



Š. Ukić*

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Trg Marka Marulića 19, 10 000 Zagreb

Istraživački projekt Okolišni aspekti SARS-CoV-2 antivirusika

Jedan od najvažnijih pomaka u razvoju medicine bilo je otkriće antimikrobnih lijekova. Među njima antibiotici su doživjeli intenzivan razvoj, uslijed čega danas postoje brojni lijekovi za tretiranje širokog spektra bakterijskih oboljenja. Razvoj antimikotika, antiparazitika, a osobito antivirusika nije bio toliko intenzivan. Kod antivirusika uzrok je tome što virusi nemaju karakteristike ostalih živih organizama. Virusi nemaju metabolizam, pa samim time nemaju mnogo proteina ili enzima koje bi se moglo ciljati u liječenju. Drugi dio problema leži u činjenici što je, unatoč nemogućnosti samostalne reprodukcije (zaražene stanice su te koje proizvode nove jedinice virusa), stopa replikacije virusa iznimno visoka uslijed čega dolazi do brzog mutiranja.

Trenutačno je veoma aktualna problematika razvoja lijekova za liječenje koronavirusne infekcije (COVID-19), zarazne bolesti uzrokovane virusom SARS-CoV-2. Pandemija COVID-19 je iza nas, no izgledno je da će virus SARS-CoV-2 opstati unutar ljudske populacije, mutirajući s vremena na vrijeme u nove sojeve, više ili manje opasne po čovjeka. Stoga se očekuje nastavak razvoja antivirusika namijenjenih liječenju koronavirusne infekcije. Stavljanje u primjenu novih lijekova dovodi neminovno do njihove povećane koncentracije u okolišu, što otvara pitanje njihova potencijalno štetnog djelovanja. Sudbina i ponašanje takvih "novih" antivirusika u okolišu relativno su nepoznati. Osobit naglasak potrebno je staviti na vodeni okoliš. Prisutnost antivirusika u vodenom okolišu predstavlja ozbiljan rizik koji uključuje sigurnost vode za piće, ekološko-zdravstveni rizik, pojavu antiviralne rezistencije te destabilizacije osjetljivih mikrobnih zajednica. Dodatan rizik predstavlja nastanak metabolita ili nusproizvoda razgradnje koji mogu biti štetniji od izvornih spojeva te neznatniji za uklanjanje iz vode. S obzirom na sve navedeno, antivirusni lijekovi kategorizirani su kao tzv. "nova onečišćivala" okoliša.

U listopadu 2022. skupina znanstvenika predvođena prof. dr. sc. Šimom Ukićem sa Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije aplicirala je na projektni natječaj Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ; IP-2022-10) s temom vezanom uz okolišne aspekte antivirusnih lijekova namijenjenih liječenju koronavirusne infekcije. Profesor Ukić okupio je interdisciplinarni tim sastavljen od vrhunskih hrvatskih stručnjaka iz područja obrade voda, ekoinženjerstva i mikrobiologije, analitičke i organske kemije, farmacije, kemijskog inženjerstva i kemometrije te eminentnih inozemnih znanstvenika. Tim, uz voditelja projekta, broji 15 suradnika, koji su ovdje navedeni abecednim redom shodno njihovim prezimenima:

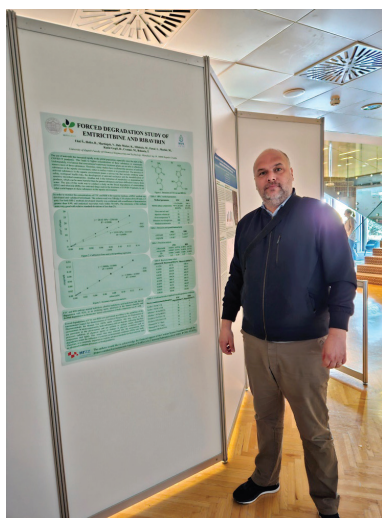
- prof. dr. sc. Tomislav Bolanča (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- dr. sc. Želimira Cvetković (Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. A. Štampar"),

- doc. dr. sc. Matija Cvetnić (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- dr. sc. Lidija Furač (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- dr. sc. Marin Ganjto (Zagrebačke otpadne vode – upravljanje i pogon d. o. o.),
- dr. med. Pavle Jeličić (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb),
- izv. prof. dr. sc. Gabriela Kalčiková (Fakulteta za kemiju in kemijsko tehnologijo, Sveučilište u Ljubljani, Slovenija),
- izv. prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- prof. dr. sc. J. Jay Liu (Pukyong National University, Busan, Južna Koreja),
- mr. sc. Marinko Markić (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- dr. sc. Martina Miloloža (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- prof. dr. sc. Ana Mornar Turk (Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet),
- Viktorija Prevrić, mag. ing. cheming. (Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije),
- prof. dr. sc. Zrinka Rajić (Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet),
- dr. sc. Magdalena Ujević Bošnjak (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb).

Projektna prijava ocijenjena je pozitivno te je u prosincu 2023. potpisan ugovor o financiranju projekta pod imenom *Okolišni aspekti SARS-CoV-2 antivirusika* (IP-2022-10-2822). Projektni akronim EnA-SARS izveden je iz engleskog naziva projekta: *Environmental Aspects of SARS-CoV-2 Antiviral Substances*. Financiranje projekta ugovoreno je za period od četiri godine, zaključno s 14. prosincem 2027.

Projekt EnA-SARS nastavak je dugogodišnjeg rada voditelja projekta na problematici novih onečišćivala u okolišu. U proteklih 10 godina voditelj projekta kao i značajan dio EnA-SARS projektnog tima sudjelovali su na dva HRZZ projekta: *Modeliranje okolišnih aspekata napredne obrade voda za razgradnju prioriternih onečišćivala* (MEaWT, IP-2014-09-7992) i *Primjena naprednih tehnologija obrade voda za uklanjanje mikroplastike* (AdWaTMiR, IP-2019-04-9661), gdje su se intenzivno bavili proučavanjem sudbine i ponašanja različitih onečišćujućih tvari u vodenom oko-

* Prof. dr. sc. Šime Ukić
e-pošta: sukic@fkit.unizg.hr



Slika 1 – Voditelj projekta, prof. dr. sc. Šime Ukić, prezentira jedne od prvih rezultata EnA-SARS projekta na znanstvenoj konferenciji

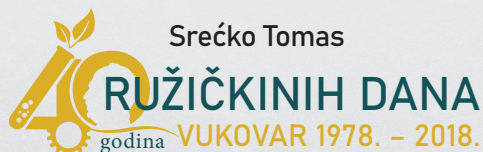
lišu te traženjem učinkovitih pristupa njihova uklanjanja. Glavni cilj projekta *EnA-SARS* je otkriti što se događa s 13 antivirusa namijenjenih liječenju koronavirusne infekcije ako se nađu u okolišu. Odabrani antivirusi su: atazanavir (CAS 198904-31-3), emtricitabin (CAS 143491-57-0), oseltamivir (CAS 196618-

13-0), ribavirin (CAS 36791-04-5), ritonavir (CAS 155213-67-5), nirmatrelvir (CAS 2628280-40-8), lopinavir (CAS 192725-17-0), favipiravir (CAS 259793-96-9), remdesivir (CAS 1809249-37-3), darunavir (CAS 206361-99-1), umifenovir (CAS 131707-25-0), sofosbuvir (CAS 1190307-88-0) i daklatasvir (CAS 1009119-64-5). U sklopu projekta postavljeno je nekoliko zasebnih znanstveno-istraživačkih ciljeva koji uključuju provedbu testova stabilnosti za odabrane antivirusne, ispitivanje njihove ekotoksičnosti, ispitivanje efikasnosti raznih bioloških i kemijskih pristupa obrade voda onečišćenih antivirusima te prijedlog sveobuhvatnog biološko-kemijskog pristupa remedijacije voda onečišćenih odabranim antivirusima.

Veoma nam je drago što je Hrvatska zaklada za znanost prepoznala potencijal projekta *EnA-SARS* i odlučila financirati njegovu realizaciju. Budući da je *EnA-SARS* istraživački projekt, jasno je da se očekuje da će njegova provedba polučiti brojna nova znanstvena saznanja. Međutim, očekuje se da bi rezultati projekta mogli biti i od velikog značaja za gospodarske subjekte koji se bave problemom pročišćavanja otpadnih voda, osobito one koji su voljni saznanja proizašli iz projekta *EnA-SARS* uobličiti u tehnološko rješenje čiste i održive tehnologije uklanjanja antivirusa iz otpadnih voda.



Srećko Tomas



Knjigu je moguće kupiti po cijeni od **30 € (PDV uključen)**.
Narudžbe se primaju telefonom (095/9060-959) ili elektroničkom poštom (hdki@hdki.hr)

Studenti ostvaruju **50 %** popusta uz predočenje indeksa, a članovi Društva **20 %**.