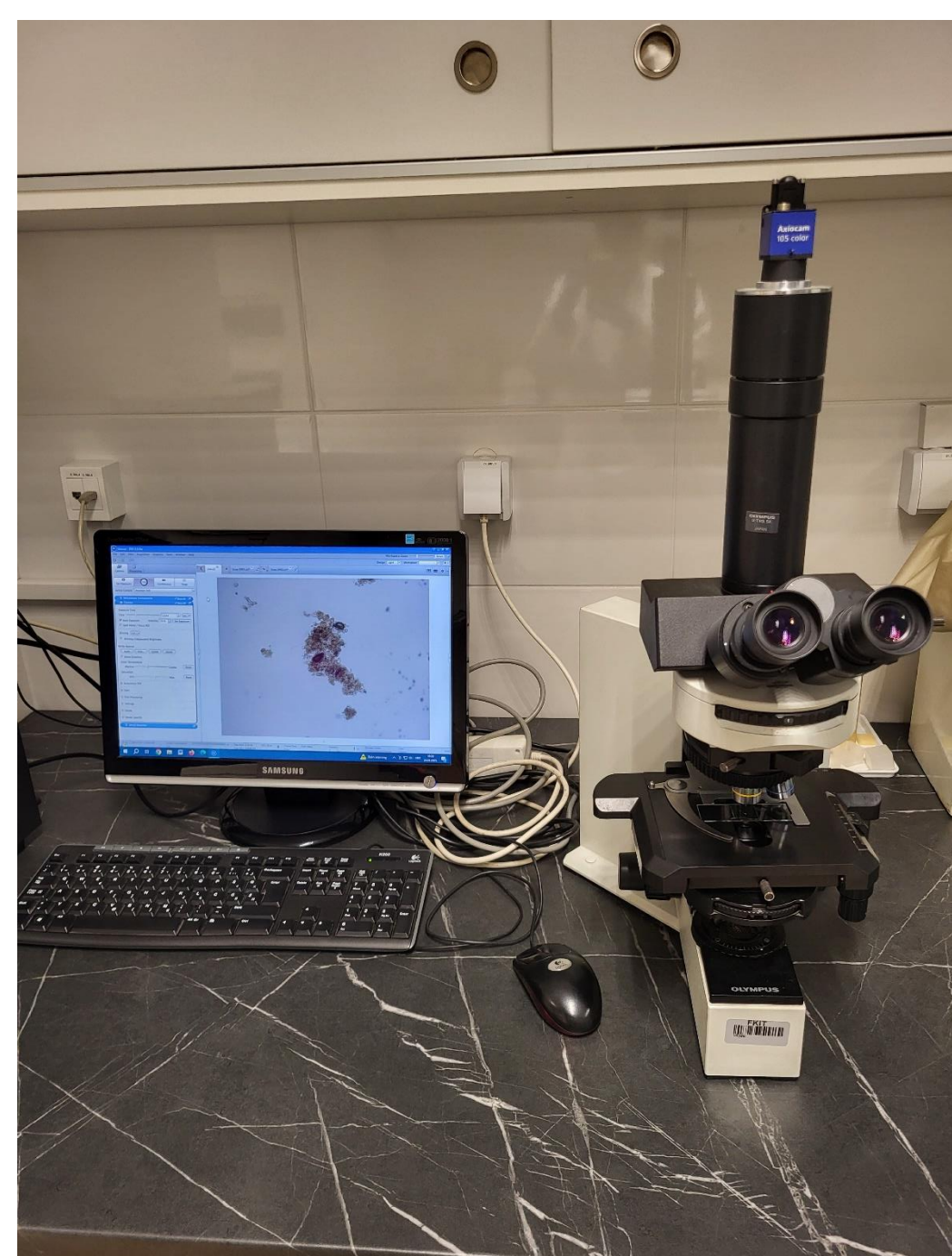
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska
e-mail: kbule@fkit.unizg.hr

21 Ružičkini dani
DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA
9. – 11. rujna 2026. • Vukovar • Hrvatska

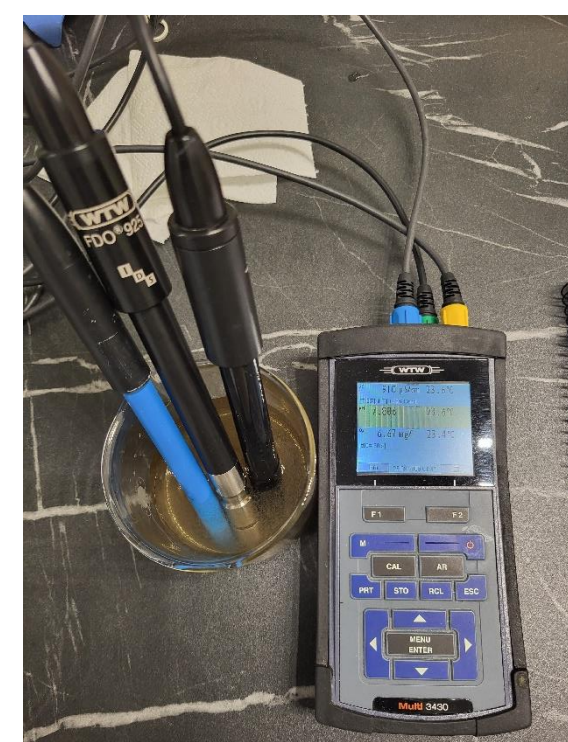
UVOD

- Aktivni mulj predstavlja kompleksnu mikrobnu zajednicu sastavljenu od različitih skupina mikroorganizama koji imaju ključnu ulogu u biološkoj obradi otpadnih voda.
- Anaerobnom fermentacijom aktivnog mulja nastaju hlapive organske kiseline (VFA), koje predstavljaju prikladan izvor ugljika za biosintezu poli(hidroksialkanoata) (PHA).
- Sastav hlapivih organskih kiselina određen je uvjetima procesa, poput pH-vrijednosti, temperature i vremena zadržavanja, te u značajnoj mjeri određuje svojstva sintetiziranog PHA.

KARAKTERIZACIJA AKTIVNOG MULJA



pH,
 $\gamma(\text{O}_2)$,
 κ i
 T



Mixed liquor suspended solids (MLSS) - predstavlja ukupnu koncentraciju suspendiranih tvari u aktivnom mulju

Mixed liquor volatile suspended solids (MLVSS) - predstavlja hlapljive suspendirane tvari u aktivnom mulju, tj. organski dio MLSS-a

ANAEROBNA FERMENTACIJA AKTIVNOG MULJA

HIDROLIZA

- Prije hidrolize → predobrada mulja – cilj: razbiti flokule i povećati dostupnost organske tvari
- Složeni organski spojevi (proteini, ugljikohidrati, masti) → jednostavniji spojevi

ACIDOGENEZA

- Bakterije stvaraju hlapive masne kiseline (VFA):

octena
kiselina

propionska
kiselina

maslačna
kiselina

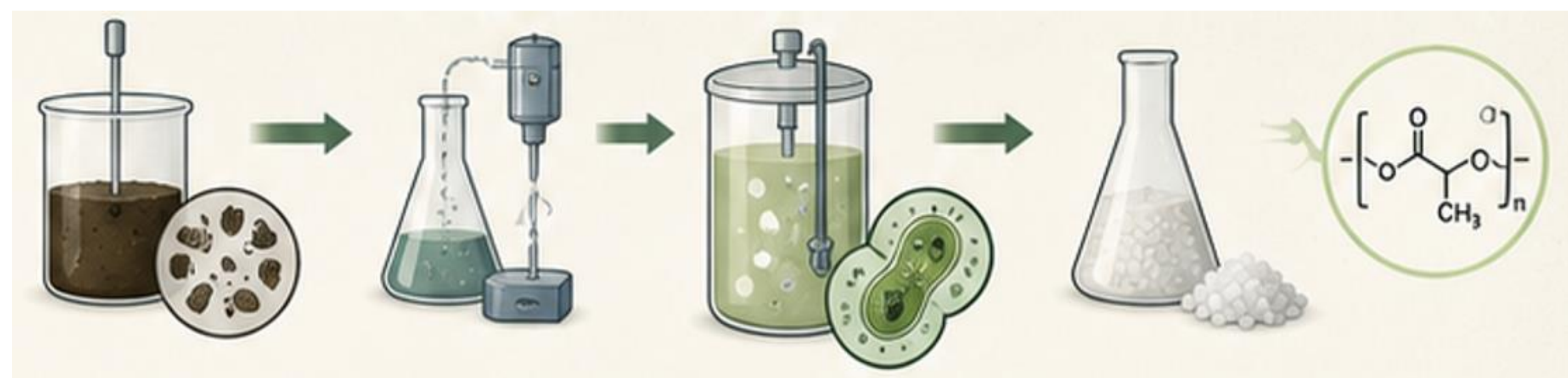
mliječna
kiselina

valerijanska
kiselina

Praćenje nastalih VFA:
ionski kromatograf



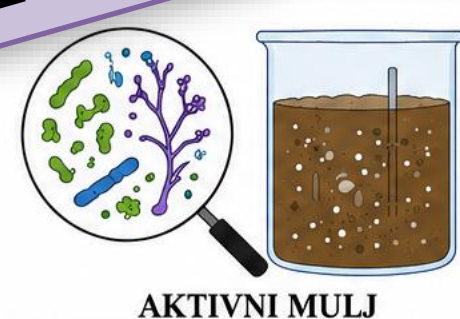
AKTIVNI MULJ → ANAEROBNA FERMENTACIJA → AKUMULACIJA PHA → EKSTRAKCIJA PHA → PHA



- Poželjni rodovi bakterija za akumulaciju PHA:
 - *Cupriavidus* sp.
 - *Bacillus* sp.
 - *Pseudomonas* sp. (*P. putida*)
 - *Halomonas*
 - *Paracoccus*

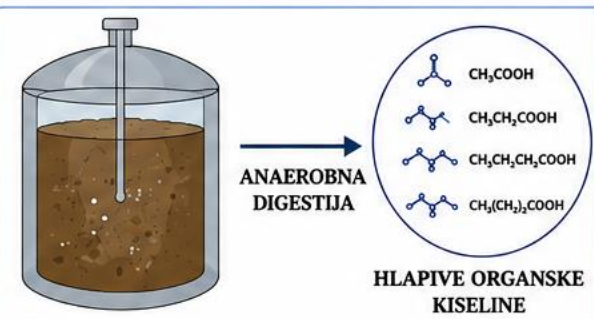


ZAKLJUČAK

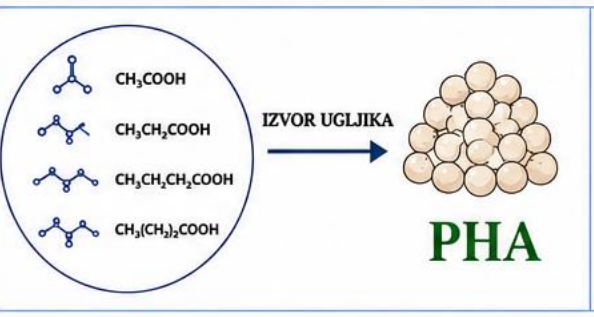


AKTIVNI MULJ

- Aktivni mulj sadrži raznoliku zajednicu mikroorganizama koji su ključni za biološku obradu otpadnih voda.



- Anaerobnom digestijom aktivnog mulja nastaju hlapive organske kiseline koje predstavljaju pogodan izvor ugljika za sintezu PHA.

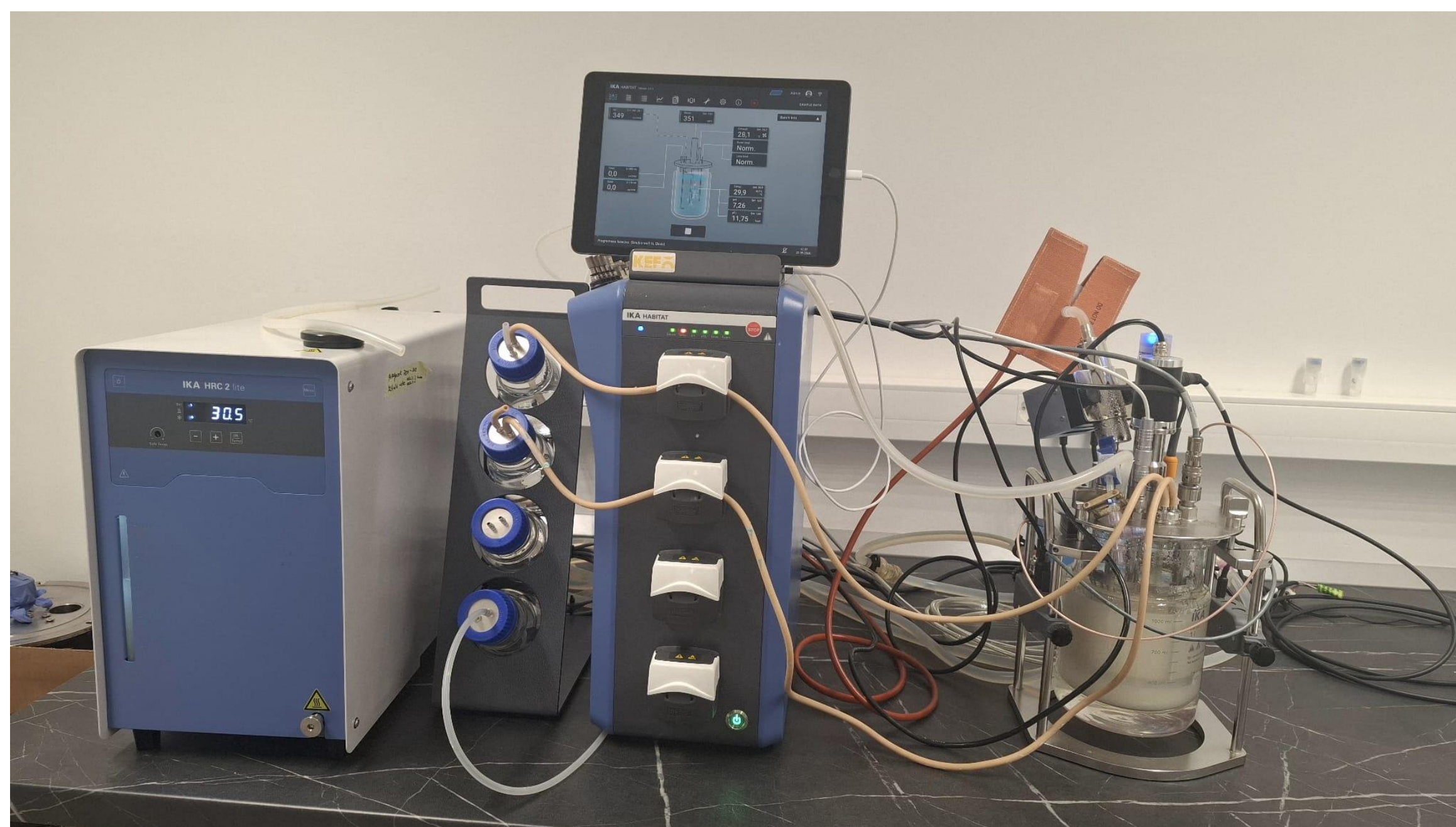


- Sastav hlapivih organskih kiselina ovisi o **uvjetima procesa** (pH, temperatura i vrijeme zadržavanja) te **određuje svojstva** sintetiziranog PHA.



- Iskorištavanje aktivnog mulja za proizvodnju PHA doprinosi **kružnom gospodarstvu** i **održivom** gospodarenju otpadom.

Laboratorijski bioreaktor – fermentor



LITERATURA:

- M.D. Roman, C. Sava, D.A. Iluțiu-Varvara, R. Mare, L.L. Pruteanu, E.M. Pică, L. Jäntschi, *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 19 (2022) 11323.
- M. Lousada-Ferreira, S. Geilvoet, A. Moreau, E. Atasoy, P. Krzeminski, A. van Nieuwenhuijzen, J. van der Graaf, *Desalination* 250 (2010) 618–622.
- K. Luo, Y. Pang, Q. Yang, D. Wang, X. Li, M. Lei, Q. Huang, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26 (2019) 13984–13998.
- S. Bengtsson, A. Werker, M. Christensson, T. Welander, *Bioresour. Technol.* 99 (2008) 509–516.
- A. Vilchez, G. Guajardo, M. Sepúlveda, M. Seeger, F. Acevedo, R. Navia, *Bioresour. Technol. Rep.* 31 (2025) 102224.

Ovo istraživanje provedeno je u okviru projekta BioSmart (112101), financiranog sredstvima Europske unije – NextGenerationEU iz izvora 581 – Mehanizam za oporavak i otpornost, u sklopu Programa financiranja javnih visokih učilišta i javnih znanstvenih instituta.

