

# ERLENMAYERICA

št. 4

The Beatles

O (trajnostnih) materialih in še marsičem

NOTPERFECT  
Zapisi izpod laboratorijskega pulta

**JESEN**  
**2024**

BERLIN SKOZI DVA PARA OČI  
Prigode iz tujine

## ERLENMAYERICA

Glasilo študentov Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani

jesen 2024 | št. 4

**Naklada:**  
300 izvodov

**Glavna urednica:**  
Anamarija Agnič

**Uredniški odbor:**  
Veronika Bračič, Tinkara Butara, Ana Hočevar, Jan Hočevar, Klara Razboršek

**Ustvarjalci:**  
Anamarija Agnič, Veronika Bračič, Tinkara Butara, Ana Hočevar, Jan Hočevar, Lena Kogoj, Nino Kokol, prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar, Taja Majdič, Neža Pavko, Jure Povšin, Klara Razboršek

**Recenzenta:**  
doc. dr. Vera Župunski, prof. dr. Drago Kočar

**Naslovnica:**  
Veronika Bračič

**Zadnja stran:**  
Veronika Bračič

**Oblikovanje:**  
Ema Agnič, Anamarija Agnič

**Tiskarna:**  
Prima d. o. o.

ISSN: 2820-3194  
E-ISSN: 2820-526X

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, ŠO FKKT, Erlenmayerica, Večna pot 113, Ljubljana

Glasilo je brezplačno in je namenjeno študentom UL FKKT. Natis je financirala Študentska organizacija Univerze v Ljubljani.

**E-pošta:**  
erlenmayerica@gmail.com



“ OJLA, SAMO ŠE NATE ČAKAMO – PRIDI! ”

Ob letu obsorej z uredniško ekipo v tisk pošiljamo novo Erlenmayerico. Rdečo nit tokratne številke smo stkali iz trajnostnih materialov. Nad tlačenjem besede »trajnost«, najraje v kombinaciji z zimzelenima »eko« in »bio« vsako drugo poved, če je le mogoče, pa kar večkrat v eno, slehernik že dolgo ni več kaj preveč navdušen. Verjamem, da bo uvodna misel, ki jo na to temo v Znanstvenem kotičku na strani 33 z nami deli prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar, marsikoga nagovorila. Morda se boš na strani 14 skupaj z Nežo navduševal nad ustvarjanjem novih kosov oblačil iz na videz že odsluženih kosov blaga ali pa se s Petro na straneh 37–41 spraševala, kako ustvariti okolju prijazna oblačila, ki bodo hkrati tudi modna. Se v rubriki Prigode iz tujine podružil z Ano in Janom na potepu po Berlinu ali pa se boš na strani 10 skupaj z Veroniko čudila razgibani zgodovini odkrivanja danes enega najbolj samoumevnih tekstilnih materialov – najlona. Morda celo sam poprimeš za šivalni pribor in s pomočjo navodil na straneh 51–53 skvačkaš čisto svojo otipljivo erlenmayerico. Erlenmayerica te morda spodbudi, da ji prihodnjič pošlješ svoj strokovni članek. Samo čisto mogoče pa se uredniški ekipi s šivalno škatlo svojih ustvarjalnih veščin pridružiš na naslednjem sestanku. Konec koncev, *ustvarjalnosti tako ali tako ne moreš izčrpati. Bolj kot jo uporabljaš, več je imaš...*

Tudi jaz in Veronika sva v snovanju Erlenmayerice našli prav to – prostor, "šivalno škatlo", kamor sva spleтали svojo in še zlasti ustvarjalnost FKKT-jevcev. Navsezadnje se je izkazalo, da energija in trud, vložena v kopicenje člankov z vseh »večnih« vetrov, še zdaleč nista pretehtala prispevka razprševanja glasila, z njim pa radovednosti, zanimanja in dobre volje po hodnikih, laboratorijih in študentskih domovih. Lahko bi rekli, da nama je izkušnja entropijsko naračunala en zajeten energijski plus. Upam, draga bralka, dragi bralec, da vsaj delček tudi tebi.

Verjamem, da bo ekipa še naprej spretno predla ideje, kvačkala članke, krpala luknje navdiha, spletala sodelovanja, tkala prijateljske vezi in sukala uredniško poslanstvo. Pri tem pa seveda trgala gate!

Drage FKKT-jevke in FKKT-jevci, hvala za navdih in srečno!

*Anamarija*  
**ANAMARIJA AGNIČ**

glavna urednica



**AVTORICA:**  
**ANETA VELKOVA**

Ko sem pred dvema letoma prevzela vlogo predsednice študentske organizacije na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, nisem povsem vedela, kaj pričakovati. Na začetku se je zdelo, da bo to predvsem administrativna funkcija – koordinacija dogodkov, komuniciranje s fakultetnim vodstvom in seveda organizacija različnih aktivnosti za študente. A kmalu sem spoznala, da je to mnogo več kot zgolj vodenje. Vloga mi je prinesla priložnosti, da rastem, se učim in prispevam k naši skupnosti na načine, ki jih prej nisem mogla niti predvideti.

# Nagovor predsednice ŠO FKKT 2022–2024

Drage študentke in študenti,

V teh dveh letih sem pridobila neprecenljive izkušnje. Naučila sem se, kako pomembno je sodelovanje. Kot kemiki in tehnologi smo navajeni timskega dela v laboratoriju, vendar je študentska organizacija drugačna oblika sodelovanja. Vsak glas šteje, vsaka ideja lahko prispeva k spremembam. Naša skupina študentskih predstavnikov je vedno iskala načine, kako izboljšati izkušnjo za vse nas – od organizacije strokovnih ekskurzij in predavanj do bolj zabavnih dogodkov, ki so študente povezovali med seboj. Največje zadovoljstvo sem našla prav v tem povezovanju – v priložnostih, ko smo skupaj reševali izzive in ustvarjali boljšo izkušnjo za vse nas. S tem delom sem tudi sama pridobila globlje zavedanje, kako pomembno je

prispevati skupnosti. Ni dovolj, da smo zgolj pasivni člani; naš glas, naše pobude in naše ideje so tisto, kar oblikuje prihodnost – tako študentskega življenja, kot širše. Verjamem, da ima vsakdo od nas moč, da doprinese, pa naj bo to z majhno gesto ali večjim projektom. Čeprav je bil mandat naporen in poln izzivov, je bil prav vsak trenutek vreden tega truda.

Upam, da sem z delom, ki sem ga opravila, postavila dobre temelje za delo v prihodnje. Vem, da obstaja še veliko priložnosti, kjer se lahko izboljšamo, in prepričana sem, da bodo moji nasledniki z isto vnemo in predanostjo nadaljevali tam, kjer smo mi zaključili. Moje sporočilo vam, pa je preprosto: ne bojte se vključiti. Vodenje študentske organizacije je bila ena bolj nagrajujočih izkušenj v mojem življenju, in če imate priložnost, vas spodbujam, da razmislite o tem, da tudi sami postanete aktivni člani. Ni nujno, da prevzamete vodilno vlogo – včasih lahko že s sodelovanjem na dogodkih, s podajanjem predlogov ali s pomočjo pri organizaciji naredite veliko razliko.

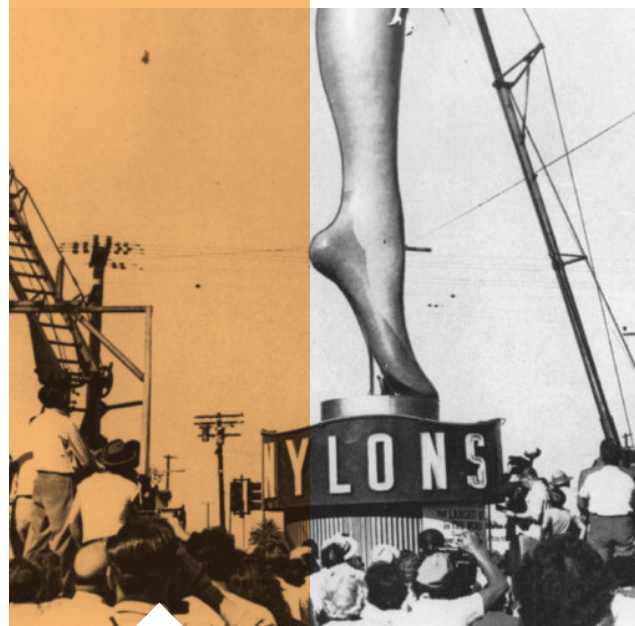
Ob koncu svojega mandata se vam želim zahvaliti za priložnost, da sem vas lahko zastopala. Ponosna sem na vse, kar smo skupaj dosegli, in prepričana sem, da bo naša skupnost še naprej rasla. Naj vam bo kemija vedno v izziv, naj vam bo tehnologija vedno v navdih, in naj vas strast do raziskovanja vodi tako v študiju kot v življenju.

**Srečno vsem!**

Fotografiral varnostnik Sašo



# Kazalo



01

Zapletena zgodovina najlona

V tokratni rubriki "Podobe kemijske preteklosti" raziskujemo zapleteno zgodovino danes povsem samoumevnega materiala. Prispevek nas popelje v čas, ko je bila njegova uporaba vse prej kot samoumevna.

STRAN 6



02

Spoznavmo katedre – 2. del

V rubriki "Spoznavmo" nadaljujemo s predstavitevjo kateder na UL FKKT, načeto v 2. št. Erlenmayerice. Tokrat so se nam predstavile Katedra za organsko kemijo, Katedra za materiale in polimerno inženirstvo ter Katedra za kemijsko procesno, okoljsko in biokemijsko inženirstvo.

STRAN 10

03

NotPerfect

Si predstavljaš, da lahko odslužene zavese, že dolgo nič kaj več moderni babičini prti in zavržene brisače ponovno zaživijo? Naša nekdanja študentka Neža Pavko si zelo dobro. S svojo ustvarjalnostjo, združeno z družbeno odgovornostjo, navdihuje tudi druge.

STRAN 14

04

Iz stroke in prve roke

Nemembranski organeli  
Sonce, zdravje in zaščita  
Neandertalski progesteronski receptor in povezava s povečano plodnostjo

STRAN 18



05

Prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar

V tokratnem znanstvenem kotičku se nam je predstavila redna profesorica in prodekanja za dodiplomski in magistrski študij prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar, ki je svojo kariero stkala okrog trajnostne kemije.

STRAN 33

06

Intervju - Petra Jarič

Pogovarjali smo se z mlado raziskovalko Petro Jarič, ki je svoje zaključno delo posvetila oblikovanju kolekcije iz biorazgradljivih materialov.

STRAN 37



07

Berlin skozi dva para oči

"Erazmusovca" iz prispevka nas skozi svoja doživetja za hip popeljeta na študijsko mednarodno izmenjavo v Berlin na Freie Universität Berlin.

STRAN 42

08

Dogajalo se je

Kakšna je usoda zavrženih oblačil in kakšno vlogo pri tem igrajo izmenjevalnice oblačil?

STRAN 48



# 01 W. H. Carothers in zapletena zgodovina najlona

**Dandanes se najlon uporablja za najrazličnejše namene – iz najlonskih vlaken nastajajo oblačila, padala, jadra, šotori, vrvi, ipd., vsi pa smo se gotovo že na en ali drug način srečali s strganimi najlonkami. Kaj pa pravzaprav vemo o materialu, ki je tako vpleten v naše vsakodnevno življenje?**

**PODOBE KEMIJSKE PRETEKLOSTI**

**AVTORICA: VERONIKA BRAČIČ**

Zgodba o najlonu se prične v zgodnjem dvajsetem stoletju in izhaja iz preproste potrebe po materialu, ki bi imel podobne lastnosti kot svila. Svilo, ki je bila med drugim tudi osnovni material za ženske nogavice, so Američani pridobivali z Japonske. To je bilo cenovno neugodno, hkrati pa je bila dobavljivost svile močno odvisna tudi od mednarodnih odnosov z Japonsko. Prvo umetno vlakno, ki je predstavljalo alternativo naravnim svili, je bil rajon, katerega izumitelj je bil francoski znanstvenik Hilaire de Chardonnet. Rajon, znan tudi kot umetna svila, je izpolnjeval nekatere željene lastnosti, vendar je bil

precej neelastičen, sam proces sinteze pa je zahteval naravne materiale, katerih dostopnost je omejevala zanesljivo produkcijo rajona.

V iskanju popolnega nadomestka svile je za našo zgodbo o najlonu pomembno, da se seznanimo z družinskim podjetjem DuPont. Podjetje DuPont je svoje temelje postavilo v devetnajstem stoletju, po tem ko je ustanovitelj Éleuthère Irénée du Pont skupaj z družino pobegnil pred francosko revolucijo in se ustalil v Ameriki. Podjetje se je na začetku primarno ukvarjalo s proizvodnjo eksplozivov, nakar se je v dvajsetem stoletju preusmerilo v proizvodnjo najrazličnejših kemikalij in materialov. Zgodovina samega podjetja je izredno zanimiva, zaradi svojega dolgega obstoja skozi različna obdobja pa ponuja tudi kar nekaj presenetljivih in kontroverznih dejstev – med drugim

Zgodba o najlonu se prične v zgodnjem dvajsetem stoletju in izhaja iz preproste potrebe po materialu, ki bi imel podobne lastnosti kot svila.

PODOBE KEMIJSKE PRETEKLOSTI

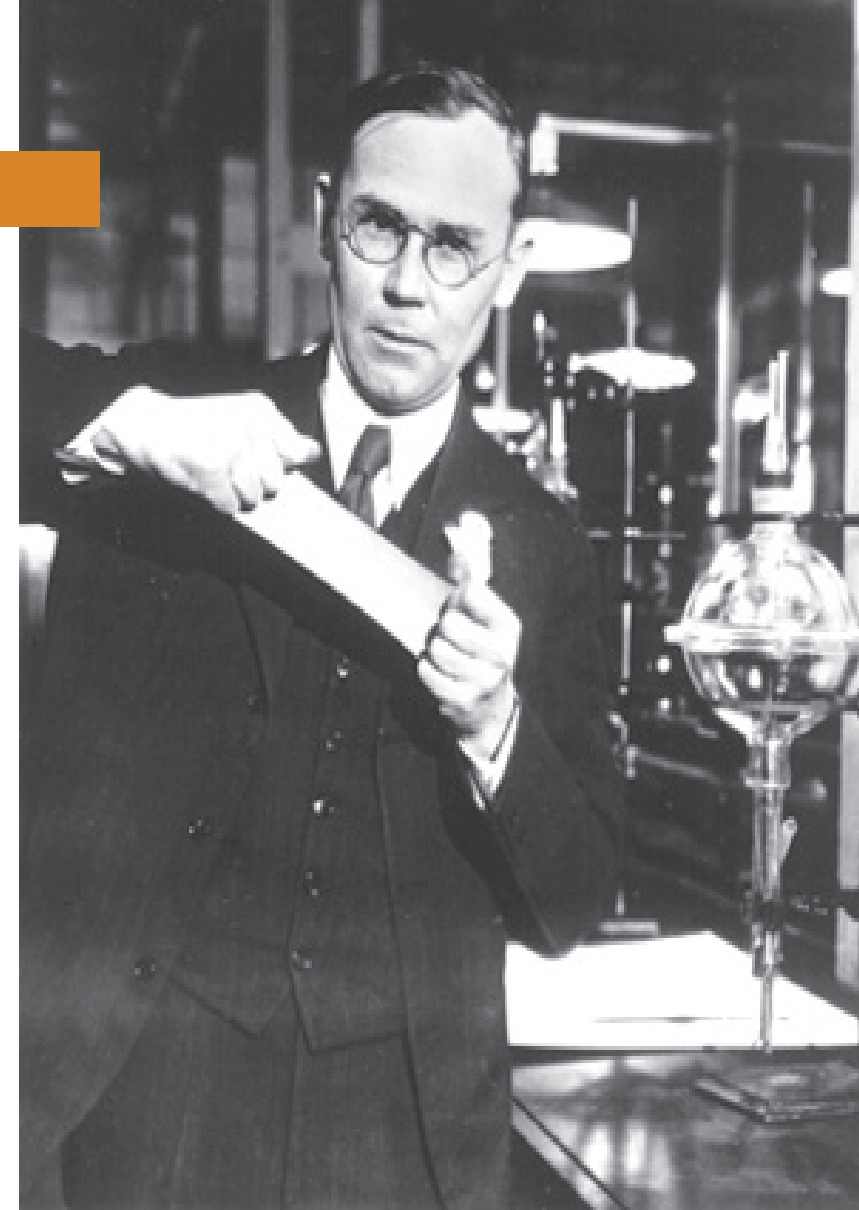
Erlenmayerica / št. 4

- 6 -

Urbani mit: Ime 'nylon' naj bi izhajalo iz 'New York' in 'London'.

tudi to, da je bil potomec ustanovitelja in predsednik podjetja v času druge svetovne vojne, Irénée du Pont, finančni podpornik nacistične Nemčije in zvest sledilec Hitlerja. Kljub dobrim in slabim odločitvam podjetja DuPont pa za eno izmed boljših gotovo šteje zaposlitev znanstvenika po imenu Wallace Hume Carothers.

W. H. Carothers se je rodil 27. aprila 1896 v Iowi, kjer je že v času svojega otroštva izkazal izredno zanimanje za eksperimentiranje. Tekom študija se je izobrazil za kemika in po uspešno končanem doktoratu na Univerzi v Illinoisu leta 1924 svojo akademsko pot nadaljeval kot predavatelj organske kemije tako na matični univerzi kot tudi na Univerzi v Harvardu. Leta 1927 se je podjetje DuPont odločilo financirati temeljne raziskave, ki naj ne bi bile nujno pogojene z dobičkonosnim končnim



Wallace Hume Carothers

izdelkom, ter W. H. Carothersu ponudilo mesto vodilnega znanstvenika na področju organske kemije. Tako je podjetje DuPont W. H. Carothersa zaposlilo leta 1928, ki pa se je od svoje akademske kariere poslovil s težkim srcem.

Naslednjih deset let W. H. Carothersovega življenja je bilo prepletenih z najrazličnejšimi organskimi reakcijami, ki so med drugim vključevale tudi sintezo neoprena. Skupaj s svojo raziskovalno ekipo je sintetiziral prvi poliester, vendar ta zaradi nizkega tališča ni bil

primeren za uporabo v tekstilni industriji. Po kratkem obdobju iskanja alternative poliestrom in navideznega neuspeha poliamidov se je W. H. Carothers posvetil drugim raziskavam. Sčasoma je poglobljanje ekonomske krize v obdobju Velike depresije privedlo podjetje DuPont do odločitve, da prekine prvotno obljubo raziskovalne svobode in je W. H. Carothersu naročilo, naj proizvede praktično in uporabno polimerno vlakno, ki bo imelo komercialno vrednost.

ZAPLETENA ZGODOVINA NAJLONA

jesen 2024

- 7 -

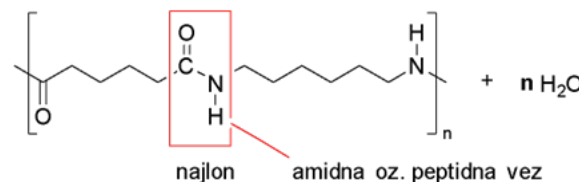
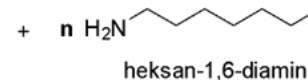
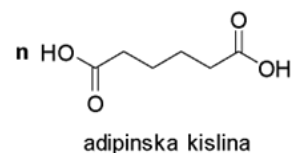
“

# MOČNEJŠI KOT JEKLO, FIN KOT PAJČEVINA IN BOLJ ELASTIČEN KOT KATEROKOLI NARAVNO VLAKNO

”

V začetku leta 1934 se je tako W. H. Carothers posvetil iskanju poliamida, ki bi bil elastičen, odporen na vročo vodo in različne čistilne izdelke, ter bi bil zatorej uporaben v tekstilni industriji. Po nekaj mesecih eksperimentiranja so znanstveniki naleteli na prvi uspeh, ko je član laboratorijske ekipe, Donald D. Coffman, sintetiziral poliamid 9, ki je imel na prvi pogled vse željene lastnosti. Na žalost pa se je kmalu izkazalo, da je monomer, ki polimerizira v poliamid 9, težko pridobivati in je zatorej polimer komercialno neuporaben. Ekipa je posledično vse moči usmerila v iskanje novega materiala in najlon, kot ga poznamo danes, je bil uspešno

sintetiziran leta 1935. Najlon, znan tudi kot najlon 6,6, je kondenzacijski polimer, sintetiziran iz heksan-1,6-diamina in adipinske kisline. Je prvo popolnoma umetno sintetizirano vlakno, ki ni vključevalo nobenih naravnih sestavin in je bil pogosto oglaševan kot produkt premoga, vode in zraka. Njegova uporaba je raznolika, saj se lahko oblikuje v vlakna, filamente in ščetine, je visoko odporen proti obrabi, vročini in kemikalijam, ter tako služi kot nepogrešljiv material v tekstilni industriji.



Sintezna pot najlona



Demonstrator na DuPontovi razstavi v okviru svetovnega sejma New York World's Fair 1939 odstrani najlonsko nogavico iz kopeli za barvanje, vir: Audiovisual Collections and Digital Initiatives Department, Hagley Museum and Library, Wilmington, DE 19807

tovna vojna je privedla do klasifikacije najlona kot osnovnega materiala ter zahtevala reorganizacijo v proizvodnji. Podjetje DuPont je tako novembra 1941 preusmerilo vso proizvodnjo najlona v vojaške namene, posebej za namen izdelave šotorov in padal. Ko so se najlonke vrnila na tržišče leta 1945, je prišlo do tako imenovanih 'najlonskih izgrediv' (ang. *nylon riots*). Eden izmed hujših zabeleženih protestov je bil v Pittsburgu junija 1946, kjer se je okrog 40,000 žensk zbralo, da bi kupilo približno 13,000 parov najlonk – razlika med povpraševanjem in zalogo pa je vodila celo do fizičnega nasilja. Takoj po drugi svetovni vojni je tako podjetje DuPont potrebovalo več mesecev, da je zadostilo potrebi po najlonkah.

Kljub svojim raziskovalnim uspehom pa je W. H. Carothers svoje celotno življenje trpel za depresijo. Že junija 1936 je bil proti svoji volji sprejet v psihiatrično bolnišnico v Pensilvaniji, iz katere je bil odpuščen po dobrem mesecu. Začetne uspehe najlona je zasenčila smrt W. H. Carothersove sestre januarja 1937 ter ga pahnila še v globljo depresijo. 29. aprila 1937 so ga našli mrtvega v hotelski sobi v Pensilvaniji, kjer je skupaj z limoninim sokom zaužil cianid. Umrli je le tri tedne za tem, ko so bile vložene vloge za patentiranje najlona, dva dni za svojim 41. rojstnim dnevom ter sedem mesecev pred rojstvom svoje hčerke. Zaradi svoje prehitre smrti nikoli ni požel slave, ki jo je izum najlona prinesel podjetju DuPont, ter nikoli ni doživel, kako velik vpliv je imel na svetovni razvoj tekstilne industrije. Kot pisateljica tega prispevka pa lahko z gotovostjo trdim, da sama na najlonke nikoli več ne bom gledala enako.

Avtomat z najlonkami



Najlonski protesti v Detroitu



Podjetje DuPont se je zavedalo pomembnosti novega materiala ter je njegovo sintezo ter industrijsko proizvodnjo patentiralo. Industrializacija najlona se je tako pričela po objavljenih patentih leta 1938, sam material pa je bil širši javnosti prvič predstavljen na New York World Fair 20. oktobra 1938, kjer je podpredsednik podjetja DuPont najlon opisal kot 'močnejši kot jeklo, fin kot pajčevina in bolj elastičen kot katerokoli naravno vlakno'. Začetno navdušenje nad najlonom se je hitro razširilo in prve najlonke so bile na voljo v prodaji leta 1940. Prvi val popularnosti najlona je bil kratek. Druga sve-

Patented Sept. 20, 1938 2,130,523  
**UNITED STATES PATENT OFFICE**  
 2,130,523  
 LINEAR POLYAMIDES AND THEIR  
 PREPARATION  
 Wallace H. Carothers, Wilmington, Del., assignor to E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Del., a corporation of Delaware  
 No. Drawing, Application January 1, 1935, Serial No. 151. Renewed September 27, 1937

Patented Sept. 20, 1938 2,130,947  
**UNITED STATES PATENT OFFICE**  
 2,130,947  
 LUBRICANT  
 DIAMINE-DICARBONYL ACID SALTS AND  
 PROCESS OF PREPARING SAME  
 Wallace H. Carothers, Wilmington, Del., assignor to E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Del., a corporation of Delaware  
 No. Drawing, Application July 1, 1935, Serial No. 84,842. Renewed May 28, 1938. In Canada May 28, 1938

Patented Sept. 20, 1938 2,130,948  
**UNITED STATES PATENT OFFICE**  
 2,130,948  
 SYNTHETIC FIBER  
 Wallace H. Carothers, Wilmington, Del., assignor to E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Del., a corporation of Delaware  
 No. Drawing, Application April 8, 1935, Serial No. 128,821

Patenti

PODOBE KEMIJSKE PRETEKLOSTI

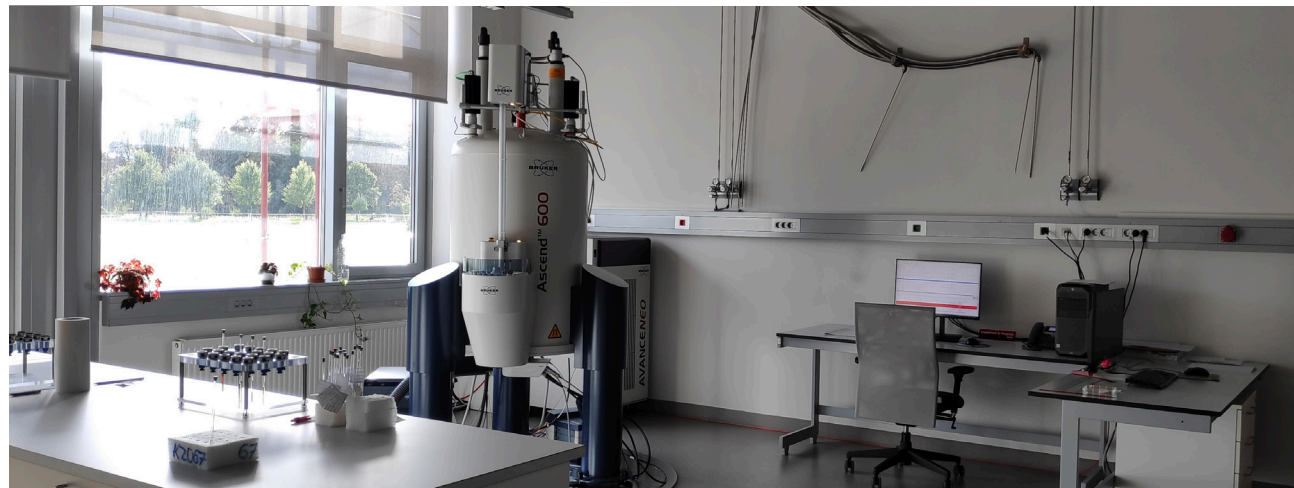
Erlenmayerica / št. 4

ZAPLETENA ZGODOVINA NAJLONA

jesen 2024

# Predstavitev kateder UL FKKT - 2. del

## SPOZNAJMO



### Katedra za organsko kemijo

Zapisal Jan Hočevar, mladi  
raziskovalec, doktorski  
študent.

Fotografiral Jan Hočevar. Fotografije so bile odobrene  
za objavo v Erlenmayerici s strani UL FKKT in so  
avtorsko zaščitene.

”Erlenmajerice imajo v organskih laboratorijih  
veliko področij uporabe, in sicer se uporabljajo  
denimo pri shranjevanju raztopin in filtraciji.”

SPOZNAJMO  
Erlenmayerica / št. 4  
- 10 -



Fotografiral Jan Hočevar

#### Osebna izkaznica:

- število pedagoških delavcev z učiteljskim nazivom: 6
- število doktorskih študentov: 9
- okvirno št. diplomskih in magistrskih študentov, ki vsako leto pripravijo zaključno delo na obravnavani katedri: 35
- število raziskovalcev na katedri: 10

#### Aktualni projekti:

- Razvoj imobiliziranih katalizatorjev za pripravo devteriranih organskih spojin
- Uporaba redukativnih dehalogenaz za sintezo z devterijem označenih spojin preko dehalogenacije kloriranih ogljikovodikov

Fotografiral Jan Hočevar

Zgodovina Katedre za organsko kemijo sega v začetke ustanovitve Tehniške fakultete, Univerze v Ljubljani v času Kraljevine Srbov, Hrvatov in Slovencev, kjer je znotraj tedanje Tehniške fakultete deloval Inštitut za kemijo, katerega predstojnik je bil Maks Samec. Danes Katedra za organsko kemijo, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerze v Ljubljani predstavlja moderno uveljavljeno infrastrukturno enoto, ki je edinstvena v slovenskem prostoru. Na Katedri za organsko kemijo smo zlasti osredotočeni na razvoj novih metodologij znotraj organske sinteze in analize organskih spojin. Raziskovalno delo je usmerjeno v smer razumevanja reakcijskih mehanizmov organskih reakcij, zelene kemije ter kemije, povezane z medicino. Člani katedre sodelujemo z raziskovalnimi organizacijami v Sloveniji (denimo Kemijski inštitut, Institut Jožef Stefan in druge), gospodarskimi družbami (Lek, Krka in druge) ter tujimi raziskovalnimi in izobraževalnimi ustanovami. Študenti, ki bi jih raziskovalno delo na katedri zanimalo, se lahko obrnejo na zaposlene neposredno, ali na predstojnika za dodatne informacije.



KATEDRE UL FKKT - 2. DEL  
jesen 2024  
- 11 -

## Katedra za materiale in polimerno inženirstvo

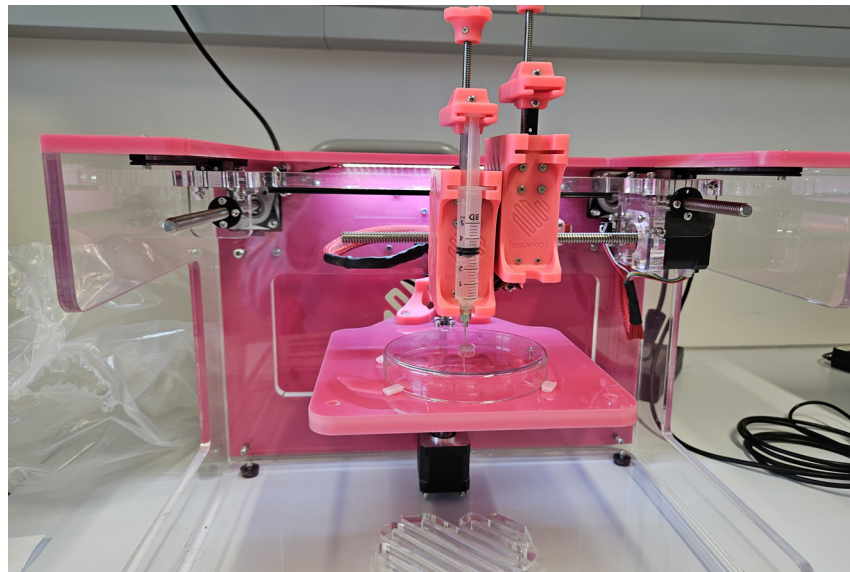
Zapisi doc. dr. Tilen Kopač, deluje na področju materialov in polimernega inženirstva, prof. dr. Marjan Marinšek, deluje na področju materialov in Ana Lisac, deluje na področju bakteriofagov.



Avtor sheme: prof. dr. Marjan Marinšek

### Materiali in polimerno inženirstvo:

Na področju polimernega inženirstva smo zadnja leta močno usmerjeni na področje biopolimerov, kjer izstopajo raziskave na področju hidrogelov. Ključne panoge vključujejo reološke meritve in teste sproščanja učinkovin za razvoj hidrogelov primernih za biomedicinske aplikacije (ciljna dostava zdravilnih učinkovin, tkivno inženirstvo, sistemi celjenja ran in biosenzorika). V zadnjem letu smo se okrepili z 3D biotiskalnikom, s katerim je mogoče še natančnejša zasnova biopolimernih materialov z željenimi lastnostmi odvisnimi od zahtev aplikacije.



3D-printer, fotografiral doc. dr. Tilen Kopač

### Polihipe delci in bakteriofagi:

Na področju bakteriofagov, virusov, ki tarčno inficirajo bakterije in predstavljajo alternativo antibiotikom, je poudarek na opisu interakcij med bakteriofagi in bakterijami s pomočjo bakteriofagnih rastijskih parametrov, kot so brstno število, konstanta adsorpcije, latentna perioda in disperzija fiziološke stanja. Delovanje in učinkovitost bakteriofagov je s pomočjo sodobnih tehnik in delom v bioreaktorjih preučevano za različne seve bakterij v fizioloških stanjih ekstremne limitacije, vključno z rastjo v biofilmih.

### Področje materialov:

Na področju znanosti o materialih je osrednje področje raziskav inženirstvo materialov za proizvodnjo, shranjevanje in konverzijo energije. To področje vključuje razvoj materialov v celotnem vodikovem ciklu. To pomeni, razvoj absorberjev svetlobe za solarne celice (konverzije sončne energije v elektriko), materialov za akumulatorje (shranjevanje energije), razvoj elektrokatalizatorjev (še posebej na osnovi ogljikovih struktur), ter razvoj materialov za gorivne celice, ki pretvarjajo kemijsko energijo energentov v električno energijo. V zadnjem obdobju pa se veliko ukvarjamo tudi z razvojem modernih materialov v gradbeništvu z namenom izboljšanja njihove funkcionalnosti in trajnosti.

#### SPOZNAJMO

Erlenmayerica / št. 4

- 12 -

## Katedra za kemijsko procesno, okoljsko in biokemijsko inženirstvo

Zapisa prof. dr. Andreja Žgajnar Gotvajna, namestnica predstojnika katedre in dekanja UL FKKT.

Zaposleni v okviru katedre delujemo na treh osnovnih področjih: procesno inženirstvo (transportni pojavi, modeliranje procesov, mikrofluidika in mikroprocesno inženirstvo), biokemijsko inženirstvo (biotransformacije v mikropretočnih sistemih, biokatalizatorji, izolacija bioproduktov, integracija procesov v mikropretočnih sistemih) ter okoljsko inženirstvo (čiščenje odpadnih vod z naprednimi oksidacijskimi procesi, bioremediacijske tehnologije, biotesti, trajnostno ravnanje s trdnimi odpadki, mikroplastika ter njen vpliv na okolje in odstranjevanje iz okolja). Raziskovalno smo povezani v programski skupini Kemijsko inženirstvo, svoje znanje pa prenašamo v lokalno in globalno okolje s sodelovanjem s številnimi industrijskimi partnerji kot so na primer Belinka Perkemija, AquafilSLO, Acies Bio d.o.o., Krka d.d., MAK-CMC. To potrjuje tudi Rektorjeva nagrada za najinovacijo 2022 ter podeljeni patenti.

### Osebna izkaznica:

- število pedagoških delavcev z učiteljskim nazivom: 4
- število doktorskih študentov: 5
- okvirno št. diplomskih in magistrskih študentov, ki vsako leto pripravijo zaključno delo na obravnavani katedri: 30–40
- število raziskovalcev na katedri: 4

### Nacionalni tekoči projekti:

PLAStouch - Interakcije okoljsko relevantne mikroplastike in biotskih površin v vodnem okolju, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na čipu: Procesna intenzifikacija kontinuirne sinteze vodikovega peroksida visoke čistosti z uporabo elektrokatalitskega mikroreaktorja, Plasti-C-Wetland: Vpliv mikroplastike na rastlinsko čistilno napravo, razvoj mikropretočnih sistemov za analizo, izbor in uporabo bakterijskih celic.

### Mednarodni tekoči projekti:

GreenDigiPharma: Green and digital continuous-flow pharmaceutical manufacturing, BioMAT4Eye: Neoteric Biomaterials for hIPSCs Monitored Differentiation to RGCs: Creation, Microfabrication & Microfluidics, EU H2020 – Papillons: Plastics in agriculture: impacts, lifecycles & long-term sustainability, *PRIORITY, Plastics Monitoring, Detection, Remediation, Recovery.*

Katedra za kemijsko inženirstvo je bila ustanovljena 1983, kasneje pa se je s širitvijo področij delovanja njenih sodelavcev preimenovala v Katedro za kemijsko procesno, biokemijsko in okoljsko inženirstvo. Vizija sodelavcev katedre sledi doseganju pedagoške in raziskovalne odličnosti s sledenjem napovedanim spremembam, na področju trajnostnega razvoja in krožnega gospodarstva tako v lokalnem kot tudi globalnem merilu. Posebno pozornost namenjamo neposrednemu zmanjševanju vpliva kemijske in sorodne industrije na okolje ob upoštevanju družbenih in socialno-ekonomskih sprememb moderne družbe. Z vsakoletnim posodabljanjem vsebin strokovnih predmetov, pridobivanjem nacionalnih in mednarodnih pedagoških in raziskovalnih projektov ter sodelovanjem z industrijo sledimo modernim strokovnim smernicam, pri čemer v ospredje postavljamo študente. Študenti so intenzivno vpeti v naše raziskovalno delo preko praktičnega usposabljanja, diplomskih in magistrskih del, kar se kaže v številnih nagradah za zaključna dela (Krkine, Saubermacherjeve nagrade) ter prispevkih naših študentov na domačih in tujih konferencah. Projekti, v katerih študentje sodelujejo, so most med akademskim okoljem in industrijo, v kateri delujejo tudi številni naši alumni. Smo tudi ena izmed kateder, ki je med prvimi privabljala tuje študente na različne oblike izmenjave in jih vključevala v raziskovalno delo.

“Erlenmayerica – nujen pripomoček za določanje okoljskih parametrov. Kemijsko potrebo po kisiku (KPK) določamo z uporabo erlenmayerice že od leta 1949.”

Fotografiral Andrej Križ



#### KATEDRE UL FKKT – 2. DEL

jesen 2024

- 13 -

Najpogosteje me je možno ujeti s kvačko ali pletilkami v roki, za šivalnim strojem ali pa med sanjarjenjem, kako bi v tistem trenutku počela nekaj od naštetega.



# 03

## NotPerfect

ZAPISI IZ POD LABORATORIJSKEGA PULTA

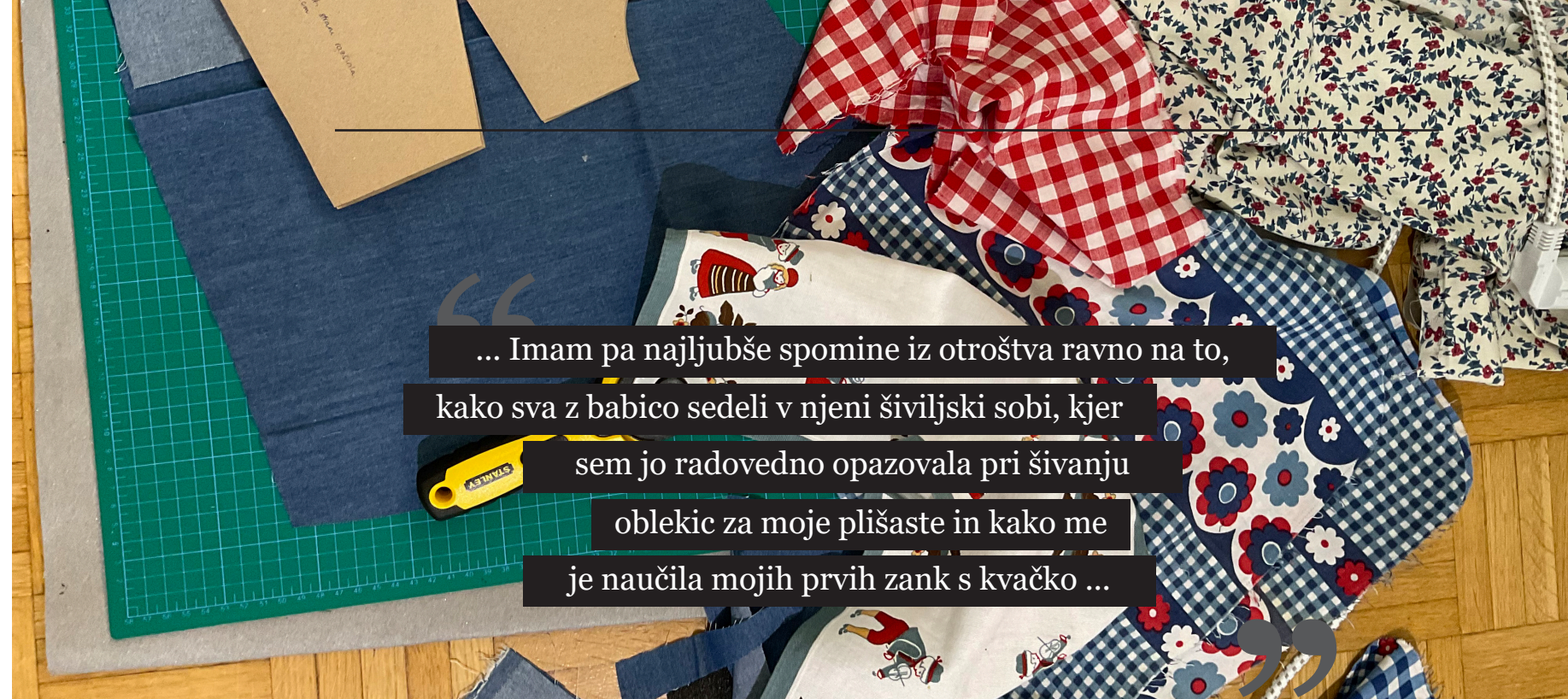
AVTORICA: NEŽA PAVKO

NotPerfect  
@notperfect.si



Že od malih nog sem veliko prostega časa namenila ustvarjanju. Svoje popoldneve in vikende sem pogosto posvetila izdelovanju iz modelirne mase, ročnemu šivanju, slikanju in vsemu drugemu, kar mi je izmed ročnih del padlo na pamet. Do danes se moja ustvarjalnost ni prav nič umirila, se je pa bolj usmerila v tekstilstvo. Najpogosteje me je možno ujeti s kvačko ali pletilkami v roki, za šivalnim strojem ali pa med sanjarjenjem, kako bi v tistem trenutku počela nekaj od naštetega. Če bi si izmislila še, da imam tri mačke, bi si verjetno predstavljali, da

opisujem osebo v tretjem življenjskem obdobju in ne sebe v svojih dvajsetih, vendar mi pri hitrosti današnjega življenja res ustrezajo stvari, za katere si je treba vzeti čas, kar očitno pač sovпада s profilom ustvarjalne babice. Svojo tekstilsko naravnost lahko zagotovo pripišem tudi svoji krvi, saj sta bila moja babica in dedek po mamini strani krojačica in krojač, očetova sestra pa je profesorica tekstilstva in oblačilnega inženirstva na Naravoslovnotehniški fakulteti. Moj oče, sicer upokojeni profesor kemijskega inženirstva, je vsestranski



... Imam pa najljubše spomine iz otroštva ravno na to, kako sva z babico sedeli v njeni šiviljski sobi, kjer sem jo radovedno opazovala pri šivanju oblekic za moje plišaste in kako me je naučila mojih prvih zank s kvačko ...

ročni ustvarjalec, ki med drugim dobro obvlada tudi šivalni stroj. Svoje šivalne izkušnje je s pomočjo znane modne revije Burda kot samouk pridobil na domačem šivalnem stroju na nožni pogon, s katerim je svoji sestri v 70. letih sešil zanimivo maturantsko obleko. Žal sem bila premajhna, da bi od svoje babice in dedka prevzela veliko tehničnega znanja o šivanju. Imam pa najljubše spomine iz otroštva ravno na to, kako sva z babico sedeli v njeni šiviljski sobi, kjer sem jo radovedno opazovala pri šivanju oblekic za moje plišaste igračke, kako sva v prtičke vezli pikapolonice in kako me je naučila mojih prvih zank s kvačko. To je po mojem mnenju še bolj dragoceno, saj sem s tem ohranila radovednost, motivacijo in občudovanje do tekstilstva, kar me je kasneje vodilo na mojih samo(m) učeniških podvigih strojnega šivanja, pri čemer sta mi tehnično oporo nudila moj oče in teta. Prvi gospodinjski šivalni stroj sta mi podarila starša za uspešno opravljeno

maturo, drugega, opletelnega, pa sem od širše družine dobila ob diplomiranju. Sprva sem se šivanja učila predvsem s popravljanjem oblek, ki sem jih že imela, pa jih zaradi takšnih ali drugačnih hib nisem pogosto nosila. S tem sem pridobila tudi nekaj znanja o tem, kako so različne obleke sestavljene. Po kar nekaj krivih šivih, polomljenih iglah, nešteto urah gledanja 'How to' posnetkov in branja šiviljskih priročnikov ter revij, sem dovolj zaupala v svoje znanje, da sem začela z resnejšim šivanjem. Lotila sem se predelovanja rabljenih oblek, katerih vzorci in materiali so mi bili všeč, kroji pa niso bili po mojem okusu, zato sem jih želela prirediti ali pa kose popolnoma predrugčiti v druge izdelke. Na začetku sem bila mišljenja, da sem s kupovanjem rabljenih oblačil in blaga privarčevala, hkrati pa sem občutila pritisk zarezati v novo blago, ki je v večini primerov drago. Njegovo uporabo bi težko upravičila za namene učenja in delanja napak.

S časom in vztrajnim pregledovanjem trgovin z oblačili in predmeti iz druge roke, boljših trgov in spletnih portalov sem ugotovila, da je na voljo veliko kvalitetnega rabljenega in 'vintage' blaga. To je bistveno bolj dragoceno kot novo, bodisi zaradi lepih barv in vzorcev, ki mi pričarajo nostalgичne občutke, bodisi zaradi posebne tehnike priprave, predvsem pa, ker vsak tak kos blaga nosi svojo zgodbo, ki ga dela unikatnega. Z nadgrajevanjem znanja sem prišla do točke, da bi si finančno mogoče že lahko upravičila nakup novega blaga, vendar si ga iz zgoraj naštetih razlogov niti ne želim. Sedaj občutim večji pritisk, ko zarezem v poseben kos blaga iz druge roke. V ponovno uporabo blaga in oblačil iz druge roke pa sem se poglobila tudi zaradi resnih problemov, ki jih povzročata tekstilna industrija in hitra moda. Onesnaževanje voda in ozračja, enormne količine odpadnega tekstila, slabi delovni pogoji in izkoriščanje delavcev je le nekaj skrb vzbujajočih





razlogov, zakaj so potrebne trajnostne rešitve, h katerim želim prispevati tudi sama.

Svojo ljubezen do ustvarjanja, razočaranje nad stanjem tekstilne industrije ter hitre mode, navdušenje nad 'najdbami' blaga iz druge roke in željo, da bi vse to delila z drugimi, sem združila pod ime NotPerfect, ki je na dan prišlo spontano, v družbi dobrih prijateljev ob kavi. Ime NotPerfect izhaja iz mojih inicialk, njegov pomen pa služi predvsem kot prijazen opomnik za vse nas, patološke perfekcioniste, da popolnost ne obstaja. Delo z materialom iz druge roke ima zame poseben čar, ker so količine posameznega blaga omejene. Posledično je pri ustvarjanju potrebno veliko prilagajanja, kombiniranja in iznajdljivosti, ki dodatno spodbujajo mojo kreativnost. Pri šivanju poskušam ustvariti tudi čim manj odpadkov, zato vse krojaške odrezke uporabim za izdelavo novega blaga s posebno teksturo ali pa kot polnilo za druge izdelke. Vsak kos, ki ga ustvarim, ima svojo unikatno zgodbo, moj glavni namen pa je, da bi moji izdelki ljudem prinesli veselje, pozitivno energijo ter občutke nostalgije in domačnosti. S svojim ustvarjanjem si želim deliti, kako tekstilni izdelki, ki so bili zavrženi ali mogoče v svoji prvotni obliki niso več v uporabi, lahko dobijo novo življenje. Kot primere lahko navedem: kako babičin ročno vezeni prt, ki je kot spomin sameval v omari, ponovno zaživi kot bluza, ali kako nerabljene brisače iz osemdesetih, ki so bile poročno darilo, dobijo novo podobo kot brezrokavnik, ali pa kako družinska piknik deka, ki je 'odslužila svoje', postane jakna. V ustvarjanju takih zgodb sem našla svoje poslanstvo in upam, da s svojimi kreacijami lahko nad ponovno uporabo navdušim še koga. Če vas zanima še kaj več o mojem ustvarjanju in izdelkih, vas lepo vabim k ogledu mojega Instagram-profila [@notperfect.si](https://www.instagram.com/notperfect.si).



Delo z materialom iz druge roke ima zame poseben čar, ker so količine posameznega blaga omejene.

Fotografije so iz osebnega arhiva.

ZAPISI IZPOD LABORATORIJSKEGA PULTA

Erlenmayerica / št. 4

- 16 -



S svojim ustvarjanjem si želim deliti, kako tekstilni izdelki, ki so bili zavrženi ali mogoče v svoji prvotni obliki niso več v uporabi, lahko dobijo novo življenje.

NOTPERFECT

jesen 2024

- 17 -

# NEMEMBRANSKI ORGANELI

## nastanek, funkcije in bolezni

Vsak osnovnošolec je pri urah biologije izvedel, da je ena od glavnih skupnih značilnosti vseh celičnih organelov to, da so obdani z membrano. V srednji šoli je to spet slišal, hkrati pa se je tudi naučil, da je ta celična membrana narejena iz fosfolipidnega dvosloja. Pa to res brezpogojno drži ali morda vseeno obstajajo tudi drugačni tipi organelov? V zadnjem času so na podlagi številnih raziskav znanstveniki prišli do zaključka, da so v celicah res prisotni tudi organeli brez membrane, tako imenovani nemembranski organeli, ki opravljajo pomembne naloge, ključne za delovanje celic in posledično celotnega organizma.

### IZ STROKE IN PRVE ROKE

### AVTORICA STROKOVNEGA

ČLANKA: LENA KOGOJ

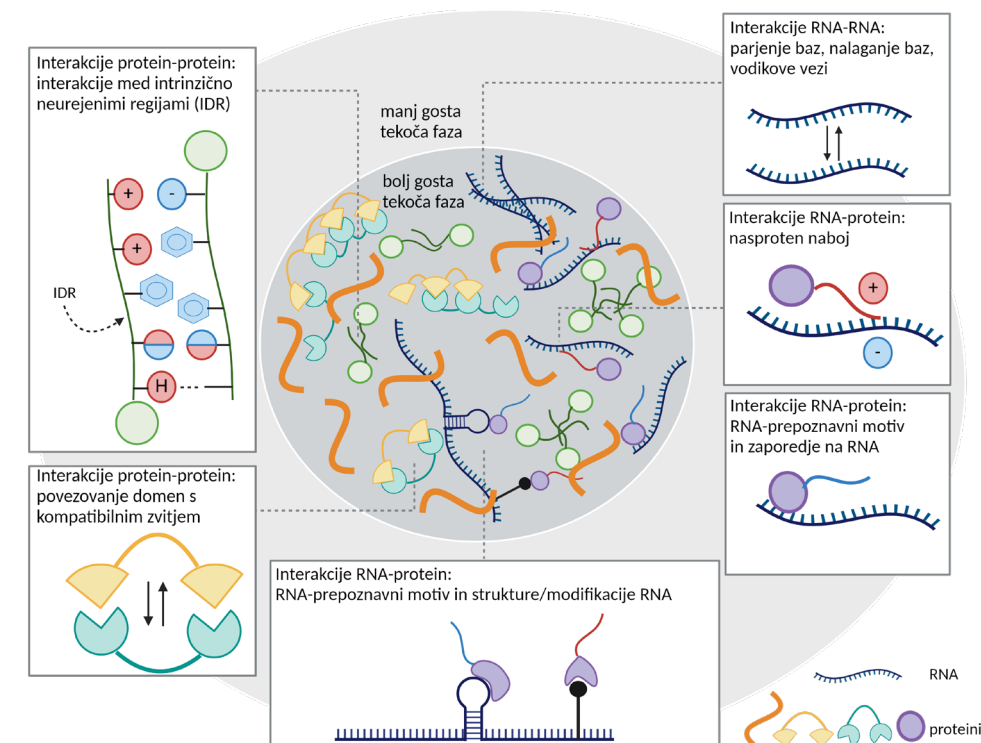
RECENZENTKA: DOC. DR.

VERA ŽUPUNSKI

Vsi procesi v celici morajo biti strogo regulirani, da celica in organizem normalno delujeta, in eden najbolj klasičnih načinov regulacije je prostorsko ločevanje reakcijskih komponent. Tako koncentriranje komponent na enem mestu povečuje hitrost določene reakcije, medtem ko njihovo ločevanje reakcije upočasnjuje oziroma celo inhibira. V celicah se je zato razvil zelo preprost mehanizem prostorskega ločevanja encimov, ki katalizirajo posamezne biokemične reakcije – ločeni so tako, da so spakirani v različne kompartmente znotraj celice. Klasični celični organeli so tisti predeli, ki jih obkroža membrana iz fosfolipidnega dvosloja. Ta omogoča vzpostavitev drugačnih biokemijskih razmer v organelu napram citosolu, primera takih organelov pa sta Golgijev aparat in endoplazemski retikulum [1].

Poleg teh »tradicionalnih« organelov pa je v jedru in v citosolu celice prisotnih še mnogo organelov, ki jih membrana ne obdaja in jih zaradi odsotnosti membrane imenujemo nemembranski organeli. Prvi opisan in verjetno tudi najbolj znan primer nemembranskega organela je jedrce, čigar odkritje sega že v prvo tretjino devetnajstega stoletja [2].

Nemembranski organeli so sestavljeni iz specifičnih proteinov in navadno tudi različnih nukleinskih kislin (DNA in/ali RNA), vendar nimajo membran. Številni proteini v nemembranskih organelih imajo sposobnost vezave nukleinskih kislin, ravno te interakcije med proteini in nukleinskimi kislinami pa predstavljajo pomemben dejavnik pri nastanku tovrstnih organelov in hkrati tudi pri ohranjanju njihove organizacije [2].



**Slika 1: Različni tipi interakcij protein-protein, RNA-RNA in RNA-protein v RNA-membranskih organelih. Vse te interakcije so ključne za nastanek membranskih organelov in za vzdrževanje njihove organizacije. V to osnovno strukturo se vključijo tudi dodatni proteini (na sliki označeni oranžno).**

### Proces ločitve tekočih faz in nastanek nemembranskih organelov

Nemembranski organeli nastanejo s procesom ločitve tekočih faz (angl. liquid-liquid phase separation), zato pravimo tudi, da so kondenzati [2]. Ko se v raztopini proteinov in/ali nukleinskih kislin ločijo tekoče faze, se določene makromolekule koncentrirajo v gostejšo, a še vedno tekočo fazo, ki jo opazimo kot kapljice v preostali, manj gosti znotrajcelični tekočini. To se zgodi, ker so interakcije makromolekula-voda termodinamsko manj ugodne kot interakcije voda-voda in interakcije makromolekula-makromolekula, zaradi česar se preferenčno vzpostavijo slednje. Ali bo v raztopini prišlo do procesa ločitve tekočih faz, je močno odvisno od koncentracij in narave prisotnih

makromolekul, kot so na primer njihova hidrofobnost, dolžina in razporeditev naboja. Veliko vlogo pa igrajo tudi fizikalni pogoji, kot so temperatura, prisotnost in koncentracija soli, pH in prisotnost drugih makromolekul [2]. Nemembranski RNA-organeli nastanejo iz proteinov, ki so dovzetni za ločitev faz (angl. phase separation-prone proteins) in vsebujejo značilne domene, in iz molekul RNA, ki prihajajo v interakcijo z njimi. Različni tipi interakcij med molekulami RNA in proteini ter interakcije med posameznimi proteini in med posameznimi molekulami RNA so ključni za nastanek in vzdrževanje

organizacije nemembranskih organelov znotraj druge tekoče faze (Slika 1). Prvi tip interakcij so tiste med dvema proteinoma, ki vsebujeta intrinzično neurejene regije (angl. intrinsically disordered region, IDR), saj ti dve regiji obeh proteinov lahko vstopata v interakcijo na podlagi nasprotnega naboja (pozitivni in negativni naboj), naboj- $\pi$  in  $\pi$ - $\pi$  interakcij, interakcij dipolov ali vodikovih vezi. Do interakcij lahko prihaja tudi med proteini, ki ne vsebujejo intrinzično neurejenih regij, temveč se povezujejo zaradi vzpostavitve interakcij med domenami s kompatibilnim zvitjem. Tretji tip

Prvi opisan in verjetno tudi najbolj znan primer nemembranskega organela je jedrce, čigar odkritje sega že v prvo tretjino devetnajstega stoletja.

# 4.1

pomembnih interakcij so interakcije med molekulami RNA in proteini. Za organizacijo nemembranskih organelov so ključne predvsem dolge nekodirajoče molekule RNA (lncRNA). Prvi način povezovanja med RNA in proteini poteka prek posebnih RNA-prepoznavnih motivov (angl. RNA recognition motif, RRM) na RNA-vezavnih proteinih. Ti motivi prepoznajo specifična zaporedja, strukture ali modifikacije molekul RNA. Do drugega načina interakcije, ki je nespecifičen, prihaja zaradi razlik v naboju med deli intrinzično neurejenih regij RNA-vezavnih proteinov (pozitiven naboj) in molekulami RNA (negativen naboj). Dodaten tip interakcij v nemembranskih organelih so tudi interakcije med samimi molekulami RNA ali znotraj ene molekule: parjenje baz, nalaganje baz ali vodikove vezi [2]. Proteini, dovzetni za ločitev tekočih faz,

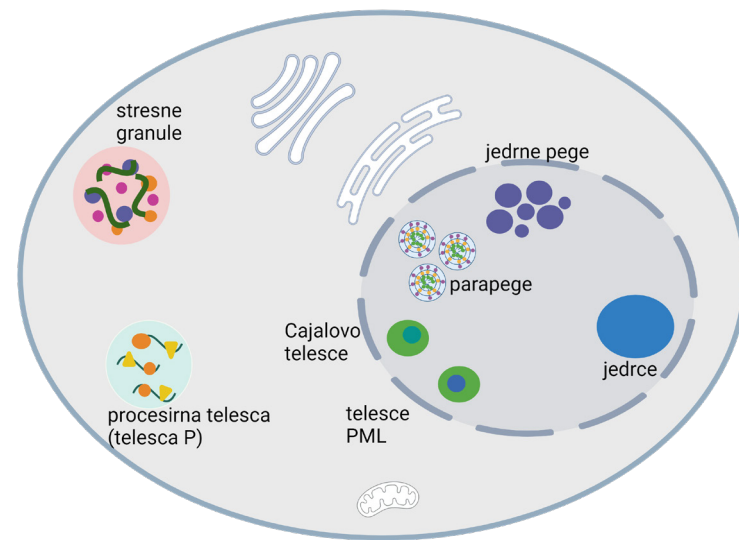
prispevajo k oblikovanju osnovnega ogrodja nemembranskih organelov. Za oblikovanje njihove končne strukture pa je ključno tudi, da se v osnovno ogrodje vključijo dodatni proteini, ki sami po sebi sicer niso dovzetni za proces ločevanja tekočih faz. Proteini, ki so del nemembranskih organelov, se lahko dinamično vključujejo in odstranjujejo iz njih, torej se lahko ti organeli v določenih pogojih reverzibilno oblikujejo ali razgradijo. Dinamičnost oblikovanja in razpada je tudi glavna razlika, ki jih loči od proteinskih agregatov. Agregirani proteini zaradi svoje nepravilne konformacije ne morejo opravljati svoje funkcije in jih pogosto povezujemo z različnimi bolezenskimi stanji [2]. Ali bo prišlo do nastanka funkcionalnega dinamičnega nemembranskega organela ali pa do stabilnega nezaželenega proteinskega agregata je odvisno ravno od procesa

ločitve tekočih faz, zato mora biti ta strogo reguliran [4].

### Značilnosti in funkcije različnih tipov nemembranskih organelov

Nekateri nemembranski organeli so prisotni v jedru, drugi v citoplazmi, nekateri so prisotni v vseh tipih celic, spet drugi so specifični zgolj za določene celice. Obstajajo pa tudi taki, ki se oblikujejo zaradi stresa [2]. Vsem je skupno, da zagotavljajo unikatno okolje, ki je prilagojeno na učinkovito izvajanje funkcije samega nemembranskega organela. Ker proces ločitve tekočih faz zagotavlja učinkovit mehanizem lokalnega povečanja oziroma zmanjšanja koncentracije določenih komponent, se nemembranski organeli lahko hitro odzovejo na spremembe v okolju, kot so sprememba temperature, stres ali stradanje [5].

**Slika 2: Najbolj poznani tipi nemembranskih organelov. Jedrce (angl. nucleolus), jedrne pege (angl. speckles), parapege (angl. paraspeckles), Cajalovo telesce (angl. Cajal body) in telesce PML (angl. promyelocytic leukemia protein) se nahajajo v jedru, medtem ko se procesirna telesca ali telesca P (angl. processing bodies) in stresne granule (angl. stress granules) nahajajo v citoplazmi.**



Stresne granule so primer  
citoplazemskega nemembranskega  
organela in se oblikujejo kot  
odgovor na različne oblike celičnega stresa.

Ali bo prišlo do nastanka funkcionalnega dinamičnega nemembranskega organela ali pa do stabilnega nezaželenega proteinskega agregata je odvisno ravno od procesa ločitve tekočih faz, zato mora biti ta strogo reguliran.

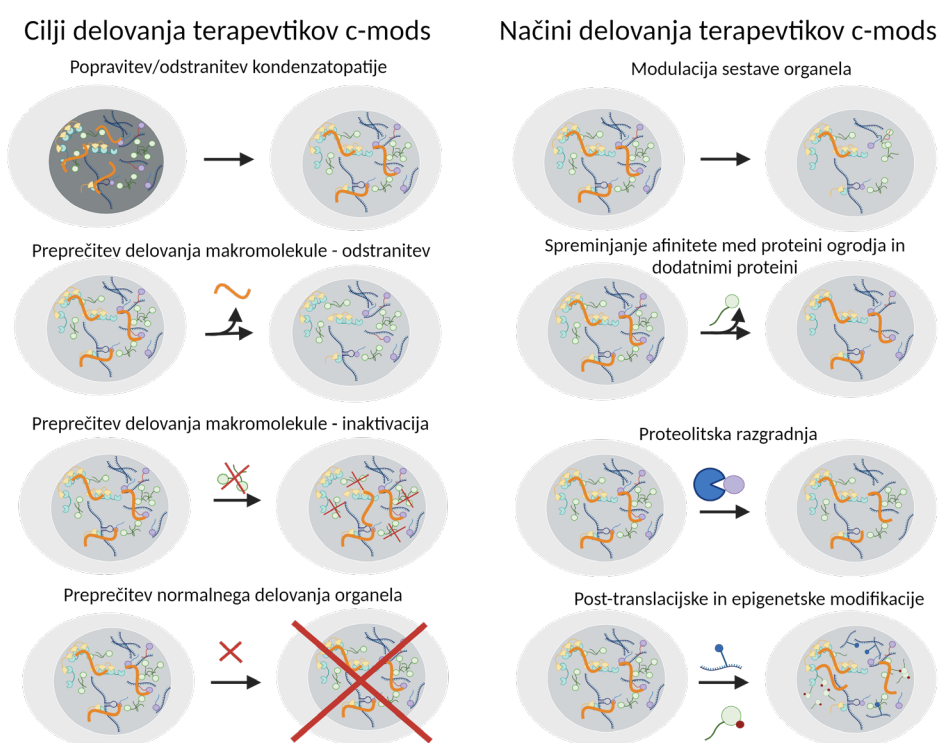
Različni tipi nemembranskih organelov so v različnih delih celice, so različno zgrajeni in izvajajo različne funkcije (Slika 2). Največji in najbolj raziskan nemembranski organel je jedrce (angl. nucleolus), kjer je gostota proteinov dvakrat večja kot v sami nukleoplazmi. Jedrce je med drugim vključeno v transkripcijo in procesiranje rRNA ter v sestavljanje ribosomskih podenot. Jedrne pege (angl. nuclear speckles) so številne nepravilne kapljice, ki se nahajajo v interkromatinski regiji [4]. V njih se nahaja veliko lncRNA, njihova točna funkcija pa še ni povsem znana. Ena od možnih hipotez pravi, da naj bi se v jedrnih pegah shranjevali faktorji za procesiranje RNA, druga pa zagovarja idejo, da ta tip nemembranskih organelov predstavlja središče izražanja genov, ki spodbujajo transkripcijo in ko-transkripcijske procese [2, 4]. Parapege (angl. paraspeckles) so v bližini jedrnih peg v interkromatinskih regijah, njihova funkcija pa je v prvi vrsti regulacija ekspresije genov. Cajalova telesca (angl. Cajal bodies) so pogosto v bližini jedrca in so ključna za regulacijo kratkih nekodirajočih RNA, izmed katerih so najpomembnejše male jedrne RNA (snRNA) spliceosoma in male nukleolarne RNA (snoRNA). Telesca PML (angl. promyelocytic leukemia protein) se nahajajo v jedru in vsebujejo različne faktorje, kar jim omogoča izvajanje zelo različnih funkcij, med drugim tudi razgradnjo proteinov, ohranjanje telomeraz in zaščito celic pred virusi. Stresne granule (angl. stress granules) so primer citoplazemskega nemembranskega organela in se oblikujejo kot odgovor na različne oblike celičnega stresa, kot so na primer toplotni šok, osmotski šok ali pa inhibicija proteasoma. Njihovi funkciji sta med drugim inhibicija iniciacije translacije s kompartmentalizacijo neprevedene RNA ter RNA-vezavnih proteinov in razpad polisomov. Procesirna telesca

## Čeprav povezava med napačnim delovanjem nemembranskih organelov in boleznimi še ni povsem dokazana, so dosedanje ugotovitve dovolj zgovorne, da so ti organeli postali privlačna tarča za razvoj zdravil.

(telesca P) se prav tako kot stresne granule nahajajo v citoplazmi in so vsestransko značilna za evkariotske celice [4]. V njih najdemo proteine, ki so ključni za razgradnjo mRNA, in pa sestavne dele z RNA inducirane utiševalnega kompleksa (RISC) [2].

### Nepravilnosti v organizaciji nemembranskih organelov kot vzrok za bolezni

Regulacija nastanka in delovanja dinamičnih kondenzatov, kakršni so



**Slika 3: Cilji in načini delovanja terapevtikov c-mods. Z delovanjem terapevtikov c-mods želimo doseči enega ali več od sledečih ciljev: popravitev ali odstranitev kondenzatopatije, preprečitev delovanja makromolekule z njeno odstranitvijo ali inaktivacijo in preprečitev normalnega delovanja organela. To terapevtiki c-mods dosežajo z modulacijo sestave organela, s spreminjanjem interakcij med proteini ogrodja in dodatnimi proteini, s proteolitsko razgradnjo določenega proteina ali s post-translacijskimi oziroma epigenetskimi modifikacijami molekul RNA.**

tudi nemembranski organeli, mora biti natančna, saj lahko že majhne napake vodijo do nepravilnosti in posledičnega razvoja bolezni. Hkrati morajo v celici obstajati mehanizmi, ki zagotavljajo, da se nemembranski organeli ob spremembah pogojev (na primer ob spremembi temperature, pH, koncentracije določenih molekul) ne razgradijo oziroma ne tvorijo netopnih agregatov. Le tako so nemembranski organeli funkcionalni in lahko opravljajo svojo funkcijo. Mehanizmi, ki zagotavljajo obstoj in pravilno delovanje nemembranskih organelov, so delovanje energijsko potratnih encimov, mehanizmi, ki skrbijo za uravnavanje zvijanja (vanje so pogosto vključeni šaperoni) in razgradnjo proteinov (primera takih mehanizmov sta avtofagija in razgradnja s proteasomom), in določene post-transkripcijske modifikacije [5]. Sprememba delovanja nemembranskih organelov je lahko vzrok za različne bolezenske fenotipe, imenovane kondenzatopatije. Raziskave so zaenkrat kondenzatopatije potrdile pri nevrodegenerativnih boleznih, določenih vrstah raka, virusnih okužbah in dilatativni kardiomiopatiji. Zanimivo je, da so številne študije zaključile, da naj bi te bolezni povzročale mutacije na zapisih za proteine, ki so vključeni v nemembranske organele. To bi lahko pomenilo, da mutirani proteini povzročijo napake v delovanju teh organelov, kar vodi do razvoja bolezni [5].

### Nemembranski organeli kot tarča terapevtikov

Čeprav povezava med napačnim delovanjem nemembranskih organelov in boleznimi še ni povsem dokazana, so dosedanje ugotovitve dovolj zgovorne, da so ti organeli postali privlačna tarča za razvoj zdravil. Terapevtike za spreminjanje kondenzatov in posledično zdravljenje kondenzatopatij so

poimenovali c-mods (angl. condensate-modifying therapeutics). Njihova tarča ni zgolj ena makromolekula, temveč cela skupina molekul, ki sestavljajo tarčni nemembranski organel. C-mods vplivajo na fizikalne lastnosti, stabilnost makromolekulske mreže, sestavo, dinamičnost in/ali funkcijo specifičnega nemembranskega organela. Cilji delovanja terapevtikov c-mods so, da popravijo ali odstranijo kondenzatopatijo in da preprečijo delovanje specifične makromolekule. To dosežemo na različne načine, v nadaljevanju so omenjeni štiri (Slika 3). Prvi od njih je modulacija ogrodja nemembranskega organela, kar bi lahko spremenilo njegovo sestavo in stabilnost. Naslednji način je direktna modulacija sestave nemembranskega organela s preprečevanjem oziroma spodbujanjem interakcij med dodatnimi proteini in ogrodjem, kar ima za posledico izključitev tarčnega zaporedja iz organela. Tretji način temelji na proteolitski razgradnji določenega proteina v kondenzatu. Zadnji način predvideva, da bi določene post-translacijske modifikacije proteinov oziroma epigenetske spremembe

molekul RNA lahko vplivale na njihovo sposobnost oblikovanja organela oziroma njihovo funkcijo znotraj le-tega [5].

Ker so nemembranski organeli dokaj kompleksno sestavljeni, ter hkrati precej veliki in dinamični, je iskanje zdravil za razne kondenzatopatije zahteven in dolgotrajen proces. Seveda je težava najti tudi ustrezen modelni sistem za preučevanje delovanja teh organelov pri človeku, hkrati pa so nemembranski organeli tudi občutljivi na koncentracije svojih lastnih komponent in regulatorjev ter na spremembe pogojev v okolju. Zelo težko je zagotoviti tudi dobro selektivnost teh terapevtikov, da bi tarčno delovali le na nemembranske organele, ki povzročajo bolezen [5]. Spodbudno je dejstvo, da nekatera uveljavljena zdravila že delujejo kot terapevtiki c-mods. Ključ do razvoja zdravil za različne kondenzatopatije je prav gotovo nadaljnje raziskovanje tako mehanizmov nastanka in regulacije delovanja različnih nemembranskih organelov, kot tudi določanje njihove biokemijske sestave in funkcij [5].

Viri:

- [1] S. F. Banani, H. O. Lee, A. A. Hyman, M. K. Rosen: Biomolecular condensates: organizers of cellular biochemistry. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2017, 18, 285–298.
- [2] T. Hirose, K. Ninomiya, S. Nakagawa et al.: A guide to membraneless organelles and their various roles in gene regulation. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2023, 24, 288–304.
- [3] S. Alberti, A. Gladfelter, T. Mittag. Considerations and Challenges in Studying Liquid-Liquid Phase Separation and Biomolecular Condensates. *Cell.* 2019, 176, 419-434.
- [4] F. Orti, A. M. Navarro, A. Rabinovich, S. J. Wodak, C. Marino-Buslje: Insight into membraneless organelles and their associated proteins: Drivers, Clients and Regulators. *CSBJ.* 2021, 19, 3964-3977.
- [5] D. M. Mitrea, M. Mittasch, B. F. Gomes et al.: Modulating biomolecular condensates: a novel approach to drug discovery. *Nat Rev Drug Discov.* 2022, 21, 841–862.

# 4.2 SONCE, ZDRAVJE IN ZAŠČITA

## Pomembnost zaščite pred soncem skozi celo leto

V središču Sonca potekajo jedrske reakcije in zato oddaja elektromagnetna sevanja različnih valovnih dolžin. Večina teh žarkov se zadrži v ozonskem plašču ali pa mu vstop na Zemljino površje preprečijo nekateri plini v ozračju. Od celotnega ultravijoličnega sevanja (UVS) se čez Zemljino atmosfero prebije največ UV-A, ki ima najdaljšo valovno dolžino (315–400 nm), medtem ko se večina UV-C (100–280 nm) sevanja v atmosferi zadrži. UV-B sevanje (280–315 nm) predstavlja približno 10 % celotnega UVS sevanja, ki pride na Zemljino površje in je najbolj škodljivo za zdravje ljudi. Na stopnjo UVS na Zemlji vplivajo (poleg tanjšanja ozonskega sloja, ki je posledica množične uporabe CFC-jev (klorofluorogljikovodiki) oz. freonov) tudi geografska širina, letni

Le 55 % prebivalcev Avstralije, ki je ena najbolj sončnih držav na svetu, verjame, da je sončna krema varna za uporabo.

čas, struktura in odbojnost tal. Obstaja kar nekaj dejavnikov, zaradi katerih je v toplejših mesecih sonce pogosto bolj nevarno. Poleti so dnevi daljši in ljudje se pogosteje ukvarjamo z aktivnostmi na prostem, kar povečuje izpostavljenost sončnim žarkom. Poleg tega je poleti Sonce običajno bližje Zemlji, zato so UV žarki takrat intenzivnejši. Na spletnih straneh Nacionalnega inštituta za javno zdravje najdemo podatek, da je kar za 15 % več UV-B sevanja na višini 2000 m kot pri morju, torej je marsikdaj v gorah potrebna višja zaščita kože pred soncem kot na plaži. To še posebej velja v snežnem vremenu, saj se izpostavljenost še dodatno poveča zaradi odboja UV žarkov od bele snežne podlage.

## Zaščitni faktor oziroma SPF

SPF (angl. sun protection factor) je število, ki opredeli čas in stopnjo filtracije UV-B sevanja. Poda nam razmerje, koliko časa smo lahko na soncu, brez da nas le-to opeče z nanešeno sončno kremo in koliko časa brez nje. Na primer, če smo brez sončne kreme lahko na soncu brez opeklin 10 minut, bo krema s SPF 15 ta čas pomnožila s 15, torej 150 minut. Od faktorja je odvisno tudi, koliko odstotkov UV-B sevanja se zaustavi pred kožo. Pomembno je, da je faktor SPF, ki je naveden na embalaži sončne kreme, določen s testiranjem pri nanosu 2 mg kreme na cm<sup>2</sup> kože, običajno pa je ljudje nanesemo bistveno manj.

## Vrste krem za zaščito pred soncem

Razlikujemo med SPF in UV-A zaščitnim faktorjem (UVA-PF). SPF opisuje zaščito pred UV-B žarki, UVA-PF pa zaščito pred UV-A žarki, ki bolj prodirajo v kožo. Na trgu obstaja veliko različnih sončnih krem in dobro je, da se zavedamo, kakšno vrsto zaščite izberemo ter da smo zaščiteni pred žarki obeh vrst.

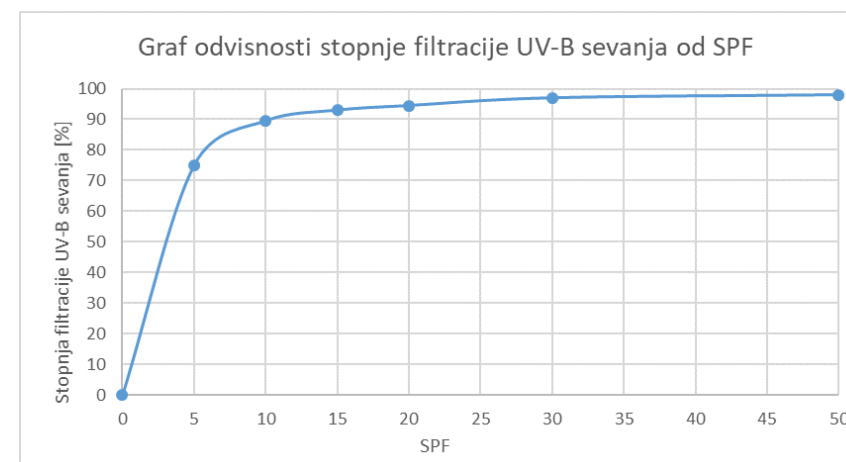
Eno prvih znanih sončnih krem je v tridesetih letih dvajsetega stoletja ustvaril Avstralec Milton Blake, ki je dvanajst let eksperimentiral v svoji kuhinji, dokler mu ni uspelo najti delujoče formule, s katero je omogočil nadaljnji razvoj na tem področju. Približno deset let kasneje je bila ustvarjena krema Piz Buin Glacier, poimenovana po gori, kjer je izumitelja opeklo sonce. Ta krema naj bi po današnjih merilih imela zaščitni faktor pred soncem 2, kar je v primerjavi z novejšimi kremami izjemno malo. Kljub dosedanjemu razvoju sončnih krem in ozaveščanju o pomembnosti njihove zaščite, se je po svetu razvilo mnogo mitov, ki povzročajo različno doslednost uporabe med ljudmi. Na primer, le 55 % prebivalcev Avstralije, ki je ena najbolj sončnih držav na svetu, verjame, da je sončna krema varna za uporabo.

Poleg omenjene delitve krem glede na vrsto zaščite jih lahko ločimo tudi na organske in anorganske. Organske kreme za zaščito pred soncem so že desetletja glavni steber krem za sončenje in čeprav anorganske postajajo vse bolj priljubljene, se organske še vedno uporabljajo v večjih količinah. Organska sredstva za zaščito pred soncem so pogosto derivati antranilatov, benzofenona, kafe, cinamatov, dibenzoilmetanov, p-aminobenzoatov ali salicilatov. Največkrat so uporabljeni oksibenzon,

avobenzon, homosalat in oktinoksat. Te aromatske spojine v nasprotju z anorganskimi kovinskimi oksidi (ZnO in TiO<sub>2</sub>) absorbirajo UV-B/UV-A sevanje. Organska sredstva za zaščito pred soncem se skoraj vedno uporabljajo v kombinaciji, ker nobeno posamezno sredstvo, uporabljeno v dovoljenih količinah, ne more zagotoviti dovolj visokega zaščitnega faktorja. Poleg tega imajo posamezne organske

kreme za sončenje razmeroma ozek absorpcijski spekter, ki ga je mogoče razširiti s kombinacijami. Nedavno so postale pogosteje uporabljene tudi kombinacije organskih in anorganskih zaščitnih sredstev.

Porast uporabe anorganskih krem za sončenje je deloma posledica njihove varnosti in učinkovitosti, zlasti pri blokiranju UV-A žarkov, deloma pa posledica zmanjšanja morebitnih



**Slika 1: Krema s SPF 10 zaustavi že približno 90 % UV-B žarkov. Glede na majhno razliko stopnje filtracije UV-B sevanja pri kremah s SPF nad 10, je bistven parameter višjih vrednosti faktorja predvsem daljši čas zaščite.**

## IZ STROKE IN PRVE ROKE

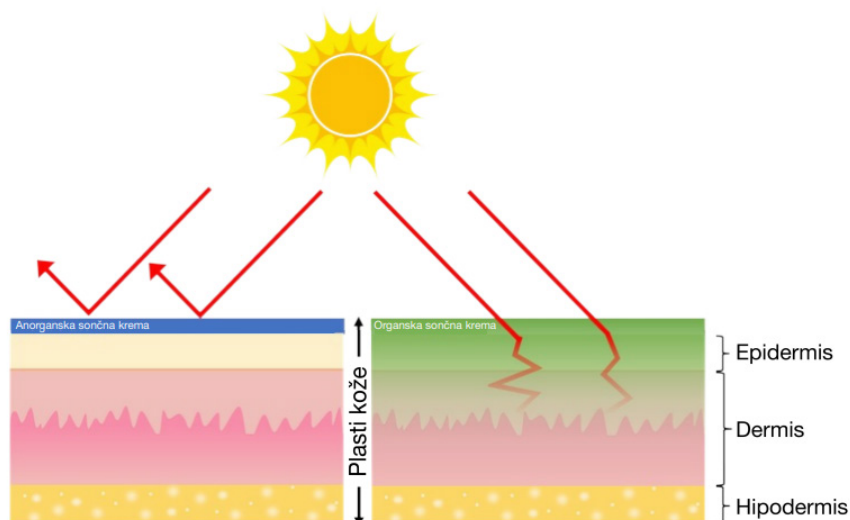
### AVTORJA STROKOVNEGA

ČLANKA: TAJA MAJDIČ

IN NINO KOKOL

RECENZENT: PROF. DR.

DRAGO KOČAR



**Slika 2: Anorganske sončne kreme delujejo na principu odboja UV sevanja od kože (levo), ob uporabi organskih pa se UV sevanje absorbira in pretvori v neškodljivo sevanje ali toploto (desno).**

Škodljivih vplivov organskih krem na človekovo zdravje. Najpogosteje anorganske kreme sestavljata titanov dioksid (TiO<sub>2</sub>) in cinkov oksid (ZnO), ki sta za boljšo disperzijo običajno prevlečena z drugimi materiali, kot so silikoni, maščobne kisline ali oksidi aluminija, silicija ali cirkonija. Ustrezna prevleka zagotavlja boljšo kompatibilnost med delcem in disperzijskim medijem, kar na koncu izboljša estetiko in zniža stroške obdelave. Poleg tega lahko premaz zmanjša morebitno fotoreaktivnost kovinskih oksidov.

Dejavniki, ki vplivajo na sipanje in odboj UV svetlobe od kože v primeru uporabe anorganskih sončnih krem, so intrinzični lomni količnik, velikost delcev, debelina filma in narava disperzije v ustreznem mediju. Pigmenti kovinskih oksidov z velikostjo, večjo od 100 nm, so običajno slabo razpršeni ter odbijajo in sipajo svetlobo v večji meri kot nanodelci (<100 nm); prvi lahko povzročijo neželene vidne bele filme na koži, medtem ko je

nanodelce lažje nanesti in so na koži prozorni. Težava je, da bi mikronizacija teh dveh pigmentov lahko naredila nanodelce bolj bioreaktivne in bi tako lahko olajšala njihov prodor v kožo in druga tkiva. Poleg tega takšni nanodelci, razpršeni v vodnem mediju, absorbirajo UV sevanje in ustvarjajo proste radikale na površini delcev. Kot taki so bili nanodelci TiO<sub>2</sub> in ZnO povezani s citotoksičnostjo in genotoksičnostjo.

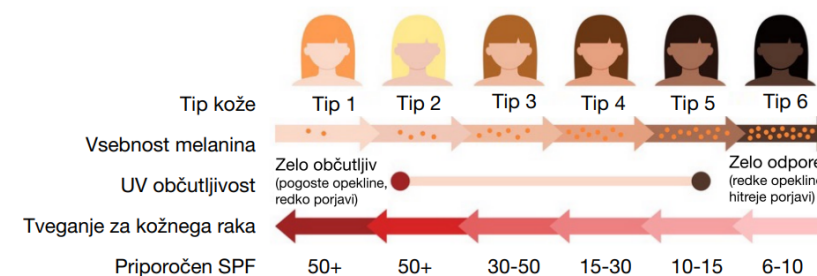
#### Toleranca različnih tipov kože do sonca

Koža je človekov največji organ, ki ima številne pomembne funkcije, in je sestavljena iz treh plasti: epidermis (povrhnjica), dermis (usnjica) in hipodermis (podkožje). V povrhnjici naše kože se proizvaja pigment melanin, ki zagotavlja pigmentacijo kože, oči in las. Melanin tudi absorbira škodljive UV žarke in ščiti celice pred poškodbami sonca. Fitzpatrickova lestvica vsebuje šest različnih tipov kože in barv glede na njihovo toleranco do sonca. Osebe z najsvetlejšo poltjo

opredelimo s fototipom I, te najhitreje dobijo sončne opekline in najkasneje porjavijo, kar je posledica majhne količine melanina v povrhnjici. Čeprav se v Evropi srečamo predvsem z označitvijo fototipov I do IV, obstajata tudi fototip V, ki je tipičen za Azijce in Arabce, in fototip VI, ki ga imajo ljudje z najbolj odporno, torej črno poltjo. Ljudje s fototipom V ali VI nimajo težav s sončenjem in potrebujejo le nizke vrednosti SPF za zaščito.

#### Vpliv sončnih krem na sintezo vitamina D

Ena od pomembnih funkcij kože je sinteza vitamina D, ki je nujen za naše zdravje. Vitamin D v telesu deluje kot hormon in se sintetizira s pomočjo UV svetlobe, delimo pa ga na D<sub>2</sub> in D<sub>3</sub>. Vitamin D<sub>2</sub> dobimo iz prehranskih rastlinskih virov in peroralnih dopolnil, vitamin D<sub>3</sub> pa pridobivamo predvsem z izpostavljenostjo kože UV-B sevanju na sončni svetlobi ter z uživanjem hrane, kot so mastne ribe. Vitamin D<sub>2</sub> in D<sub>3</sub> se v jetrih in ledvicah presnavljata v 1,25-dihidroksivitamin D ali



**Slika 3: Fitzpatrickova lestvica šestih tipov kože glede na njihovo toleranco do sonca.**

Izpostavljenost UVS je po mnenju strokovnjakov v petini primerov vzrok motnosti očesne leče, ki povzroči izgubo vida približno 16 milijonom ljudi letno.

kalcitriol, ki je biološko aktivna oblika. Kalcitriol ima pomembno vlogo pri uravnavanju presnove kalcija, fosfata za vzdrževanje presnovnih funkcij in za zdravje skeleta. Prenizek vnos vitamina D lahko pripelje do postmenopavzalne osteoporoze in zmanjšana gostote kosti, povezujejo ga tudi s srčnimi in žilnimi boleznimi, depresijo in demenco. Eden od dejavnikov, ki vpliva na sintezo vitamina D, je tudi starost: če so starejši ljudje redno izpostavljeni sončni svetlobi, proizvedejo 75 % manj vitamina D<sub>3</sub> kot mladi. Načeloma bi ob uporabi sončne kreme s SPF 30, ki absorbira približno 96 % UV-B sevanja, zmanjšali možnost sinteze vitamina D za enako vrednost. Na telo običajno nanašamo tako majhne količine sončne kreme, da je faktor zaščite lahko tudi 5-krat manjši, kot je naveden na embalaži, torej smo tako približno 70 % zaščiteni pred UV-B sevanjem. Izračunana zaščita velja le za dele telesa, na katere smo nanесли sončno kremo, zato moramo upoštevati, da vsi deli, ki niso zaščiteni, omogočajo

100 % prehajanje UV-B sevanja in tako sintezo vitamina D, vendar s tem tudi povečane možnosti za nastanek kožnih bolezni. Večina raziskav, objavljenih do danes, ni pokazala povezave med uporabo zaščitnih krem pred soncem in pomanjkanjem vitamina D, niti ob redni uporabi SPF >15.

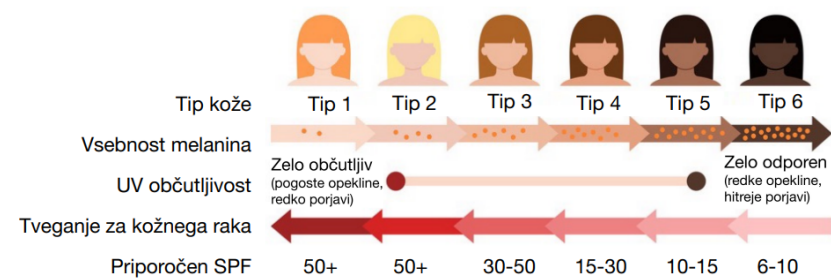
#### Spremembe in poškodbe kože

Najpogostejše posledice konstantne in prekomerne izpostavljenosti UVS so poškodbe kože, vnetja, hiperplazija kožne vrhnjice, zmanjšana tvorba kolagenskih vlaken, fotostarjanje, mutacije RNA in DNA ter posledično možni nastanek kožnega raka. Izpostavljenost UVS je po mnenju strokovnjakov v petini primerov vzrok motnosti očesne leče, ki povzroči izgubo vida približno 16 milijonom ljudi letno.

V prvo skupino kožnih sprememb uvrščamo nemaligne spremembe. Sem spadajo sončne opekline, fotostarjanje, polimorfna fotodermatoza in fotoalergijski kontaktni dermatitis.

Sončna opekline je najbolj razširjena akutna kožna sprememba, ki nastane zaradi prevelikega odmerka UV-B žarkov. Za staranje kože je značilna večja dovzetnost za celično smrt in funkcionalni upad, pri čemer naj bi pomembno vlogo igrale mutacije in poškodbe mitohondrijske DNA. Eden od dejavnikov splošnega staranja kože je fotostarjanje zaradi izpostavljenosti UV žarkom, saj poleg oksidacije jedrske DNA lahko UV žarki povzročijo tudi oksidativno okvaro mitohondrijske DNA.

Druga skupina kožnih sprememb so maligne spremembe. Znani sta dve vrsti kožnega raka – nemelanomski kožni tumorji in maligni melanom. Med nemelanomskimi sta najpogostejša bazalnocelični in ploščatocelični karcinom; povezana sta z dolgotrajno izpostavljenostjo sončnim žarkom in sta pogostejša pri svetlopolnih ljudeh. Za nastanek melanoma pa je lahko nevarno že kratkotrajno pretirano sončenje (s posledičnimi sončnimi opeklinami). Maligni melanom je



**Slika 3: Fitzpatrickova lestvica šestih tipov kože glede na njihovo toleranco do sonca.**

najbolj nevarna oblika kožnega raka. Nastane iz celic, ki dajejo koži porjavlost in lahko zraste iz znamenj ali pa se pojavi na prej nespremenjeni koži. Melanom je maligna sprememba kože v največjem porastu, namreč leta 1950 je bila verjetnost obolenja do 70. leta 1:5000, sedaj pa je ta verjetnost narasla že na 1:70.

Glede na nevarnost in povečano pogostost kožnih sprememb, je pomembno, da možnost njihovega pojava poskusimo v čim večji meri zmanjšati. Ker sončna krema zaustavi precejšen del UV-B sevanja, ki povzroča raka, njena uporaba zagotovo ni zanemarljiva. Paziti moramo tudi, da se izogibamo sončnim žarkom med 10. in 16. uro, nosimo pokrivala, sončna očala in poskrbimo, da pokrijemo čim večji del kože z oblačili.

#### Vpliv na okolje

Poleg številnih prednosti ima uporaba sončne kreme tudi negativne učinke na naravo in na življenje v njej. Aktualna tema na tem področju so gotovo poškodbe in beljenje alg,

saj te proizvajajo 50 % svetovnega kisika. Študije se posvečajo predvsem analizi UV filtra oksibenzona, ki je zelo škodljiv za alge. Prav tako krema vpliva na feminizacijo rib samcev, saj oksibenzon deluje kot estrogen in spodbuja rast jajčec. Škodljive snovi iz izdelkov za zaščito pred soncem se lahko akumulirajo v nekatere vrste živali in pogosto tudi prenašajo na potomce. Leta 2021 so v Združenih državah Amerike za območje Havajev sprejeli zakon (»Act 104«) o prepovedi uporabe sončnih krem, ki vsebujejo oksibenzon in oktinoksat, ker so študije pokazale, da škodljivo vplivata na morsko okolje in ekosisteme Havajev,

#### VIRI:

- [1] R. Sotler, R. Gošnak Dahmane: Tveganja za nastanek kožnih sprememb in zaščita pred soncem. Revija za univerzalno odličnost / Journal of Universal Excellence 2020, 9, str. 340–356.
- [2] F. P. Gasparro, M. Mitchnick, J. F. Nash: A Review of Sunscreen Safety and Efficacy. Photochemistry and Photobiology 1998, 68, str. 243–256.
- [3] A. Nagode: Vpliv kreme za sončenje na sintezo vitamina D. Proteus 2022, 85, str. 3, 20–25.
- [4] Skincare Chemicals and Coral Reefs. National Ocean Service. <https://oceanservice.noaa.gov/news/sunscreen-corals.html> (pridobljeno 18. feb. 2024).

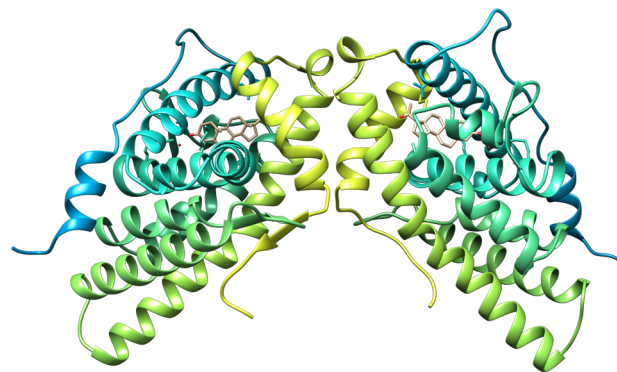
# 4.3

## Neandertalski progesteronski receptor in povezava s povečano plodnostjo

### IZ STROKE IN PRVE ROKE

**AVTORICA STROKOVNEGA ČLANKA: TINKARA BUTARA  
RECENZENTKA: DOC. DR. VERA ŽUPUNSKI**

Zanimivo, kajne? V tvojem genomu je lahko prisotna tudi neandertalska DNA. Pa veš, kako to vpliva nate? No, raziskovalci se že desetletja sprašujejo o tem in nekaj odgovorov je že znanih. Pred kratkim so ugotovili, kako neandertalska različica receptorja za progesteron vpliva na ženske posameznice s tem haplotipom. Progesteron je namreč spolni hormon, ki se veže na jedrni receptor za progesteron, kar sproži transkripcijo različnih genov. Gen PGR ima več polimorfni različic, med njimi jih nekaj izhaja tudi iz neandertalca. Polimorfne različice naj bi različno vplivale na plodnost, nekatere pa so povezane tudi s prezgodnjim rojstvom, rakom jajčnikov in maternične sluznice, migrenami ter endometriozo. V raziskavah je bila ovržena domneva, da naj bi bila neandertalska različica gena povezana s prezgodnjim rojstvom otrok, kar bi za neandertalce predstavljalo evolucijsko pomanjkljivost. Nasprotno je neandertalski haplotip pravzaprav povezan s povečano sintezo PGR, kar je razlog za večjo plodnost posameznic s tem haplotipom in tudi razlog, zakaj se je povečal delež sodobnih ljudi s to različico [1].



**Slika 1: Struktura progesteronskega receptorja z vezanim progesteronom. Na sliki je predstavljen homodimer progesteronskega receptorja. C-končni del receptorja je ključen za vezavo liganda in ima od liganda odvisno aktivacijsko funkcijo. Osrednji del monomera predstavlja mesto za vezavo na DNA, na N-koncu pa je domena, ki ima od liganda neodvisno aktivacijsko funkcijo. Vezava progesterona v vezavni žep receptorja šibko inducira njegovo dimerizacijo [2]. Slika je ustvarjena v programu Chimera.**

Progesteronski receptor: Vloga in delovanje

Progesteron je steroidni spolni hormon, ki ga proizvajajo jajčniki, placenta in nadledvični žlezi. Sodeluje pri uravnavanju menstrualnega cikla, libida, nosečnosti in embriogeneze pri sesalcih s placento. PGR je od liganda odvisen transkripcijski faktor, ki ga kodira gen PGR na človeškem kromosomu 11q22. Progesteron prehaja celično membrano in se v citoplazmi veže na jedrni receptor. V citoplazmi je PGR inhibiran s šaperonom, ki se ob vezavi liganda – progesterona – sprosti. Receptor dimerizira in skupaj s progesteronom potuje v jedro (slika 1) [1, 2]. Odvisno od izooblike lahko deluje kot aktivator ali represor prepisovanja. Izooblika A (PRA) je večinoma lokalizirana v jedru, medtem ko izooblika B (PRB) neprekinjeno kroži med jedrom in citoplazmo. PRB sodeluje pri neposrednih transkripcijskih dogodkih ali hitrih citoplazemskih spremembah tako, da sodeluje z nejedrnimi signalnimi potmi, PRA pa njegovo delovanje zavira. Poleg omenjenih poznamo tudi nekaj drugih izooblik [2]. Največ PGR se izraža v maternični sluznici. Ko se progesteron ali sintetični progestini vežejo na receptor, to povzroči kaskado dogodkov, ki

vključujejo konformacijske spremembe receptorja. V jedru se aktivirani receptor veže na specifična mesta v genomu, imenovana progesteronski odzivni elementi (PRE), kar sproži spremembe v izražanju genov in regulacijo različnih celičnih procesov. Sintetizirani se začnejo proteini, potrebni za pretvorbo maternične sluznice v sekretorno fazo, ki omogoča pripravo maternice na vsaditev zarodka in ohranjanje nosečnosti. Poleg tega ima progesteron tudi vlogo pri vzpodbujanju mlečnih žlez k laktaciji in manj razumljeno vlogo kot nevrosteroid v možganih [1].

Polimorfne variante gena PGR PROGENS

Gen PGR ima več različnih funkcionalnih variant, vsaka od teh polimorfnih različic se deduje skupaj. Ena iz med kombinacij genetskih variant, ki se nahajajo na istem kromosomu, se imenuje PROGENS. Ta vsebuje nesinonimno mutacijo valina v levcin na mestu 660 na eksonu 4 (V660L), sinonimno mutacijo histidina na mestu 770 (H770H) na eksonu 5 in element Alu med eksonoma 7 in 8 (slika 2). Alu elementi so kratki razpršeni jedrni elementi (SINE), ki se prenašajo po genomu s pomočjo proteinov edinega aktivnega človeškega retotranspozona LINE1 (dolgi razpršeni jedrni elementi). Elementi Alu so dolgi okoli 300 bp in

jih najdemo po celotnem človeškem genomu. Ker je element majhen in je vstavitve v katerokoli točno določeno regijo nenavaden dogodek, ki se redko zgodi, lahko pri posameznikih z enako specifično vstavljenim Alu sklepamo na skupno poreklo. Haplotip PROGENS se v populaciji pojavlja s frekvenco tudi do 20 % in ga povezujemo s prezgodnjim rojstvom, rakom jajčnikov in maternične sluznice, migrenami ter endometriozo [1]. Prezgodnje rojstvo je opredeljeno kot rojstvo med 22. in 37. tednom nosečnosti ter je eden glavnih vzrokov za prenatalno smrtnost. Raziskave kažejo, da mutacije v izoobliki PGR, ki jih najdemo pri haplotipu PROGENS, zmanjšajo občutljivost na progesteron, kar vodi v manjšo sposobnost vzdrževanja nosečnosti [3]. Mutacije se namreč nahajajo v bližini domene, ki veže hormon. Izguba kateregakoli dela domene za vezavo hormona zmanjša afiniteto njegove vezave in posledično zmanjša regulacijo prepisovanja genov, odvisnih od progesterona [4].

Neandertalski haplotip

Različica gena PGR, ki vsebuje mutacijo V660L, se nahaja na segmentu DNA, ki se je vključil v genetsko populacijo sodobnega človeka iz neandertalca. Nedavno je bilo na podlagi dveh visoko pokritih sekvenciranj neandertalskega genoma

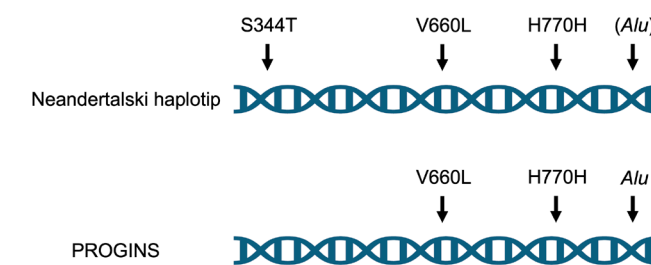
namreč ugotovljeno, da se zamenjava V660L pojavlja v homozigotni obliki in ni prisotna v genomu denisovanca, azijskega sorodnika neandertalca, kar potrjuje neandertalski izvor [1, 3]. Neandertalski haplotip vsebuje tudi polimorfno sinonimno mutacijo H770H in polimorfno nesinonimno mutacijo serina v treonin na mestu 344 (S344T), ki jih denisovanski genom nima. Tudi element Alu je lahko prisoten v neandertalskem haplotipu, a ne vedno (slika 2) [1].

Neandertalski haplotip z ali brez vstavitve Alu je prisoten pri vseh večjih človeških populacijah (razen afriški), zato je verjetno, da se je vstavitve Alu zgodila kmalu po introgresiji haplotipa v sodobnega človeka. Druga možnost je, da je bil haplotip polimorfen že med neandertalci in da sta se na sodobnega človeka prenesla vsaj 2 različna neandertalska haplotipa. Hitro visoko pokrito sekvenciranje genoma, ki obdaja element Alu, je prineslo ključen vpogled v prisotnost tega genetskega elementa med neandertalci. Rezultati sekvenciranja več posameznikov so razkrili obstoj dveh haplotipov PGR med neandertalci, enega z in drugega brez elementa Alu. Ne glede na prisotnost elementa Alu naj bi bil neandertalski haplotip povezan s prezgodnjim rojstvom otrok, kar bi neandertalcem prineslo evlucijsko pomanjkljivost. Zato je zanimivo vprašanje, zakaj se je povečala pogostost tega haplotipa v

populaciji sodobnega človeka [1]. Fenotip neandertalskega haplotipa gena PGR. Nedavne genomske študije so razkrile prisotnost neandertalskih genetskih variant v genomih sodobnih ljudi, vključno z različnimi haplotipi gena PGR. Neandertalska različica receptorja za progesteron ima specifične genetske mutacije, ki so se pojavile med evolucijo neandertalcev. Študije so pokazale, da te mutacije vplivajo na funkcijo progesteronskega receptorja in lahko modulirajo odziv telesa na progesteron.

Raziskava, kako neandertalski haplotip vpliva na fenotipske značilnosti sodobnega človeka, je potekala med skoraj pol milijona Britanci evropskega porekla. Ugotovljeno je bilo, da imajo posamezniki z različico V660L občutno več sester kot tisti brez mutacije. Za neandertalske haplotipe so dokazali tudi povečano izražanje PGR. To poveča občutljivost

na progesteron, kar je razlog, da je bilo med posamezniki z različico V660L zaznanih manj splavov in krvavitev med nosečnostjo [1]. Verjetno je, da zaradi tega neandertalska različica receptorja pomaga vzdrževati nosečnost, ki bi bila sicer prekinjena. Posledica tega bi lahko bila povečana stopnja prezgodnjih rojstev [3]. Pri raziskavi so ovrgli tudi domnevo, da je polimorfna varianta gena PGR za neandertalce predstavljala selektivno slabost. Prav povezava z večjim številom živorojenih otrok lahko pojasni, zakaj so nekatere od mutacij postale pogostejše med neandertalci kljub manjši populaciji, kjer bi sicer pričakovali manjšo učinkovitost selekcije [1]. Zaključek je bil, da lahko neandertalsko različico PGR povežemo z večjo plodnostjo, zato ni presenetljivo, da se je povečala pogostost haplotipa v populaciji sodobnega človeka. Povezava PGR z rakom jajčnikov in maternične sluznice. Rak maternične sluznice, znan tudi



**Slika 2: Primerjava polimorfnih variant PGR. Slika ponazarja mutacije, ki jih vsebuje posamezen haplotip gena PGR. Element Alu pri neandertalskem haplotipu ni nujno prisoten, zato je ponazarjen z oklepaji.**

Raziskava, kako neandertalski haplotip vpliva na fenotipske značilnosti sodobnega človeka, je potekala med skoraj pol milijona Britanci evropskega porekla.



Razumevanje teh kompleksnih interakcij med genetskimi variantami, hormonskim signaliziranjem in razvojem bolezni je ključno za razvoj novih pristopov zdravljenja in boljše razumevanje reproduktivnih motenj ter rakavih obolenj.

kot endometrijski rak, je najpogostejši rak rodil pri ženskah v razvitem svetu, vključno s Slovenijo. Obstajata dve glavni vrsti: tip 1 in tip 2. Tip 1 povzroča stimulacija estrogena in je pogostejši pri ženskah srednjih let v perimenopavzi. Gre za dobro diferenciran histološki tip, ki ima običajno boljšo prognozo. Nasprotno je rak maternične sluznice tipa 2, ki je pogostejši pri starejših ženskah po menopavzi, zmerno do slabo diferenciran in ima slabšo prognozo. Povečano izražanje PGR je bilo v nekaterih raziskavah povezano prav z rakom jajčnikov in maternične sluznice [5].

Vloga progesteronskega receptorja pri rakavih obolenjih maternične sluznice je kompleksna. PGR zmanjšuje aktivnost estrogena s preprečevanjem transaktivacije estrogenskega receptorja (ER). Na tak način PGR zavira proliferacijo in rast endometrija (najbolj notranje plasti maternice), ki jo sproži estrogen. Biološki dokazi kažejo, da lahko progesteron vpliva na rast epitelijskih jajčnikov tako pri živalskih modelih kot tudi pri človeških celičnih linijah. Konkretno je v teh bioloških sistemih vnašanje progesterona

privedlo do povečane apoptoze in zaviranja rasti epitelijskih celic [4]. Povečano izražanje PGR v tumorskih celicah lahko kaže na motnje v regulaciji hormonskega sistema in nefunkcionalnost PGR, kar lahko prispeva k nastanku ali napredovanju raka maternične sluznice. Zaradi omenjenih lastnosti nam lahko imunohistokemijska analiza izražanja ER in PGR v tkivu pomaga napovedati potek bolezni pri pacientki ter predvideti odziv na hormonsko terapijo [5].

Razumevanje teh kompleksnih interakcij med genetskimi variantami, hormonskim signaliziranjem in razvojem bolezni je ključno za razvoj novih pristopov zdravljenja in boljše razumevanje reproduktivnih motenj ter rakavih obolenj. Hkrati nam raziskave o neandertalski dediščini podajajo vpogled v evlucijske procese, ki so oblikovali sodobnega človeka. S tem se odpira nov koncept raziskovanja, ki združuje paleogenetiko, evlucijsko biologijo in medicinsko genetiko v iskanju odgovorov na vprašanja o izvoru, razvoju in zdravju človeške vrste.

Viri

- [1] H. Zeberg, J. Kelso, S. Pääbo: The Neandertal Progesterone Receptor. *Mol. Biol. Evol.* 2020, 37, 2655–2660.
- [2] J. M. Azeez, T. R. Susmi, V. Remadevi, V. Ravindran, A. Sasikumar Sujatha, R. nair S. Ayswarya, S. Sreeja: New insights into the functions of progesterone receptor (PR) isoforms and progesterone signaling. *Am. J. Cancer Res.* 2021, 11, 5214–5232.
- [3] J. Li, X. Hong, S. Mesiano, L. J. Muglia, X. Wang, M. Snyder, D. K. Stevenson, G. M. Shaw: Natural Selection Has Differentiated the Progesterone Receptor among Human Populations. *Am. J. Hum. Genet.* 2018, 103, 45–57.
- [4] K. L. Terry, I. De Vivo, L. Titus-Ernstoff, P. M. Sluss, D. W. Cramer: Genetic Variation in the Progesterone Receptor Gene and Ovarian Cancer Risk. *Am. J. Epidemiol.* 2005, 161, 442–451.
- [5] D. Tomica, S. Ramić, D. Danolić, L. Šušnjar, M. Perić-Balja, M. Puljiz: Impact of oestrogen and progesterone receptor expression in the cancer cells and myometrium on survival of patients with endometrial cancer. *J. Obstet. Gynaecol.* 2018, 38, 96–102.

# 05

## ZNANSTVENI KOTIČEK S PROF. DR. URŠKO LAVRENČIČ ŠTANGAR

ZNANSTVENI KOTIČEK

AVTORICA: PROF. DR. URŠKA  
LAVRENČIČ ŠTANGAR

Trajnostna kemija – to besedo »trajnost« v zadnjem času vtikamo že vsepovsod, tudi če nima neke neposredne povezave ali pravega smisla. Samo da zveni napredno, okoljsko naravnano, nizkoogljeno; skratka vsemu bi radi dodali etiketo trajnosti. Postaja oguljena beseda in s tem žal izgublja na svojem pomenu. Mimogrede naj povem, da sem pred kratkim prisostvovala dogodku, na katerega programu je bil, ne boste verjeli, »odmor s trajnostnim kosilom«. Nasprotno pa je trajnostni razvoj tista prvinska besedna zveza z velikim pomenom in tu ima kemija izjemno pomembno vlogo, zato si več kot zasluži pridevnik trajnostna. Prispeva velik del pri prehodu od linearnega h krožnemu gospodarstvu. Verjamem, da se tega sedanje generacije študentov zavedate in da boste svoje znanje, ki ste ga pridobili tudi od nas, pedagogov in raziskovalcev na fakulteti, prenesli v okolje, kjer boste delovali.

Moja raziskovalna pot je prav tako krožna in že od vsega začetka povezana s trajnostno kemijo, čeprav je takrat še nismo tako imenovali. Po diplomi leta 1990 sem se kot mlada raziskovalka zaposlila na Kemijskem inštitutu, kjer sem ostala še nekaj časa po doktoratu, opravila podoktorsko usposabljanje na Tehniški univerzi na Dunaju, se za kratek čas zaposlila na Agenciji RS za okolje, nadaljevala karierno pot na Univerzi v Novi Gorici in se leta 2016 vrnila na svojo matično fakulteto, UL FKKT. Krog je bil sklenjen. V vsem tem času pa je bilo in še vedno je moje delo



vpeto v trajnostno kemijo.

Le na kratko bi omenila in opisala preteklo delo, preden vam predam izzive in čare dela na aktualnih projektih. Na začetku je bilo moje raziskovalno delo usmerjeno v sol-gel sintezo tankih anorganskih oksidnih plasti in ionsko prevodnih gelov za uporabo v različnih elektrokemijskih celicah: elektrokromne, fotoelektrokemijske (barvno senzibilizirane)

“Kasneje sem se usmerila na področje fotokatalize v okoljskih tehnologijah, ki je še vedno moje glavno področje raziskovalnega dela.”



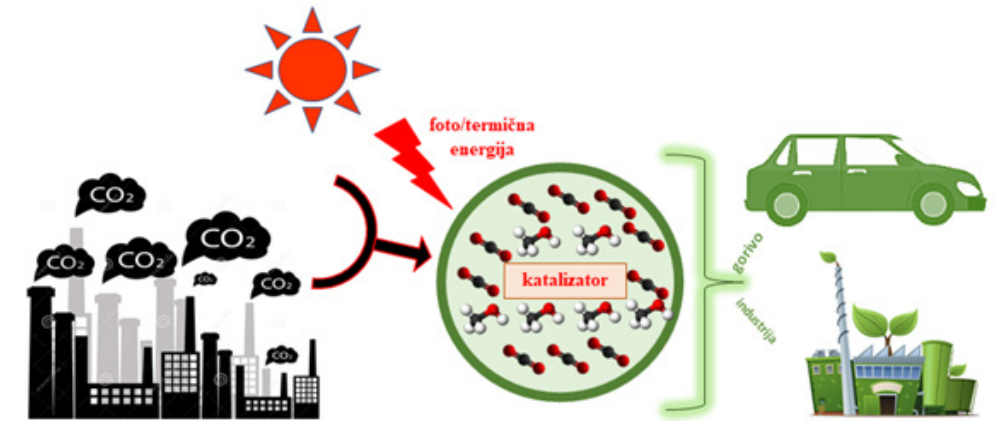
Sheme so iz osebnega arhiva.

sončne celice in gorivne celice. Vrsto novih poltrdnih elektrolitov s hibridno organsko-anorgansko strukturo je zaradi fleksibilne sol-gel mreže in možnosti vgraditve visokih koncentracij naboja odlikovala dovolj visoka ionska prevodnost in hkrati dimenzijska stabilnost, kar je predstavljalo korak naprej v primerjavi s tekočimi elektroliti. Dosegli smo za tisti čas visok izkoristek (5 %) pri fotoelektrokemijskih sončnih celicah s trdnim elektrolitom in boljše delovanje PEM gorivne celice pri temperaturah nad 90 °C. Kasneje sem se usmerila na področje fotokatalize v okoljskih tehnologijah, ki je še vedno moje glavno področje raziskovalnega dela. Zajema sintezo fotokatalizatorjev

na osnovi TiO<sub>2</sub> in drugih kovinskih oksidov v obliki prevlek na različnih podlagah, njihovo uporabo v posebej izdelanih reaktorjih za namene čiščenja zraka in vode ter kot samočistilne in protimikrobne površine. Fotokataliza za zaščito okolja je eno od področij raziskovalnega programa Kemija za trajnostni razvoj, katerega vodenje sem prevzela po upokojitvi prof. dr. Petra Bukovca.

Eno od področij so tudi katalitske pretvorbe CO<sub>2</sub>, kjer raziskujemo poti za pretvorbo ogljikovega dioksida v uporabne kemikalije. V letošnjem letu smo zaključili s triletnim projektom »Katalitsko in fotokatalitsko aktivni

materiali za pretvorbo CO<sub>2</sub> v koristne produkte« (N2-0188) v sodelovanju z Zavodom za gradbeništvo in Tehniško univerzo v Ostravi, Češka. Pretvorba CO<sub>2</sub> v gorivo oz. energetske bogate spojine je idealen pristop za reševanje problema emisij tega toplogrednega plina. V naravi ga je v obilju in je v nizkih koncentracijah nestrupe. Poleg tega je poceni, zaradi česar sodi med obetajoče vire energije. Ker pa je CO<sub>2</sub> zelo obstojna molekula, je za njegovo aktivacijo in redukcijo v ogljikovodike C1 in C2 potrebno dovesti energijo in uporabiti katalizator. V ta namen smo sintetizirali nove nanokompozitne katalizatorje na osnovi TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> in CeO<sub>2</sub> ter pokazali na vlogo



“**MOJA RAZISKOVALNA POT JE PRAV TAKO KROŽNA IN ŽE OD VSEGA ZAČETKA POVEZANA S TRAJNOSTNO KEMIJO, ČEPRAV JE TAKRAT ŠE NISMO TAKO IMENOVALI.**”

ključnih parametrov pri sintezi na aktivnost. Uporabnost katalizatorjev smo ovrednotili pri fotokatalitski redukciji CO<sub>2</sub> v CO in CH<sub>4</sub>, pri reakciji hidrogeniranja CO<sub>2</sub> s hidrazinom za proizvodnjo mravljinčne in očetne kisline ter pri termokatalitski pretvorbi CO<sub>2</sub> v dimetil karbonat, ki je koristen produkt za marsikatero uporabo (dodatek k gorivu, topilo, elektrolit v litij-ionskih baterijah).

Moj največji raziskovalni izziv sedaj pa predstavlja vodenje projekta »Fotokatalitska razgradnja perfluoriranih snovi v vodi s sončno svetlobo« (J2-4444) v sodelovanju s Kemijskim inštitutom in Univerzo

v Zagrebu, Fakulteto za kemijsko inženirstvo in tehnologijo. Med številnimi obstojnimi onesnaževali, ki predstavljajo veliko tveganje za vodno okolje, zavzemajo perin polifluoroalkilne snovi (PFAS), sintetične organske molekule, ki se uporabljajo za proizvodnjo različnih potrošniških in industrijskih izdelkov, posebno mesto in je njihova učinkovita odstranitev ena od najpomembnejših prednostnih nalog na področju kakovosti in čiščenja vode. PFAS predstavljajo poseben izziv za čistilne naprave, ki temeljijo na primarnem (mehanskem) in sekundarnem (biološkem) čiščenju. To pa za tako trdožive molekule (angleško jih

poimenujemo tudi »forever chemicals«) ni dovolj, zato je nadgradnja čiščenja z naprednimi oksidacijskimi metodami ključna. Fotokatalitska razgradnja z mehanizmom redukcije z uporabo sončne svetlobe predstavlja obetavno metodo za odstranjevanje PFAS, a je tudi s to metodo njihova razgradnja in cepitev močne C-F vezi težavna. Razvijamo fotokatalitske materiale za reduktivno razgradnjo PFAS z nanosom žlahtne kovine (Ag ali Pt) na materiale, aktivne pri sončnem obsevanju (BiVO<sub>4</sub>, g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, N,S-TiO<sub>2</sub>), ki bodo po potrebi sklopljeni še s kokatalizatorji na osnovi ogljika, kot je reducirani grafenov oksid. Razgradnjo izvajamo v šaržnih in pretočnih reaktorjih ter uspešnost

spremljamo s kromatografskimi analitskimi tehnikami (LC-MS/MS, IC). Soočamo se z vrsto raziskovalnih problemov, kar pa seveda ni nič nenavadnega pri delu v znanosti in predstavljajo svojevrsten čar. Izjemna se mi zdi tudi možnost in hkrati dolžnost, da prenašam svoje raziskovalne izkušnje s področja trajnostne kemije na študente. Ko sem bila še na Univerzi v Novi Gorici, sem zasnovala predmet Okolju prijazne tehnologije in sem delovala tudi kot gostujoča profesorica na Univerzi v Padovi s predmetom "Processes and materials for the exploitation of sustainable energy" na podiplomski stopnji. Sedaj sodelujem pri izvedbi

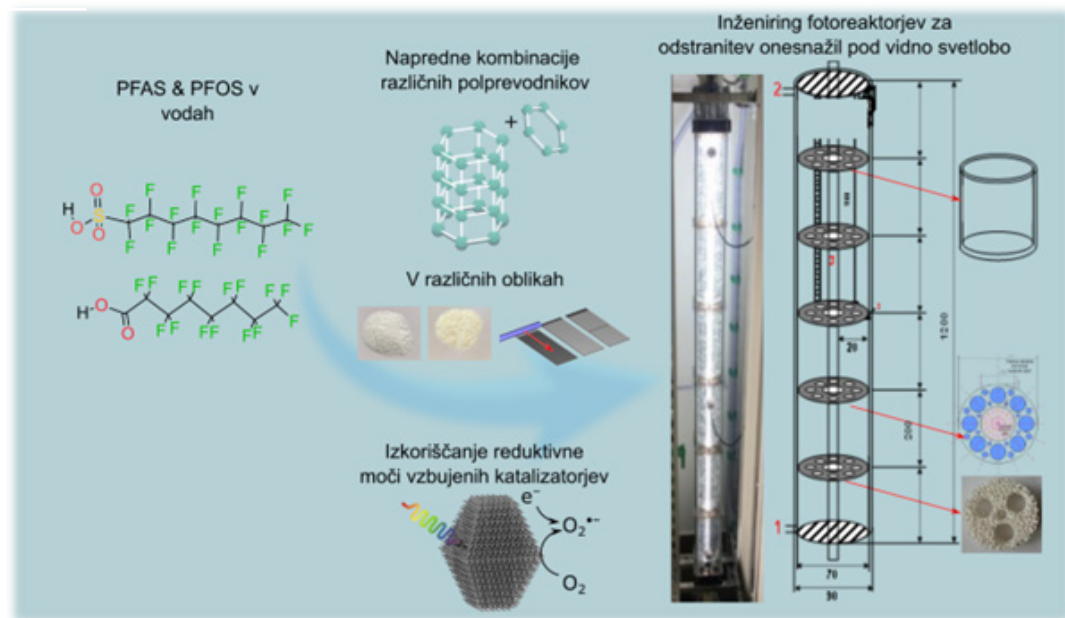
izbirnega predmeta Osnove trajnostne kemije na študijskem programu Kemijska tehnologija, ki smo ga uvedli v okviru projekta ULTRA (Univerza v Ljubljani za trajnostno družbo), in sem nosilka prav tako izbirnega predmeta Kemija za trajnostni razvoj na univerzitetnem študijskem programu Kemija. Aktivni smo tudi z mednarodnim sodelovanjem na področju trajnostne kemije v pedagoškem procesu s še tekočima projektoma DIGICHEM (Creating a DIGItal study environment for sustainable CHEMistry, vodilni partner je Justus Liebig univerza v Giessnu, Nemčija) in CLOCKS (CLOsing the loop: building Circular sKILLS on the entire value chain, vodilni partner

je Univerza v Padovi, Italija). V okviru prvega izvajamo štiri nove predmete na magistrski stopnji: Introduction to sustainable chemistry, Sustainable organic chemistry, Sustainable materials chemistry: Energy materials in Sustainable water treatment, v okviru drugega pa serijo poletnih šol, ki so predvsem namenjene doktorskim študentom.

Opisala sem svojo povezanost s trajnostno kemijo. Prepričana pa sem, da je le-ta na nek način postala tudi že del vseh vas, študentov na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Prepričana pa sem, da je trajnostna kemija na nek način postala tudi že del vseh vas, študentov na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Sheme so iz osebnega arhiva.



Fotografije so iz osebnega arhiva.

06

INTERVJU

INTERVJUVALA:  
KLARA RAZBORŠEK

- INTERVJU -  
PETRA JARIČ

Kaj te je navdihnilo/motiviralo pri razvoju koncepta za izbor teme magistrskega dela - trajnostna biorazgradljiva oblačila za modno znamko Vivre?

»Že dlje časa sem čutila željo po ustvarjanju trajnostnega projekta, ki bi zajemal ekološke, etične in zdravstvene vidike tako za izdelovalca kot za uporabnika. Spremljajoč trende v modi in zavedajoč se izzivov tekstilne industrije, ki je ena največjih onesnaževalk planeta, sem se odločila za to temo. V več kot 60 % se za izdelavo oblačil uporablja sintetična vlakna, ki so naftni derivati. Razgradnja

Izobrazba:  
Magistrica akademska oblikovalka tekstilij in oblačil

Trenutna zaposlitev:  
Asistentka na področju oblikovanja na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Mariboru, Katedra za tekstilne materiale in oblikovanje



Petra Jarič

»Že dlje časa sem čutila željo po ustvarjanju trajnostnega projekta, ki bi zajemal ekološke, etične in zdravstvene vidike tako za izdelovalca kot za uporabnika.

teh materialov je izjemno počasna, znanstveniki še niso natančno določili njihove polovične življenjske dobe. Poleg tega študije kažejo, da lahko ti materiali vplivajo na hormone v telesu in celo prispevajo k razvoju raka. Ta dejstva so me še bolj motivirala pri izbiri teme. Prvi izziv je bil najti trajnosten material. Kljub poglobljeni raziskavi ni bilo enostavno najti takšnega, ki bi ustrezal mojim merilom. Naravni materiali so pogosto obdelani s škodljivimi kemikalijami, za njihovo pridelavo pa je pogosto potrebna velika količina vode in pesticidov. Komercialni biomateriali, ki so takrat bili na voljo, na primer ananasovo usnje, so vsebovali sintetične kemikalije za izboljšanje lastnosti, kar ni bilo sprejemljivo. Zato sem se odločila za samostojno raziskovanje, kako ustvariti lasten material. To mi je poleg možnosti regulacije sestave materiala dalo tudi nove izrazne dimenzije v umetniškem smislu. Hkrati je delo nastalo v obdobju pandemije. Ob upoštevanju takratnih pandemičnih okoliščin, kjer smo bili prikrajšani za fizični stik in v



Fotografije so iz osebnega arhiva.

in ročnih tehnik, ustvarja edinstvene vizualne efekte v svojih kreacijah visoke mode. Njen navdihujoč pristop me je naučil, da ni nobena ideja neizvedljiva. Tudi, če se nekaj ne izide v prvo, je s trdom in vztrajnostjo mogoče ustvariti nekaj resnično osupljivega. S praktičnimi izkušnjami sem spoznala tudi kakšne vrednote želim vključiti v svoje delo ter na kakšnih temeljih želim zgraditi svojo lastno modno znamko.«

primeru, da smo zboleli tudi vonj, sem razmišljala tudi o tem, kako bi lahko materialu dodala taktilno in inhalatorno čutno zaznavo. Pozitivne čutne izkušnje namreč pozitivno vplivajo na naše razpoloženje, spomin, samozavest in druge vidike. S tem sem želela dodati vrednost materialu in morda podaljšati življenjsko dobo izdelka za uporabnika.«

**Celotna kolekcija Vivre deluje kot zelo obsežen projekt. Bi nam zaupala, kaj vse je potrebno, da takšen projekt sploh zaživi? Ste potrebovali tudi kaj podjetniške žilice?**

»Projekt združuje različna področja, predvsem modno oblikovanje in znanost, zato je bilo ključno sodelovanje s Kemijskim inštitutom za zagotovitev strokovnega znanja in tehnološke podpore. Poleg tega je bila pomembna vloga čutnega oblikovanja, ki je tesno povezano s psihologijo, zato je bilo potrebno tudi raziskovanje na tem področju. V okviru projekta sem postavila temelje za modno

znamko Vivre, vendar so ti temelji bolj teoretični kot praktični. Kljub temu se aktivno trudim, da bi Vivre kmalu zares zaživel tudi v praksi.

Hkrati sam razvoj materiala prinaša svojevrstne izzive. Poizkusila sem ogromno različnih kombinacij in koncentracij sestavin, da sem dobila primerne lastnosti materiala. Pri tem je bilo potrebno predvsem veliko vztrajnosti, saj prvi poskusi izdelave materiala niso bili primerni za šivanje in končno izdelavo oblačil. Pot do rešitve je bila dolga, in čeprav smo dosegli napredek, še vedno nadaljujem z iskanjem in razvojem rešitev, ki bi material še izboljšale in omogočile njegovo praktično uporabo.«

**Svoje znanje si izpopolnjevala med drugim v Amsterdamu, v Studiu Iris van Herpen. Kakšne nove poglede so ti prinesle raznolike praktične izkušnje?**

»Oblikovalka Iris van Herpen je nedvomno ena izmed glavnih inovatork v modnem svetu. S pomočjo kombinacije najsodobnejše tehnologije

**Ali ocenjuješ, da z vse močnejšimi gibanji, ki se zavzemajo za trajnostne pristope na vseh področjih potrošništva, dovolj hitro prodirajo tudi na področje mode? V medijih pogosto vidimo prizore, ki prikazujejo gore zavrženih oblačil. Kako se modna industrija sooča s trendi, ki se čedalje bolj oddaljujejo od koncepta "hitre mode"? Bi nam zaupala, kako vidiš vlogo današnjih modnih oblikovalcev v svetu?**

»Gibanja za trajnost vse bolj prodirajo tudi na področje mode, vendar je proces prehoda na bolj trajnostne pristope počasen in se sooča s številnimi izzivi. Čeprav obstaja večja ozaveščenost o vplivu mode na okolje in družbo, pa se spreminjanje praks v modni industriji odvija počasi. Prizori gore zavrženih oblačil v medijih kažejo na resnost problema hitre mode, kjer je potrošniška kultura spodbujala pogosto menjavo oblačil in kratkotrajno uporabo izdelkov. Ta praksa je povezana z ogromno količino

odpadkov, ki nastajajo zaradi zavrženih oblačil, pa tudi s socialnimi in okoljskimi problemi v proizvodnih verigah. Modna industrija se s temi trendi sooča na različne načine. Nekatera podjetja prepoznavajo priložnost in vse bolj vlagajo v trajnostne pristope,

kot so uporaba recikliranih materialov, zmanjšanje odpadkov in spodbujanje etične proizvodnje. Poleg tega se pojavljajo tudi novi poslovni modeli, kot so najem oblačil, izmenjava oblačil in oblikovanje oblačil po naročilu, ki spodbujajo bolj trajnostno porabo. Vloga današnjih modnih oblikovalcev je ključna pri oblikovanju prihodnosti mode. Priložnost imamo postaviti nova merila in spodbujati inovativne prakse ter materiale. Pomembno je, da se oblikovalci zavedamo svoje odgovornosti do okolja in družbe ter da delujemo v skladu s trajnostnimi načeli. To lahko vključuje iskanje novih načinov proizvodnje, uporabo trajnostnih materialov, ozaveščanje potrošnikov o pomenu trajnostne mode ter zagovarjanje bolj odgovornih praks v celotni industriji. Oblikovalec danes ni več le snovalec proizvoda, ampak dobiva nove vloge kot so komunikator in izobraževalec, posrednik, inovator, spodbujevalec, aktivist, podjetnik. Kljub izzivom in počasnemu napredku lahko strnem, da je trajnostna moda vse bolj prisotna in pomembna tema v modni industriji, kar kaže na premik v smeri bolj trajnostnega in odgovornega sistema.«

**Bi lahko v treh točkah strnila nekaj modrih odločitev, s katerimi si lahko bralci pomagamo pri sestavljanju svoje domače omare?**

»Izberite trajnostne materiale. To vključuje organski bombaž, konopljo, lan ter druge materiale iz naravnih vlaken, ki so proizvedena na okolju prijazen način. Izogibajte se materialom, ki povzročajo večjo obremenitev okolja, kot so izdelki iz poliestra ali umetnega usnja. Izberite kakovost in vzdržljivost.

Namesto nakupovanja poceni oblačil, ki se hitro obrabijo, se odločite za kakovostne izdelke, ki bodo trajali dlje, kar zmanjšuje potrebo po pogostem nakupovanju in zavrženju. Podprite blagovne znamke in proizvajalce, ki se zavzemajo za etično in lokalno proizvodnjo. Nakupovanje izdelkov, ki so bili proizvedeni v skladu z visokimi standardi delovne prakse in socialne odgovornosti, pomaga zagotoviti, da vaši nakupi ne prispevajo k izkoriščanju delavcev ali uničevanju okolja. Poleg tega nakupovanje lokalnih izdelkov zmanjšuje tudi ogljični odtis, povezan s transportom izdelkov po vsem svetu.«

**Kakšna je vizija projekta Vivre za v prihodnje? Kje vas lahko najdemo? Na čem trenutno delate?**

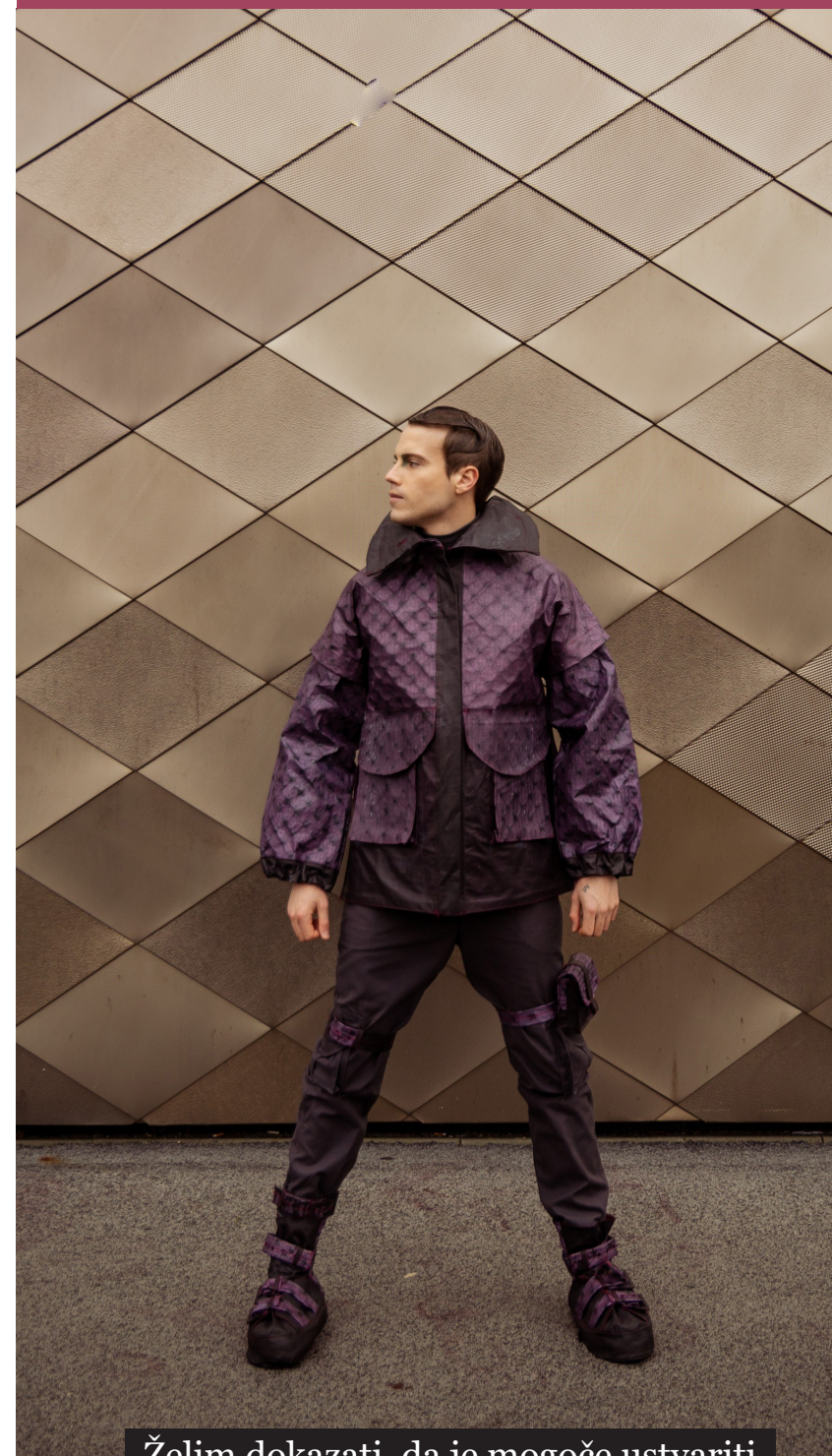
»Moja glavna želja je ustvariti materiale, oblačila in modne dodatke, ki bi bili primerni za vsakodnevno uporabo. Želim dokazati, da je mogoče ustvariti vizualno privlačne in kakovostne izdelke tudi z uporabo trajnostnih materialov. Trenutno se soočam s problemom, kako zagotoviti, da se material ne uniči po daljši izpostavitvi dežju. Zato aktivno iščem naravne hidrofobne rešitve, ki bi omogočile obstojnost materiala tudi v mokrih razmerah.

Hkrati pa oblikujem novo kolekcijo oblačil, imenovano No Brainer, ki obravnava pomembno temo sprejemanja odločitev v življenju. Vsak dan se srečujemo s številnimi odločitvami, nekatere sprejememo samodejno, medtem ko so druge ključnega pomena za naš življenjski tok. Navdih za to kolekcijo črпам iz kompleksnih procesov, ki se odvijajo v naših možganih - temelju naše

**INTERVJU**

Erlennayerica / št. 4

- 40 -



Želim dokazati, da je mogoče ustvariti vizualno privlačne in kakovostne izdelke tudi z uporabo trajnostnih materialov.

spособnosti odločanja in razmišljanja. S kolekcijo postavljam nove standarde trajnostne mode ter spodbujam k razmišljanju o trenutni situaciji v modi. Predlagam trajnostno modo, ki temelji na biomaterialih, saj je ta odločitev zame očitna - no brainer. Mini kolekcijo oblačil in modnih dodatkov sem predstavila 10. 5. 2024 v City Parku v okviru trajnostnega dogodka, ki ga organizira Zavod Knof. Poleg tega bo kmalu mogoče izdelke Vivre najti tudi na spletu.«

**Katera so tvoja zanimanja, kako jih združuješ s svojo profesionalno potjo? Kam te je karierna pot odpeljala po zaključku magistrskega študija?**

»Moja zanimanja so oblikovanje, moda in umetnost ter raziskovanje, kar združujem neposredno preko projekta Vivre. Rada pa tudi tečem. To me napolni z energijo, hkrati pa med tekom vedno dobim kakšno idejo za profesionalno delo.

Po zaključku magistrskega študija sem pričela z doktoratom na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana pod mentorstvom doc. dr. Uroša Novaka s Kemijskega inštituta. Zaposlila pa sem se kot asistentka na področju oblikovanja na Katedri za tekstilne materiale in oblikovanje na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru. Poleg tega se trudim, da redno delam tudi na projektu Vivre, kjer s pomočjo raznih razstav in modnih revij širim glas o projektu in spodbujam ljudi k trajnostnim odločitvam.«

**PETRA JARIČ**

jesen 2024

- 41 -

# BERLIN SKOZI DVA PARA OČI



Aktivizem v Berlinu je zelo razširjen, nalepke s slogani vidiš na vsakem koraku.

Znan nemški pregovor pravi (beri: na nemških profilih socialnih omrežij kroži trend), da so Nemci zelo nesrečni, če na potovanju v tujini naletijo na sodržavljana. Za Slovence bi rekla, da drži prav nasprotno, vsaj po lastnih izkušnjah sodeč. Ko sem na vodenem ogledu Reichstaga (nemškega parlamenta) od "soerazmusovcev" izvedela, da naj bi bil na naši fakulteti še en Slovenec – in to študent biokemije – Sem bila zelo presenečena, še bolj pa po tem, ko sva z Juretom ugotovila, da že 5 let obiskuje isto fakulteto, pa se dotedaj še nisva spoznala. Najine poti so se v Berlinu še nekajkrat križale in vedno sva radovedno primerjala najini izkušnji. Zato se mi je zdelo edino pravilno, da mesto, ki premora za dve Sloveniji prebivalcev, predstavim skozi dva para oči.

## Ana in Jure se predstavita:

**A:** »Sem Ana Hočevar, stara sem 24 in obiskujem prvi letnik magistrskega študija kemije na FKKT, prejšnji semester sem bila na Erasmus+ izmenjavi na Freie Universität Berlin.«

**J:** »Sem Jure Povšin, star 25 let, študent 2. letnika magistrskega študijskega programa Biokemija na FKKT in bivši Erasmus+ študent na Freie Universität Berlin.«

## Zakaj si se odločil/a za izmenjavo? Zakaj v Berlinu?

**A:** »V bistvu sem se jaz že v srednji šoli odločila, da bom šla na izmenjavo. Tujih jezikov sem se res rada učila. Želela sem živeti v tujini nekaj časa, potovati, se učiti jezika. Razlogov, zakaj sem se odločila za Berlin, je več. Kot prvo me je zanimalo, kako je živeti v večmilijonskem mestu. V Berlinu poprej še nisem bila, sem pa od prijateljev slišala zelo mešane odzive, kar je spodbudilo moje zanimanje. Pa vse moje učiteljice nemščine so toliko govorile o Berlinu, da sem želela videti Kurfürstendamm, Berlinski zid in ostale znamenitosti v živo.«

**J:** »Za izmenjavo sem se odločil, ker sem slišal toliko zanimivih in zabavnih zgodbic od preteklih Erasmus+ študentov in prav vsi, s katerimi sem govoril, so izmenjavo toplo priporočali. Poleg tega sem tudi hotel videti, kako poteka študij v drugi državi, kakšni so profesorji, kakšna je raven znanja in seveda, kakšno je študentsko življenje. V resnici sem bil najprej prijavljen na

izmenjavo na Švedskem, ker se mi je zdela to idealna priložnost, da imam izgovor in finance, da grem na Švedsko. Kasneje sem dobil priložnost opravljati magistrsko nalogo prav tako v tujini in edina možnost, da bi magistrsko delo uskladili z izmenjavo v tujini, je bila, da grem na izmenjavo v Nemčijo, saj se tam poletni semester začne šele sredi aprila. Na koncu sem izbral med mestoma Dresden in Berlinom. Odločil sem se za Berlin, ker pač droge ... Hec, hec, Berlin sem izbral, saj je to vendarle glavno mesto, multinacionalno, večkulturno in predvsem mesto z močnim študentskim dogajanjem. Vedel sem, da mi na izmenjavi ne bo dolgčas in da se v tako velikem mestu vedno našlo kaj za početi.«

## Akadske izkušnje

**J:** »Povsem odkrito povedano, se mi je študij zdel veliko bolj sproščen kot na našem faksu. Pri vseh predmetih sem imel čisto dovolj predznanja, da sem lahko normalno sledil pouku. Pohvalil bi UL FKKT, saj nam zagotovi res obširno znanje, tako da smo dobro pripravljeni tudi na mednarodno okolje. Študenti si lahko na fakulteti Freie Universität Berlin predmete izbirajo sami, vendar morajo še vseeno na koncu pridobiti dovolj kreditnih točk iz ustreznih sklopov (na primer 10 kreditov iz organske kemije, 10 kreditov iz anorganske ...). Poleg tega morajo magistrski študenti poleg laboratorijskega dela v okviru magistrskega dela opraviti tudi dve obvezni praksi. To se mi zdi uporabno,

saj tako pred zaključkom študija pridobijo čim več praktičnih izkušenj. Z vsemi profesorji sem se zelo lepo ujel, vsi so bili prijazni, korektni, na e-poštna sporočila pa so odpisovali zelo hitro. Profesorji so s študenti zlasti na seminarjih vzpostavili osebni odnos. Tako nas je na primer profesorica za predmet Pisalni laboratorij (predmet o načelih strokovnega pisanja člankov, zaključnih del ipd.) že od prve ure naprej klicala po imenih, ker si jih je tako hitro zapomnila. Tudi glede drugih profesorjev nimam pripomb, saj so bili dobri. Izpostavil bi še profesorico za Osnove radiokemije, ki je bila Finka. Predavala je zelo predano, tudi njen zaključni izpit je bil sestavljen zelo korektno. Obsegal je vse, kar smo predelali na predavanjih, brez nepomembnih podrobnosti, vprašanja pa so bila taka, da se je hitro videlo, če si imel veliko pojma o temi, nekaj srednjega, ali pa si bil bled. :) Glede metod poučevanja in ocenjevanja se sistem od našega ne razlikuje prav dosti. Drugačne so le ocene, saj imajo Nemci drugačno ocenjevalno lestvico, ki pa ne naredi neke bistvene razlike.«

**A:** »Še preden sem se na izmenjavo sploh odpravila, me je presenetilo, kako pozno se začne poletni semester. Z aprilom! Izpite sem imela šele julija. Ne vem, ali to velja za celotno Nemčijo, ampak zimske in poletne počitnice v Berlinu so približno enako dolge. Takrat je na Freie Universität Berlin čas rezerviran za laboratorijske vaje. Tekom semestrom jih sploh nimajo. Na magistrskem študiju kemije morajo študenti opraviti dve obvezni 3-mesečni praksi v različnih raziskovalnih skupinah, nato pa še 6 mesecev raziskovalnega dela za magistrsko delo. To se mi zdi zelo smiselno, saj tako spoznajo oddelke in pridobijo veliko praktičnih izkušenj. Tekom izmenjave sem opravljala dva kemijska predmeta, raziskovalno delo in obiskovala tečaj nemščine. Moja



**Jure (najvišji na fotografiji) pred brandenburškimi vrati**



**Umetno zgrajene ruševine v Potsdamu**



**Pogled na televizijski stolp s Museumsinsela**

“Tako nas je na primer profesorica že od prve ure naprej klicala po imenih, ker si jih je tako hitro zapomnila.”



osebna izkušnja je bila zelo pozitivna. Večji poudarek je na samostojnem delu, dobivali smo recimo neobvezne domače naloge. Pri stereoselektivni sintezi, ki je imela 5 KT, smo imeli samo 90 minut predavanja na teden in

seminarske vaje vsak drugi teden po 45 min. Meni je bilo to res všeč. Kar me je še navdušilo, je bolj osebni stik s profesorji. Ker je pouk potekal v angleščini, kjer vikanja ni, vse skupaj deluje bolj neformalno in prijetno.

Poleg tega pa sta bila oba profesorja vedno dostopna za vprašanja. En teden pred izpitom je imel celo profesor vsak dan 3 ure odprt webex, da si se lahko ogledal in ga vprašal za razlago.«

#### Obštudijsko življenje

**A:** »Cilj moje izmenjave je bil, da se malo spočijem, tako da moja izmenjava ni bila ravno "klasično žurerska". Prav tako mi ni uspelo sobe dobiti v študentskem domu, kar je močno omejilo moje stike z ostalimi tujimi študenti. Prosti čas sem izkoristila za ogleda boljših sejmov, muzejev, galerij, sprehodila sem se skozi nešteto parkov. Posebna izkušnja zame so bili manjši jazz koncerti. Eksperimentirala sem samo s hrano, poskusila sem okrog deset svetovnih kuhinj, najbolj mi je bila všeč vietnamska hrana. V maju sem se z željo odpočiti si od mestnega vrveža za nekaj dni odpravila na sever do Baltskega morja. Večkrat sem bila v Potsdamu, manjšem mestu blizu Berlina.«

**J:** »Jaz sem imel to srečo, da sem dobil mesto v študentskem domu (po mojem mnenju najboljšem študentskem domu v Berlinu: Halbauer Weg 19). Študentski dom je vseboval fitness, glasbeno sobo, mizo za biljard, svoj lastni bar in še mnogo več. Poleg tega sem se pridružil študentski organizaciji, ki je skrbela za ta študentski dom. Poleg Erasmus študentov sem tako spoznal tudi veliko redno vpisanih študentov. Kot član te organizacije sem lahko organiziral ogromno dogodkov, kot recimo piknike, žar, mednarodno večerjo itd. V dobrih štirih mesecih, ki sem jih preživel v Berlinu, sem spoznal toliko mednarodnih ljudi, kot še nikoli prej v življenju. Vsak dan se je kaj dogajalo. Če nismo šli nekam ven, smo se podružili v našem baru ali pa igrali



biljard. Šli smo na mnogo izletov, npr. v Bremen, Hamburg, Dresden (ker smo imeli Deutschland ticket in je bil prevoz zastoj), pa tudi v Budimpešto nas je spotoma zaneslo. Sodeloval sem tudi na raznih turnirjih, ki so potekali v sklopu študentskih domov v Berlinu. Udeležil sem se šahovskega turnirja in turnirja v odbojki na mivki, kjer je naša ekipa tudi zmagala. Mednarodno okolje mi je bilo v splošnem zelo všeč, res sem se iz prve roke učil o drugih kulturah, kar mi je razširilo mnoga obzorja. Sklenil sem veliko novih prijateljstev in se že veselim našega naslednjega srečanja! :))«

#### Kulturni šok?

**J:** »Nisem občutil nobenega kulturnega šoka, vendar mi je zanimivo, da v Berlinu res lahko vidiš "vse živo". Presenetilo me je, da lahko kebab kupiš prav na vsakem vogalu v mestu. Berlin naj bi imel več prodajal s kebabom kot Istanbul, kar se mi še vedno zdi skoraj nemogoče. Naučil sem se, da je pivo mogoče odpreti praktično s čimerkoli. Če nekdo reče, da ne more odpreti piva, laže, le želi si ga ne dovolj (kjer je volja, je tudi pot). Prebivalci Berlina so zelo "prijazni"; nikoli poprej še nisem dobil toliko ponudb za droge in denar od čistih neznancev na cesti, parku, U-Bahnu, itd. Mesto je zelo zeleno, ima veliko parkov in seveda nočno življenje je povsem na drugi ravni. Ni mi bilo všeč, da sem uro in pol porabil za praktično vsak premik iz enega dela mesta do drugega, Berlin je res

ogromen. Sicer pa je Berlin zanimivo mesto, obisk bi zagotovo priporočil!«  
**A:** »Kulturnega šoka v bistvu nisem doživela, saj Nemci živijo podobno kot mi. Me je pa šokirala več stvari; npr. kako lahko se pride do drog in koliko časa traja, da v Berlinu pripotuješ od točke A do B. Na to sem se najtežje navadila. Pa kako je hrana cenejša kot pri nas! Berlin je zelo kulturno raznolik, res občutiš globalizacijo.«

#### Ali te je izkušnja spremenila?

**J:** »Izkušnja mi je definitivno dala malo drugačen pogled na stvari v življenju. Po pogovorih z ljudmi iz drugih kultur sem pridobil toliko novega znanja, ki ga ne dobiš iz knjig, televizije ali od kjerkoli drugje. Za vsa bombardiranja v Libanonu sem vedel med prvimi, saj je bil eden od kolegov ravno iz Libanona, prijatelji so ga klicali od doma in mu ažurno sporočali, kaj se je zgodilo. Kar me je presenetilo, je bil njegov odziv, "kot da nič ni bilo", ker je pri njih to nekaj vsakodnevnega in zato "normalnega". Sam si take razmere res težko predstavljam. O tem sem veliko razmišljal.«

**A:** »Postala sem samostojnejša, predvsem se mi zdi, da so se mi odprla nova vrata v kariernem smislu. Po opravljenem izpitu so mi ponudili opravljanje magistrskega dela v profesorjevi raziskovalni skupini. Največ so mi dali ljudje, ki sem jih spoznala. V Berlin se pridejo ljudje zabavati ali pa slediti svojim sanjam, in oboji so nepozabni sogovorniki ...«

#### Naveti za bodoče erasmusovce

**A:** »Če bi še enkrat šla na izmenjavo, bi že pred izmenjavo na socialnih omrežjih poiskala profile, ki oglašujejo dogodke, lokale, lepe razglede v Berlinu. Dokumentacijo urejaj sproti in beri maile! Če sprva ne dobiš sobe v študentskem domu, večkrat kontaktiraj sklad, ker se sobe ves čas praznijo.«  
**J:** »Glede izmenjave ne bi spremenil ničesar, saj je bila to zagotovo ena najboljših odločitev, ki sem jih kadarkoli sprejel. Za vse tiste, ki razmišljate o izmenjavi: definitivno se izmenjave udeležite! To je izkušnja, ki je pred zaključkom študija res ne smete zamuditi. Glede lokacije pa: izberite si mesto, ki vam je všeč, in kjer vam bo nekajmesečno bivanje udobno. Papirologija je malo dolga, ampak se na koncu izkaže, da je bilo vredno potrpeti. S finančnega vidika štipendija načeloma zadostuje. Poskusite dobiti posteljo v študentskem domu, ki je najcenejša in socialno najvarnejša možnost. Na izmenjavi pa si upajte večkrat kot "ne", reči "ja!" Bistvo izmenjave je nenavsezadnje, da spoznaš in se podružiš z ljudmi iz drugih držav in uživaš. Na polno. In seveda opraviš tistih 20 kreditnih točk, da dobiš štipendijo. Zabavno in dobro izmenjavo vam želim!«

**"Postala sem samostojnejša, predvsem se mi zdi, da so se mi odprla nova vrata v kariernem smislu."**



#### Jed, ki si jo poskusil/a, in ti je bila najbolj všeč?

**J:** »Bratwurst v Dresdenu v eni fancy restavraciji, 10/10 would recommend!«  
**A:** »Vietnamska hrana.«

#### Kako si doživljal/a Euro 2024?

**J:** »Sredi Berlina v coni zraven parlamenta, kjer so na velikem zaslonu predvajali tekme. Ko je igrala Nemčija ali Turčija kaos, ampak dober kaos, ha, ha.«  
**A:** »V Berlinu je bilo veliko navijačev, vsi v dresih, seveda. Ko sta igrali Nemčija in Turčija, si vedno vedel, kdaj je bil gol, ker so pokale rakete. Za tekmo Slovenija:Anglija smo bili s prijatelji, ki so prišli na obisk, edini Slovenci v celi navijaški coni.«

#### Najljubša lokacija v Berlinu

**J:** »Halbauer Weg 19, ker so bili sami dobri ljudje tam.«  
**A:** »Prenzlauer Berg, Museumsinsel in malo goljufam, ampak parki okrog Potsdama.«

#### Kaj si med izmenjavo najbolj pogrešal/a?

**J:** »Družino, prijatelje, to je pa večinoma vse.«  
**A:** »Slovensko maslo, ha, ha.«

**Fotografije so iz osebnega arhiva.**





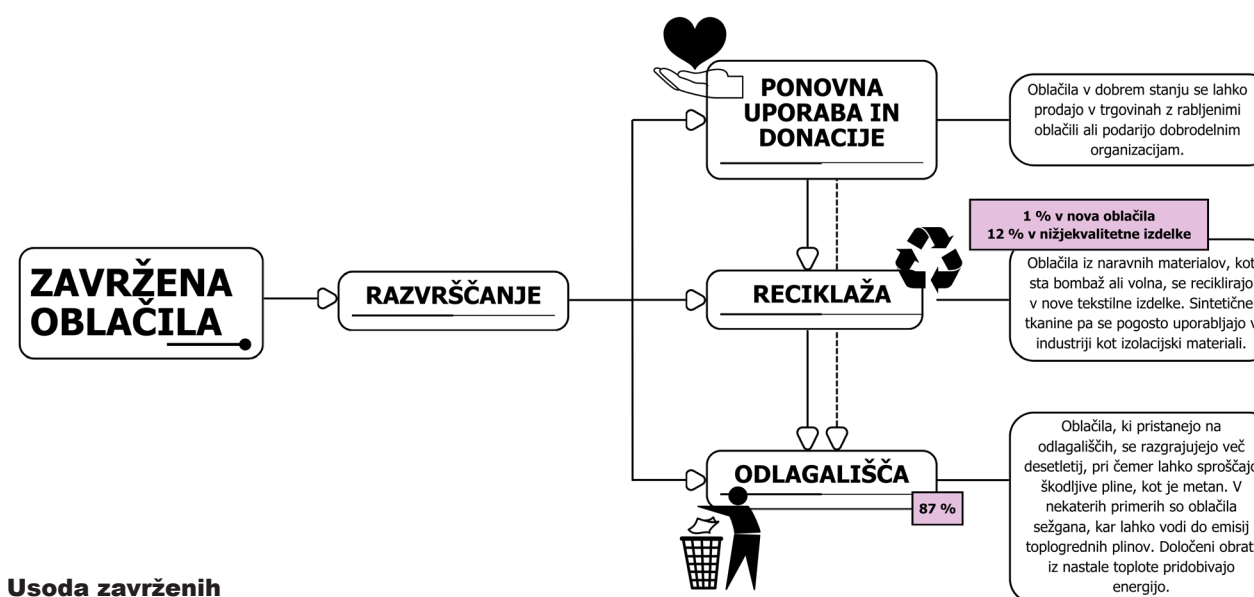
# DEEVOLUCIJA MODE

08

Ali povpraševanje po edinstvenih  
kosih v "second-hand"  
trgovinah vodi v višanje cen,  
ki izpodrivajo osnovno zamisel dostopnosti?

## NAZAJ V PRIHODNOST?

Izmenjevalnice oblačil so postale globalni trend po svetu in tudi pri nas. Medtem ko so že dolgo uveljavljena praksa v državah, kot so Danska, Švedska in Nizozemska, Slovenija hitro sledi njihovem zgledu in prevzema svojo vlogo v svetu trajnostne mode.



### Usoda zavrženih oblačil.

Z naraščajočo priljubljenostjo rabljenih oblačil in "vintage" mode se pojavlja tudi vprašanje dostopnosti. Trgovine z rabljenimi oblačili, ki so včasih ponujale cenovno ugodne kose, se zdaj vse pogosteje soočajo z višjimi cenami, ki se lahko primerjajo celo s hitro modo. Kje je meja? Ali povpraševanje po edinstvenih kosih v "second-hand" trgovinah vodi v višanje cen, ki izpodrivajo osnovno zamisel dostopnosti?

Z vedno večjim povpraševanjem po "vintage" in retro oblačilih ljudje v tem vidijo priložnost za zaslužek, kar prispeva k dvigu cen v teh trgovinah. Zato se postavlja vprašanje, kako lahko sodelujemo v rabljenem ali tako imenovanem "thrift-nakupovanju", ne da bi s tem ustvarili prekomerno povpraševanje in dvig cen? Delno rešitev predstavljajo izmenjevalnice

in lokalni dogodki, ki omogočajo, da oblačila med ljudmi krožijo brez nepotrebnih stroškov. Na ta način ostanejo oblačila dostopna širši množici, hkrati pa prispevamo k zmanjšanju odpadkov.

V primerjavi z nekaterimi drugimi državami EU Slovenija morda nima toliko izmenjevalnic ali trgovin z rabljenimi oblačili na kvadratni meter, vendar je njen pristop k tej trajnostni praksi prav tako inovativen in učinkovit. Dogodki za izmenjavo oblačil postajajo vse bolj priljubljeni, pri čemer lokalne skupnosti organizirajo dogodke, kjer ljudje lahko izmenjujejo oblačila in si delijo modne nasvete. Nekako tako kot nakupovanje v "vintage" trgovini, le da je brezplačno (ali pa zelo poceni). Eno takšnih izmenjevalnic lahko dvakrat letno obiščete v Rožni Kuh'ni. Dogodek deluje po principu, prinesi/odnesi. Torej,

kolikor kosov oblek prineseš, lahko tudi odneseš. Organizatorji poskrbijo za lično razstavljene artikle, kolegi pa za dobro ponudbo. Poleg oblačil so dobrodošle tudi torbice, obutev in celo ličila. Kar ostane, organizatorji vključijo v tržnico oblačil ali pa podarijo Centru za ponovno uporabo.

Poleg Centra za obštudijsko dejavnost UL podobne dogodke po Sloveniji organizirajo tudi lokalne skupnosti, na primer Tekstilnica, Rdeči križ Slovenije, mestne občine, študentski klubi in Zveza prijateljev mladine. Na ta način spodbujaš trajnostno ravnanje z odpadki in krožno gospodarstvo. Postani tudi ti del te pozitivne spremembe in prebrskaj po internetu, kje v tvoji bližini se odvija prihodnja izmenjevalnica.

Industrija hitre mode je med največjimi povzročitelji okoljskega onesnaževanja, pri čemer se uvršča tik za naftno industrijo.

## DEJSTVA O INDUSTRIJI HITRE MODE

- Industrija hitre mode je med največjimi povzročitelji okoljskega onesnaževanja, pri čemer se uvršča tik za naftno industrijo.
- Glede na ugotovitve poročila Ellen MacArthur Foundation moda prispeva k približno petini vseh odpadnih voda in desetini svetovnih izpustov CO<sub>2</sub>.
- Prav tako je znana po visoki stopnji izkoriščanja delovne sile. Po podatkih organizacije Clean Clothes Campaign je približno 80 odstotkov delavcev v globalni tekstilni industriji žensk in mnoge od njih delajo v nevarnih pogojih, brez pravic ali varnostnih standardov.
- Zaradi dostopnosti novih oblačil potrošniki kupujejo vse več, kar pa vodi v povečano količino zavrženih oblačil, s čimer nastaja ogromna količina tekstilnih odpadkov.

Fotografije so iz osebnega arhiva.



# Skvačkaj svojo erlenmajerico!

Ti je kdaj eksperiment tako dobro uspel, da bi najraje objel svojo erlenmajerico s končnim produktom? Te je laboratorijski partner že kdaj tako razočaral, da si ga želel zamenjati? Morda preprosto pogrešaš barvo pretitriranega metiloranža? V vsakem primeru te rešitev čaka v tej rubriki - skvačkaj si svojo erlenmajerico, ki bo rešila vse tvoje tegobe!

IZVENLABORATORIJSKO  
USTVARJANJE

AVTORSKE PRAVICE:  
CRAFTYSHANNA  
(RAVELRY), januar 2009

S POMOČJO MALEGA  
SLOVARČKA  
NAJPOMEMBNEJŠIH  
IZRAZOV PRI KVAČKANJU  
(HUDA VOLNA) ZA  
REVIJO ERLENMAYERICA  
PREDVEDLA:

VERONIKA BRAČIČ





## Navodila:

**Vrsta 1:** Svoj projekt prični z barvno volno. Najprej naredi Magic Loop, v katerega skvačkaj 6 gostih petelj (GP; angl. single crochet (sc)). Vstavi označevalec petelj v prvo petljo\*.

V tem delu se prične dodajanje petelj, kar bo povečalo velikost kroga in nas pripeljalo do zelene velikosti. Vsako vrsto se bo naš izdelek povečal za 6 GP, ki jih želimo dodati na enakomeren način.

**Vrsta 2:** V vsako petljo iz prejšnje vrste skvačkaj 2 GP (= 12 GP na koncu)\*.

**Vrsta 3:** V prvo petljo kroga naredi 1 GP, v drugo petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 18 GP na koncu)\*.

**Vrsta 4:** V prvi dve petlji kroga naredi po 1 GP, v tretjo petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 24 GP na koncu)\*.

**Vrsta 5:** V prve tri petlje kroga naredi po 1 GP, v četrto petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 30 GP na koncu)\*.

**Vrsta 6:** V prve štiri petlje kroga naredi po 1 GP, v peto petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 36 GP na koncu)\*.

**Vrsta 7:** V prvih pet petelj kroga naredi po 1 GP, v šesto petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 42 GP na koncu)\*.

### 1. Barven oz. poln

**Vrsta 8:** V prvih šest petelj kroga naredi po 1 GP, v sedmo petljo naredi 2 GP. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 48 GP na koncu)\*.

**Vrsta 9:** Kvačkaj GP v vse petlje, vendar pri tem na kvačko vzami samo zadnji del petlje (ang. back loop only)\*.

**Vrsta 10:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

Zdaj se prične odzemanje petelj iz našega kroga. Podobno kot pri povečevanju, bomo tudi tu enakomerno odzimali 6 GP na vrsto.

**Vrsta 11:** Kvačkaj GP v prvih šest petelj kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 42 GP na koncu)\*.

**Vrsti 12 in 13:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

**Vrsta 14:** Kvačkaj GP v prvih pet petelj kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 36 GP na koncu)\*.

**Vrste 15, 16 in 17:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

**Vrsta 18:** Kvačkaj GP v prve štiri petlje kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 30 GP na koncu)\*.

**Vrsti 19 in 20:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

**Vrsta 21:** Kvačkaj GP v prve tri petlje

### del erlenmajerice

kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 24 GP na koncu)\*.

**Vrsta 22:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

**Vrsta 23:** POMEMBNO – kvačkaj samo v zadnji del petlje! Kvačkaj GP v prvi dve petlji kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 18 GP na koncu)\*.

**Vrsta 24:** Kvačkaj GP v prvo petljo kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 12 GP na koncu)\*.

Na tej točki napolni izdelek s svojim polnilom – stara oblačila, pena, vata ipd.

**Vrsta 25:** Kvačkaj GP v prvo petljo kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (6 GP na koncu)\*.

Volno močno povleci, da zmanjšaš luknjo. Naredi vozec in odreži volno, pri čemer si pusti dovolj dolgo nit za varen zaključek. Skrij nit v notranjost izdelka in se loti naslednjega koraka.

## Potrebščine:

- barvna volna (poljubna velikost in barva, predstavlja raztopino v erlenmajerici)
- bela volna (iste velikosti kot barvna volna, predstavlja steklovino)
- kvačka velikosti 4 (ali kvačka, potrebna za tesno kvačkanje)
- plastične oči za igrače
- črna in barvna nit (za nasmeh, lička ter označbe na erlenmajerici)
- igla za vezenje detajlov
- polnilo za igračko (stara oblačila, pena, vata ...)
- označevalec petelj

## Merilo:

Velikost erlenmajerice bo odvisna od debeline volne, velikosti kvačke in načina kvačkanja. V svojem delu sem uporabila kvačko velikosti 5 in volno velikosti 8, nastal izdelek pa je bil velik 12 cm x 20 cm.

Fotografije so iz osebnega arhiva.

\*Opomba: Po vsaki skvačkani vrsti premakni označevalec v prvo petljo zadnje skvačkane vrste za lažjo orientacijo.

### 2. Bel oz. prazen del erlenmajerice

**Vrsta 1:** Vstavi belo volno v sprednji del petelj iz vrste 23 barvnega dela in kvačkaj GP v vsako petljo (= 24 GP na koncu)\*. Pojasnilo: ker smo v vrsti 23 barvnega dela petlje odzimali samo v zadnjem delu petelj, je sprednjih delov petelj še vedno 24.

**Vrsta 2:** Kvačkaj GP v prvi dve petlji kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 18 GP na koncu)\*.

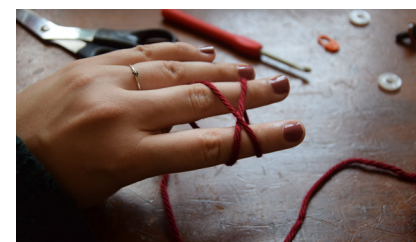
**Vrsti 3 in 4:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

**Vrsta 5:** Kvačkaj GP v prve štiri petlje kroga, nato preskoči petljo. Nadaljuj, dokler ne prideš do označevalca petelj (= 15 GP na koncu)\*.

**Vrste 6 – 10:** Kvačkaj GP v vse petlje (normalno)\*.

Zaključni kvačkanje ter dodaj oči, izvezi nasmeh, lička ter označbe na erlenmajerici.

Čestitke! Objemi svojega novega najljubšega laboratorijskega partnerja :)





# ERLENMAYERICA

GLASILO ŠTUDENTOV FAKULTETE ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO UNIVERZE V LJUBLJANI



[erlenmayerica@gmail.com](mailto:erlenmayerica@gmail.com)



[@erlenmayerica](https://www.instagram.com/erlenmayerica)

