



BIOTEHNIŠKI IZOBRAŽEVALNI CENTER LJUBLJANA
GIMNAZIJA IN VETERINARSKA ŠOLA
Cesta v Mestni log 47
Ljubljana

**POVZETKI
PROJEKTHNIH NALOG
v šolskem letu 2015/16**

Ljubljana, junij 2016

Koordinatorica projektnega dela: Nada Udovč Knežević, prof. biol.

Lektorirala: Suzana Hajdinjak, prof. slov. in um. zgod.

Uredil: Jure Slatner, laborant

Tiskano v 65 izvodih

Projektno delo je posebnost predmeta biotehnologija, dijaki tehniške gimnazije ga praviloma opravljajo v 4. letniku. Dijak lahko opravi projektno delo v enem sklopu (npr. v enem tednu) ali ob pouku v daljšem časovnem obdobju. Pri izvedbi projektnega dela sodelujeta šolski in strokovni (delovni mentor), ki dijakom svetujeta pri izbiri nalog, spremljata njihove aktivnosti, jih opozarjata na odklone, motivirata in vzpodbujata pri njihovem delu ter analizirata in ocenjujeta njihova prizadevanja. Po končanem delu dijaki izdelajo poročilo o projektu in ga zagovarjajo.

V šolskem letu 2015/2016 je bilo v okviru projektnega dela pripravljenih 26 nalog. 14 nalog je bilo opravljenih v laboratorijih šole, 12 nalog pa so dijaki izvedli na zunanjih institucijah. Zunanje organizacije, s katerimi smo sodelovali v tem šolskem letu, so naslednje:

Veterinarska fakulteta, Kemijski inštitut, Medicinska fakulteta, Biotehniška fakulteta; oddelek za agronomijo, Inštitut Jozef Stefan in Lek-Sandos.

Raziskovalna področja se med seboj prekrivajo, zato je naloge težko »postaviti v samo en predal«. Največ tem je bilo s področja mikrobiologije (11), sledijo biotehnologija (6), biologija in molekularna biologija (4), kemija (2), družboslovje (1), okoljevarstvena biotehnologija (1) in drugo (1).

Tudi tokrat so bili dijaki s takim načinom dela zelo zadovoljni, kar potrjujejo tudi rezultati ankete. V prvi vrsti so pohvalili projektno delo kot drugačno obliko pridobivanja praktičnih izkušenj s področja biotehnologije, delo s sodobnimi aparaturami in seveda mentorje.

Mentorjem in vsem drugim, ki so kakorkoli sodelovali pri izvedbi projektnega dela, se iskreno zahvaljujemo.

Lara Kraševac in Katja Zakrajšek

Večkratno odporne bakterije z razširjenim spektrom delovanja betalaktamaz tipa ESBL/AmpC pri živalih

Zunanji mentorici: viš. znan. sod. dr. Mateja Pate, dr. vet. med.; asist. Majda Golob, dr. vet. med.; Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo, Veterinarska fakulteta

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola.

Bakterije iz družine *Enterobacteriaceae*, vključno z vrstama *Escherichia coli* (*E. coli*) in *Klebsiella pneumoniae*, so pri ljudeh in živalih sestavni del komezalne mikrobiote prebavnega trakta. Z ustreznim naborom genskih zapisov za virulenčne dejavnike lahko povzročajo različne črevesne in zunajčrevesne okužbe. V zadnjih letih se, predvsem zaradi nekritične uporabe antibiotikov tako v veterinarski kot v humani medicini, pojavljajo večkratno odporne bakterije, med katere uvrščamo tudi enterobakterije, ki izločajo beta-laktamaze z razširjenim spektrom delovanja - ESBL (ang. extended spectrum β -lactamase) iz skupin CTX-M, SHV, TEM in AmpC. Bakterije z encimi ESBL so odporne proti številnim betalaktamskim antibiotikom, vključno s cefalosporini, ki jih običajno uporabljamo za zdravljenje okužb, zaradi česar je uspešnost zdravljenja manjša, povečata pa se obolevnost in smrtnost.

Bakteriji *E. coli* in *Klebsiella pneumoniae* sta normalno prisotni v črevesni mikrobioti ljudi in živali in sta indikatorja fekalne kontaminacije okolja in živil živalskega izvora. Poznani pa sta tudi kot pogosti povzročiteljici bolnišničnih okužb. Povečanje števila izolatov *E. coli* ESBL in *Klebsiella pneumoniae* ESBL, zlasti iz skupine CTX-M, postaja vse bolj pereč javno zdravstveni problem. Hkrati pa se postavlja vprašanje, od kod izvirajo ti sevi ter ali so možen vir okužbe ljudi tudi živila živalskega izvora ali živali same.

Benjamin Gaube in Aljaž Božič

Uporaba baze podatkov alelnega strežnika za ugotavljanje pogostosti genotipov in alela Alu PV92 v različnih populacijah

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola, Jože Premru, prof. mat.

S tem projektnim delom sva hotela bolje spoznati bioinformatiko in osnovna orodja, ki jih ponuja. S pomočjo Alelnega strežnika sva pridobila podatke o pogostosti genotipov in pogostosti alela Alu PV 92 pri štirih različnih populacijah. Populacijo BIC Ljubljana 2016 sva nato primerjala z ostalimi in s pomočjo hi-kvadrata ugotovila stopnjo sorodnosti med populacijami. Ugotovila sva, da je populacija BIC Ljubljana 2016 bolj sorodna s populacijama iz Kemptna v Nemčiji in Wettingena v Švici, kot pa s populacijo iz Pekinga. Zmotila sva se samo pri eni izmed hipotez, pri kateri sva predvidela, da ne bova našla dovolj visoke stopnje povezljivosti (95 %), da bi si dve populaciji lahko bili sorodni. Populaciji iz Wettingena in Kemptna sta si bili sorodni. Prišla sva do sklepa, da je Alelni strežnik z vsemi orodji, ki jih ponuja, odličen pripomoček za spoznavanje z osnovami bioinformatike in populacijske genetike, vendar ima to slabost, da podatki niso preverljivi.

Nika Hillmayr in Jerca Hočevar

Antioksidativna vrednost ajdove in pšenične moke

Strokovna mentorica: prof. dr. Zlata Luthar, Katedra za genetiko, biotehnologijo, žlahtnjenje in statistiko, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Ljubljana

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Tako navadna kot tatarska ajda že dolgo uspevata na našem območju. Danes se, po upadu njune pridelave v petdesetih letih prejšnjega stoletja, zopet začenjata uveljavljati. Pira je izredno kvalitetno in zdravo žito. Pri nas se največ pira pridelava na višje ležečih območjih.

S projektnim delom sva preverjali prisotnost antioksidantov v moki navadne in tatarske ajde ter pira. V analizo sva imeli vključeni dve sorti navadne ajde Darjo in Čebelico, dve populaciji tatarske ajde z oznakama št. 66 in št. 69 ter populacijo pira z oznako št. 79. Pira (*Triticum spelta* L.) je vrsta pšenice znotraj rodu *Triticum*, kamor spada tudi navadna pšenica (*Triticum aestivum* L.). Antioksidativno vrednost sva preverjali v semenih, katere je bilo potrebno zmleti.

Najina hipoteza je, da je vsebnost antioksidantov pri tatarski ajdi večja kot pri navadni in da imata obe vrsti ajde večjo vsebnost antioksidantov kot pira. Vsebnost antioksidantov sva določili s štirimi različnimi metodami za prisotnost: skupnih antioksidantov, taninov, fenolov in flavonoidov. Vsaka od metod je vključevala reagente za določitev željenih sekundarnih metabolitov. Pri dokazovanju hipotez sva uporabili ekstrakcijo, centrifugiranje in spektrofotometrijo.

V najini projektni nalogi sva dokazali, da ima tatarska ajda več skupnih antioksidantov, fenolov in flavonoidov, manj pa taninov kot navadna ajda; in da imata obe vrsti ajde več skupnih antioksidantov, taninov, fenolov in flavonoidov kot pira. Z dobljenimi rezultati sva lahko najine hipoteze delno potrdili.

Žiga Pokovec in Jakob Zlodej

Ugotavljanje prisotnosti alela Alu PV92 v populaciji dijakov gimnazije in veterinarske šole

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Namen najine naloge je bil ugotoviti prisotnost alela Alu PV92 v populaciji dijakov gimnazije in veterinarske šole. To sva storila z uporabo nekaterih molekularno bioloških metod kot so izolacija DNK iz celic ustne sluznice, pomnožitev alela Alu PV92 s PCR, detekcija alela z elektroforezo, uporaba Hardy-Weinbergove enačbe. Projektno delo je bilo uspešno izpeljano in uspela sva določiti genotip alela Alu PV92 pri vseh udeleženi dijakih. To, da smo uspeli določiti genotip pri vseh vzorcih, je zelo pomemben podatek, saj so izolacijo DNK izpeljali dijaki 4B razreda (izolacija DNK je ključnega pomena, saj celotna projektna naloga temelji na njej). Ugotovila sva, da so izmed 20 oseb, 3 osebe dominantni homozigoti, 11 oseb je recesivnih homozigotov in 6 oseb je heterozigotov. Kar pomeni, da imajo 3 osebe Alu vključek na lokus PV92, pri 11 osebah Alu vključek ni prisoten, 6 oseb pa ima Alu vključek samo na enem lokusu PV92. S pomočjo Hardy-Weinbergove enačbe sva izračunala frekvenco (pogostost) alela Alu PV92 in razmerje genotipov. Pogostost alela Alu PV92 je 0,3 oz. 30 %, razmerje genotipov pa je naslednje: 9 % je homozigotov (+/+), 42 % je heterozigotov (+/-), pri 49 % dijakov pa alel ni prisoten.

Luka Todorovič Božnar

Kvalitativna in kvantitativna uporaba kemiluminiscence hidrazidov aromatskih karboksilnih kislin na geliranih nosilcih in vodnem mediju

Mentor: Marko Jeran, kem. teh., Kemijski inštitut Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Projektno delo obsega kemiluminiscenčne reakcije hidrazidov aromatskih karboksilnih kislin, natančneje luminola. Reakcije navadno potekajo v vodnem mediju, v delu pa predstavimo reakcijo s pomočjo agarinih delcev in poskusi geliranja. Agarozni gel smo pripravili preprosto tako, da smo mešanici luminola, katalizatorjev in pufra dodali še agarjev prah, zmes smo nato mešali in segrevali do vrelišča, nato pustili, da se ohladi in nastane čvrst gel. Ob dodatku vodikovega peroksida gelu, je gel začel oddajati svetlobo. Opazili smo, da je reakcija upočasnjena in traja veliko dlje od reakcije v vodnem mediju. Reakcija je tudi ob dodatku 30 % vodikovega peroksida na gel oddajala svetlobo več kot 10 minut, medtem ko reakcija v vodnem mediju s 30 % vodikovim peroksidom traja le nekaj sekund. Reakcije v agarju segajo na področje katalize in kompleksne kinetike reakcijskih pretvorb, te pa ob kontroliranem delovanju obetajo vgradnjo predvsem v medicinske namene.

Doroteja Dolšak in Eva Mišič

Žuželke kot vir beljakovin v prihodnosti

Zunanji mentor: doc. dr. Breda Jakovac Strajn, dr. vet. med., inštitut za higieno in patologijo prehrane živali, Veterinarska fakulteta

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola.

V projektnem delu opisujemo, zakaj bi bilo mogoče na naš jedilnik dodati žuželke in katere prednosti ter slabosti imajo v primerjavi z drugimi viri beljakovin. Hranilna vrednost posameznih vrst žuželk in načini gojenja so danes že dobro poznani. Kot zelo primerne in uporabne v prehrani ljudi in živali opisujejo ličinke molarjev. V projektni nalogi jih primerjamo z belimi kozicami, ki jih v prehrani ljudi poznamo že dolgo časa. Za vsako novo živilo, kamor spadajo tudi žuželke, moramo dokazati, da v telesu ne izzove alergijskih reakcij. Takšnih dokazov na področju uporabe žuželk še ni dovolj, zato smo izvedli ekstrakcijo in snovno karakterizacijo proteinov, ki je osnova za nadaljnje testiranje alergenosti.

Proteine smo najprej ekstrahirali, določili njihovo koncentracijo in elektroforezni profil. Nato smo jih razgradili z encimi, s pepsinom, tripsinom in α -kimotripsinom ter dobljene fragmente nato primerjali med seboj na podlagi rezultatov elektroforeze.

S kemijskimi analizami smo v vzorcih ličink molarjev in belih kozic določili tudi hranilno vrednost (surove beljakovine, maščobe, vlaknino, pepel in vlago) in določene minerale (kalcij, fosfor, natrij, kalij, magnezij, mangan, baker, železo in cink).

Maja Morela in Manca Ozvatič

Prisotnost salmonеле v okolju in pri posameznih skupinah živali

Zunanji mentor: mag. Nika Leben, univ. dipl. biol., BIOEXO, izobraževanje in storitve

Šolska mentorica: Lidija Gnidovec, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Namen najine projektne naloge je bil ljudem zmanjšati strah pred okužbo s salmonelo pri rokovanju s plazilci. Veliko ljudi trdi, da lahko zbolimo po stiku s plazilci in da morajo ti biti, če z njimi želimo rokovati, popolnoma negativni na bakterijo salmonelo. Očitno pa se na zavedajo, da plazilci na razstavah eksotičnih živali, npr. BIOEXO, niso edini vir okužbe. V vsakdanjem življenju nas z okužbo ogrožajo tudi druge prostoživeče živali kot so golobi, vendar za te nihče ne reče, da jih moramo tretirati. Zavedati se moramo, da je bakterija salmonela sestavni del njihove mikroflore, tako kot pri ljudeh bakterija *Escherichia coli*. Zaradi najinega mnenja sva se odločili, da preveriva prisotnost salmonele pri plazilcih, pticah ter ostalih eksotičnih živalih. Ker meniva, da je salmonela prisotna tudi v iztrebkih prej omenjenih živali, sva testirali še naključne vzorce iz zunanjega okolja (Koseški bajer) ter naključne vzorce iz notranjega okolja (nakupovalno središče). Pričakovali sva, da bo več pozitivnih vzorcev v zunanjem okolju, saj je to življenjsko okolje ptic. Ker naju zanima tudi vzrok prisotnosti salmonele v prebavilih živali, sva testirali skupno hrano ptičev, pajkov, žab in nekaterih plazilcev, ščurke. Hkrati naju je zanimala tudi učinkovitost tretiranja posameznih živali, v primeru, da je bakterija prisotna že v njihovi vsakodnevni prehrani.

Jure Bohinc in Anže Pečlin

Razvoj in aktivnost azo barvil za oksidacije aromatskih hidrazidov, kataliziranih z bakrom

Mentor: Marko Jeran, kem. teh.; Kemijski inštitut Ljubljana, KI in Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V projektnem delu smo izvedli serijo sintez azo barvil, pri katerih smo uporabili različno substituirane aniline ter 1- in 2-naftol. Poleg vseh sintetiziranih barvil smo sintetizirali že znano barvilo Sudan I, ki nastane pri sintezi anilina in 2-naftola. Nastala barvila smo testirali za področje kemiluminiscence, spektrofotometrije in biološke aktivnosti. Izkoristki sintez so bili glede na izhodno literaturo zelo visoki, saj smo pazili, da je bila temperatura, pri kateri so potekale reakcije, eksaktni kriterij poteka. Barvila, nanešena na agarno kulturo s kvasovkami (*Saccharomyces cerevisiae*) niso v koncentracijskem območju 4,0 mg/mL pokazale ustreznega prehoda. Rezultati povedo, da na omenjenem območju v aplikacijah (tekstilije) niso nevarna, kar potrjuje njihov pozitiven učinek.

Marko Volk in Gašper Rjavec

Napoved barve šarenice iz podatkov eksomskega sekvenciranja 1000 preiskovancev

Zunanji mentor: dr. Aleš Maver, dr. med., Klinični inštitut za medicinsko genetiko, UKC Ljubljana, Medicinska fakulteta

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Vsaka oseba ima določeno barvo oči. Nekateri imajo modre, zelene, rjave in nekaj vmes. V Evropi je najpogostejša modra barva oči. Barvo prispeva melanin, pigment, ki ga proizvajajo celice v naši šarenici. Melanin je temen pigment, barvilo (rdečkaste, rjavkaste ali črne barve), ki določa barvo kože, las in oči pri človeku. Barva oči je določena z različicami v DNA zapisu.

Zanimalo nas je, ali lahko iz podatkov, dobljenih z eksomskim sekvenciranjem napovemo barvo oči pri posamezniku.

Iz Kliničnega inštituta za medicinsko genetiko, UKC Ljubljana, so nam posredovali podatke za informativne SNP, ki so povezani z barvo oči (rs12913832, rs1800407, rs12896399, rs16891982, rs1393350), pridobljenih z eksomskim sekvenciranjem pri 1014 preiskovancih. S spletnim orodjem IrisPlex smo dobljene genotipe uporabili za napoved barve oči. Rezultati kažejo, da je v naši preiskovani skupini najpogostejša modra barva oči (43 % oseb), rjavookih je bilo 36 % in pri 21 % smo napovedali vmesno barvo oči. Naši rezultati so primerljivi z objavljenimi raziskavami v evropskem prostoru.

Z opravljeno raziskavo smo pokazali, da iz eksomskih podatkov lahko napovemo barvo oči. Zaključujemo, da podatke, dobljene z eksomskim sekvenciranjem lahko učinkovito uporabimo za DNK fenotipizacijo pri določeni osebi.

Luka Preložnik in Jan Lavrič

Spremljanje rastne krivulje kvasovk *Saccharomyces cerevisiae*

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Najina projektna naloga za predmet biotehnologije je bila namenjena raziskavi idealnih pogojev za gojenje gliv kvasovk. Uporabljeni sta bili dve gojišči z različnimi pogoji in sicer anaerobnimi (brez dovoda kisika) ter aerobnimi (z dovodom kisika). Naloga vsebuje tudi opis rastne krivulje ter njene faze, obenem pa sva jo poskušala dokazati s tabelami in grafi. Opisala sva glive kvasovke (*Saccharomyces*), njihove osnovne lastnosti, zgradbo ter razmnoževanje (brstenje). Predstavila sva cilje in problem naloge, najine hipoteze, ki prikazujejo najino predvidevanje rezultatov, metode dela, ki opisujejo praktični način izvedbe projektne naloge ter kot najpomembnejše od vsega, rezultate. Rezultati so odgovor na najine hipoteze in prvotnemu namenu najine naloge. Prikazala sva jih s tabelama in grafoma, ki so razvidni v poročilu projektne naloge. Rastno krivuljo sva prikazala v obeh primerih tako v aerobnih pogojih kot tudi v anaerobnih in končni sklep je bil, da so aerobni pogoji bolj optimalni kot anaerobni, saj je iz najinih rezultatov razvidno, da je bilo število kvasovk v aerobnih pogojih na višku precej večje od tistih v anaerobnem gojišču, rastna krivulja grafa pa kaže na precej bolj eksponentno brstenje kvasovk v drugi fazi rastne krivulje.

Martin Pernat

Spremljanje razgradnje škroba v sladkor s spektrometri

Šolski mentor: Jure Slatner, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Cilj projektne naloge je bil ugotoviti pravo razmerje med vsemi faktorji, ki vplivajo na hitrost poteka razgradnje škroba, da ta poteče v ustreznem času 5 minut. Razgradnjo škroba v sladkor sem spremljal s kolorimetrom Vernier. Izkazalo se je, da reakcija poteče v petih minutah, če v 4 mL 1 % škrobovice dodamo 2 kapljici jodovice in 12 mg encimov. Razgradnjo sem spremljal s kolorimetrom, ki je pokazal, da absorbanca in koncentracija raztopine eksponentno padata. Menim, da sem poskuse uspešno izvedel, saj se rezultati večinoma skladajo s postavljenimi hipotezami.

Teo Kekić in Rok Jovanović,

Vpliv olja in glicerola na preživelost kvasovk med zamrzovanjem - olje kot krioprotektor

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V najini projektni nalogi sva celicam kvasovk *Saccharomyces cerevisiae* dodajala različna olja in jih zamrznila. Ugotavljala sva, ali olja delujejo kot krioprotektorji. To sva preverila tako, da sva preštela števila živih in mrtvih celic po zamrzovanju in izračunala preživelost (viabilnost). Uporabljala sva parafinsko olje, repično olje in glicerol. Celice sva v zamrzovalniku pustila 8 dni na temperaturi cca. -18°C. Po zamrzovanju sva jih pustila odtajati in jih nato preštela pod mikroskopom. Največja preživelost je bila pri kvasovkah, ki so imele dodano glukozo in vmešano parafinsko olje ali glicerol (100 % preživelost). Najmanjša preživelost je bila pri kvasovkah, ki niso imele dodane glukoze in so imele glicerol na vrhu suspenzije.

Aljaž Ranik

Varjenje piva Golden Ale

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Sam sem si želel variti pivo že mnogo let in zdaj se mi je želja izpolnila. Izdeloval sem pivo Golden Ale. Preko interneta sem dobil ekstrakt, ki sem ga nato dodal sladkani vodi in kvasovkam in pustil variti 3 tedne, med temi tedni pa sem moral na 3 dni meriti, koliko sladkorja je še v fermentorju ali so kvasovke še žive in koliko alkohola so že proizvedle. Ko se je pivo nehalo fermentirati in je doseglo maksimalno količino alkohola, ki so ga lahko kvasovke proizvedle s toliko sladkorja, je bilo treba pivo še stekleničiti in nato postaviti na hladno mesto, da se fermentacija konča. Po končani fermentaciji je bilo pivo treba še poskusiti in ga oceniti. To sem naredil s pomočjo anket, ker pa je moje mnenje premalo, sem moral za mnenje vprašati svoje prijatelje, ki so prav tako ocenili pivo na podlagi anket. Ocenjevali so videz, okus, vonj in teksturo. Na koncu je pivo uspelo, nekateri so ga hvalili, nekateri grajali, a meni je bilo odlično.

David Rogelj

Kaj zavira delovanje kvasovk

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Kvasovke so enocelične glive, ki se izredno hitro razmnožujejo. Primerne so za proizvodnjo tudi zapletenejših proteinov (evkarionti). Enostavneje jih je tudi gojiti, saj ne zahtevajo posebnih življenjskih pogojev in predvsem zaradi njihovega načina razmnoževanja ter kemične sestave celične stene. Praviloma se nespolno razmnožujejo z brstenjem, cepljenjem in nekatere tudi s spori. V aerobnih razmerah oksidirajo številne sladkorje, medtem ko imajo v anaerobnih razmerah sposobnost fermentacije oziroma razgradnjo sladkorja samo nekatere vrste.

Cilj naloge je bil ugotoviti, na kakšen način količina masnega deleža sladkorja vpliva na zaviranje kvasovk. Hitrost metabolizma kvasovk sem ocenil z merjenjem spremembe pritiska v epruveti. V epruveti je bila homogena zmes raztopine glukoze in kvasa. Kvasovke so pod anaerobnimi razmerami (zaprte plastične epruvete) razgradile glukozo na etanol in ogljikov dioksid. Hitrejši kot je bil metabolizem, več je nastajalo ogljikovega dioksida in večja je bila zato sprememba pritiska. Iz večjih sprememb pritiska sem ugotovil, da je nastajala večja količina plina. Ugotovil sem, da masni delež sladkorja res vpliva na hitrost metabolizma kvasovk. Ugotovil sem tudi, da prevelika količina masnega deleža glukoze res zmanjša hitrost metabolizma kvasovk.

Porabljanje sladkorja (glukoze) gliv kvasovk sem meril s pomočjo senzorja za merjenje pritiska, ki je bil priključen na Vernierjev aparat. Spremembe pritiska sem meril v štirih različnih plastičnih epruvetah, kjer so se znotraj nahajale homogene zmesi (raztopina sladkorja + kvas). Cilj je bil torej ugotoviti vpliv osmoze oziroma količine sladkorja na rast celic gliv kvasovk in hkrati tudi s tem ugotoviti pogoje rasti.

Nizka preživelost celic je bila tudi tam, kjer sem porabil 0 % delež sladkorja in je bila homogena zmes samo iz kvasa in destilirane vode. Destilirana voda namreč tudi, tako kot prevelika količina sladkorja, povzroči povečan pritisk. Štetje celic sem sicer opravil po končanih meritvah pritiska (celice sem dal v inkubacijo za en dan). Naslednji dan sem v dvanajstih vzorcih preštel število mrtvih in živih celic s pomočjo metode po Burker-Turku v komori. Najprej sem opravil razredčitveno vrsto in umeritev kvasovk, nato pa sem štel celice v Burker-Turkovi komori. Te sem nato pobarval z metilenskim modrilom in jih preštel še pod mikroskopom.

Nina Pezdirc in Klara Andlovic

Pospešeno zorenje banan ob prisotnosti jabolk

Šolski mentor: Jure Slatner, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Namen projektne naloge je bil dokazati ali ovreči postavljene hipoteze ter opazovanje senzoričnih lastnosti banan v obdobju zorenja. Predvidevali sva, da bodo banane hitreje zorele ob prisotnosti jabolk, saj naj bi le-ta sproščala plin etilen, ki deluje kot rastlinski hormon, ki pospešuje zorenje. Za metodo preučevanja spreminjanja količine sladkorja v sadežih sva izbrali refraktometrijo, s katero sva merili lomni količnik svetlobe. Prav tako sva opazovali senzorične lastnosti, ki se spreminjajo s časom zorenja. Pridobljene rezultate in ugotovitve sva podali v obliki grafov, tabel in slik. Hipotezo sva potrdili.

Klavdija Fortuna in Tatjana Pajk

Odpornost enterokokov proti antibiotikom v klapavicah slovenskega morja

Zunanji mentorici: asist. Majda GOLOB, dr. vet. med. in viš. zn. sod. dr. Mateja PATE, dr. vet. med., Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo, Veterinarska fakulteta

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Sredozemska ali mediteranska klapavica (*Mytilus galloprovincialis*) je ena najbolj razširjenih školjk v Evropi in je tudi v svetovnem merilu gospodarsko najpomembnejša školjka. V Sloveniji klapavice gojijo na treh lokacijah: Sečovlje, Strunjan in Debeli rtič. Školjke so dragocena morska hrana, saj vsebujejo številne hranilne snovi. Poleg tega pa so zaradi načina prehranjevanja, ki temelji na filtraciji, dobri pokazatelji fekalne kontaminacije vode. Školjke dnevno precejajo veliko morske vode, kar pomeni, da lahko v svojih tkivih kopičijo številne mikrobe (tudi patogene) in druge, za človeka potencialno škodljive snovi. Mikrobiološka problematika školjk, gojenih v naših vodah, je doslej le delno raziskana. Redno spremljanje odpornosti indikatorskih mikroorganizmov, med katere poleg bakterij vrste *Escherichia coli* (*E. coli*) uvrščamo tudi enterokoke, je izrednega pomena za analizo tveganja odpornosti pri bakterijah, ki se prenašajo na ljudi preko prehranske verige.

Enterokoki so komezalne bakterije, ki so sicer normalni predstavniki črevesne mikrobiote, vendar pa lahko povzročajo različne okužbe pri ljudeh in živalih. Zaradi njihove primarne odpornosti proti različnim skupinam antibiotikov lahko predstavljajo rezervoar genov za odpornost, ki se lahko, predvsem s plazmidi in transpozoni, prenašajo na druge, bolj patogene bakterije. V naši raziskavi smo potrdili prisotnost odpornih in potencialno patogenih sevov enterokokov v slovenskih školjkah. Največji delež odpornih enterokokov, ne glede na vrsto, je bil ugotovljen proti skupini tetraciklinov. Uživanje surovih ali nezadostno toplotno obdelanih školjk iz slovenskega morja bi lahko bilo zdravju škodljivo, zato velja upoštevati pravila dobre gospodinjske prakse.

Sebastjan Dremelj in Tina Ščetinec

Plinska kromatografija

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V projektni nalogi sva opisala princip delovanja plinskega kromatografa in na primeru predstavila uporabo plinskega kromatografa Vernier PC mini. Ugotavljala sva, katera snov je bila prisotna v neznanem vzorcu, ki sva ga s pomočjo plinskega kromatografa analizirala.

Kot znane vzorce sva uporabila butanol, etanol (97 %), butil acetat, etil acetat, metanol in propanol. Majhno količino vsakega vzorca posebej sva injicirala v plinski kromatograf. Iz kromatograma sva razbrala koordinate vrhov znanih raztopin, torej retenzijske čase in signal. To je čas na x osi (je ena od koordinat), druga vrednost pa je na y osi in ta predstavlja signal, ki je pridobljen s spektrofotometrom ali kakšnim drugim detektorjem. Te sva primerjala s koordinatami vrhova neznanega vzorca, torej retenzijski čas, ki je časovni interval med injiciranjem vzorca in dobljenim vrhom, ter signal. Če se koordinate vrhov ujemajo, sta ti dve komponenti enaki. S primerjavo kromatogramov sva ugotovila, da

je bila neznana snov etanol. Rezultate sva spremljala na računalniku v aplikaciji Logger App Vernier. Vsi cilji, ki sva si jih zadala, so bili tako doseženi.

Teja Rus in Anja Seliškar

Mikrosporidij *Nosema spp.* kot modelni mikroorganizem prebavil kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*, Pollman 1879)

Zunanji mentor: dr. Ilja Gasan Osojnik Črnivec, univ. dipl. inž. zoot., Kmetijski inštitut Slovenije

Šolski mentor: Gašper Jan Simon, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V projektni nalogi sva primerjali štetje spor noseme v prebavilih čebel, ker je nose mavost ena od pogostejših bolezn čebel. Spore sva šteli bodisi z uporabo hemocitometra bodisi z uporabo Coulterjevega principa. Za spore noseme sva se odločili, ker so pod mikroskopom lahko opazne in ne potrebujejo predhodnega barvanja. Metoda je uporabna tudi za druge mikroorganizme.

Hemocitometer je specialno objektno stekelce, na katerem preštejemo število celic pod mikroskopom. Zaradi različnih pogojev (npr.: števila celic, sedimentacije, razredčitve...) lahko pride do odstopanj pri štetju. Na podlagi podatkov meritev sva poskušali ugotoviti, kako rezultati štetja iste suspenzije na hemocitometru variirajo. Iz dobljenih rezultatov lahko zaključiva, da je razlika v štetju večja od 15 %. Dejanska vrednost razlike v štetju je bila od 20,03 % do 37,35 % (60,70 %).

Za določanje velikosti in števila delcev sva prav tako uporabili napravo, ki deluje na osnovi Coulterjevega principa (merjenje sprememb v električnem polju v predvideni tekočini). Pridobljeni rezultati prikazujejo, da zaradi omejitve velikosti delcev pri štetju z uporabo Coulterjevega principa naštejemo manj celic, v primerjavi s štetjem s hemocitometrom (vrednosti: npr.: $2,36 \times 10^6$ celic/mL v primerjavi s $5,13 \times 10^6$ celic/mL), vendar znotraj istega koncentracijskega ranga, kar je pri štetju mikroorganizmov še vedno uporabno.

Pri redčenju je uporaba Coulterjevega principa bolj natančna kot uporaba hemocitometra in omogoča hitrejšo analizo, vendar mora biti število in velikost v vzorcu v določenem obsegu (10,000-500,000 celic/mL), da jih naprava Scepter lahko prešteje, zato je potrebna dodatna predpriprava vzorca. Če suspenzije ne pripravimo pravilno, ne dobimo merljivega rezultata ali pa se lahko pri previsoki koncentraciji senzor zamaši (posamezni senzori so namenjeni za enkratno uporabo).

Lara Peterca in Monika Jerovšek

Učinkovitost eteričnih olj na aknasto kožo

Šolski mentor: Jure Slatner, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V projektni nalogi sva poskušali ugotoviti, katero eterično olje najbolje deluje na problematično kožo. Izolirali sva kulturo povzročiteljev aknaste kože in jo namnožile. Problem se je pojavil ob iskanju prave podlage za *Staphylococcus epidermidis*. Ko se je bakterija uspešno namnožila, sva na gojišče vstavili diske, prepojene z eteričnim oljem.

Rezultati so pokazali, da na problematično kožo najbolje deluje eterično olje sivke in klinčkov, saj je bila tam inhibicijska cona največja. Eterično olje limone je rast celo pospešilo, pri ostalih (timijan, dresnik in geranija) pa inhibicijske cone sploh nismo dobili.

Zala Fekonja in Nika Paternost

Učinek mila na naravno mikrofloro kože

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Namen najine naloge je bil preveriti učinek tekočih mil brez naravnih dodatkov in tekočih mil z naravnimi dodatki na naravno mikrofloro kože. Uporabili sva raztopine dvanajstih mil (šestih mil z naravnimi dodatki in šestih mil brez naravnih dodatkov). Učinek mila na naravno mikrofloro kože sva preverjali z metodo difuzije v agarju in določili inhibicijske cone. Od dvainštiridesetih testiranj šestih mil z naravnimi dodatki na sedem bakterij, izoliranih iz površine naše kože (bakterije naravne mikroflore), se pri enaindvajsetih pojavi inhibicijska cona, kar predstavlja 50 % celotnih testiranj. Od dvainštiridesetih testiranj šestih tekočih mil brez naravnih dodatkov na sedem bakterij, izoliranih iz površine naše kože (bakterije naravne mikroflore), se pri trinajstih pojavi inhibicijska cona, kar predstavlja 31 % celotnih testiranj. V treh primerih testiranj enega od tekočih mil brez naravnih dodatkov, se okrog diska, namočenega v to milo, pojavi bakterija rodu *Pseudomonas*. To bakterijo sva dokazali s oksidativnimi testi in z API testom. Ugotovili sva, da testirana tekoča mila z naravnimi dodatki agresivneje vplivajo na naravno mikrofloro kože.

Peter Škrajnar

Vpliv kokultivacije sevov z različnim fenotipom na profil rasti v vegetativni oziroma produkcijski fazi in produkcijo učinkovine

Zunanji mentor: dr. Alja Štern, univ. dipl. mikr., LEK, operativni razvoj, oddelek mikrobiologija in fermentacija

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Želeli smo izboljšati produkcijo klavulanske kisline z mešanjem sevov bakterije z različnimi lastnostmi. Uporabili smo dva seva. Pripravili smo več mešanic z različnimi razmerji sevov, ki smo jih nato nacepili v gojišča in jim merili različne parametre. V obsegu projektne naloge smo naredili tri poskuse. V prvem poskusu smo merili parametre rasti bakterij v vegetativni fazi bakterijske rasti. Ti parametri so bili vrednost pH, viskoznost in čas metilenskega razbarvanja. Nato smo bakterije iz vegetativne faze rasti precepili na produkcijsko gojišče, kjer smo izmerili še pH produkcijske faze in količino klavulanske kisline. V drugem poskusu smo poskus ponovili v steklenih bioreaktorjih, kjer smo merili količino klavulanske kisline in parametre, s katerimi spremljamo rast v produkcijski fazi (vrednost pH, parabolo glicerola, količino glukoze in količino maltoze). V tretjem poskusu smo preverjali obstojnost razmerij mešanih sevov, če mešanice pripravimo že na fazi zamrznjenec. Uporabili smo zamrznjenec, ki smo jih pripravili iz vegetativnih gojišč prvega poskusa. Cilj naloge je bil z mešanjem sevov izničiti pomanjkljivosti enega seva s prednostmi drugega. Predvidevali smo, da bo mešanje bakterijskih sevov izboljšalo

produkcijo klavulanske kisline. Prišli smo do rezultatov, ki podpirajo naši hipotezi, vendar bi bilo dobro poskuse ponoviti čim večkrat, da bi imeli bolj zanesljive rezultate. Dobljeni rezultati so potrjevali, da je možno izboljšati produkcijo klavulanske kisline z mešanjem sevov bakterije, vendar je pri tem pomembna faza priprave mešanic.

Nuša Novak

Uporaba šolskega akvarija pri pouku

Šolska mentorica: Lidija Gnidovec, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

V nalogi sta obsežno predstavljena 2 šolska akvarija, tropski in malavijski. Podana so imena in število rib ter ostalih organizmov, ki živijo v akvariju. Pri raziskavi smo se osredotočili predvsem na mikroorganizme ter bakterije. Našli smo enajst različnih mikroorganizmov, jih na kratko opisali ter ocenili, ali so redki ali pogosti v akvariju. Dodali smo tudi njihove slike. Bakterije smo šteli in ugotovili, da jih je v malavijskem akvariju v splošnem več. Ugotovili smo tudi, da je število bakterij v filtru veliko večje kot v akvarijski vodi v primeru obeh akvarijev. Bakterije smo tudi barvali po gramu. Videli smo, da je velika večina gram negativnih. To ni presenetljivo, saj vemo, da so tiste bakterije, ki so nujno prisotne v akvariju, gram negativne. Te bakterije omogočajo ribam preživetje s tem, da odpadne snovi, ki jih proizvajajo ribe (amonijak), pretvarjajo v nitrate. Pri gojenju bakterij smo ugotovili, da je bilo njihovo število preveliko, da bi lahko šteli posamezne kolonije. Vodo smo tudi kemijsko analizirali in ugotovili, da je bila vsebnost nitratov v primerjavi z drugimi snovmi v vodi največja.

Ana Buh in Brina Mitrovič Slapar

Določanje mikroorganizmov v klimatskih napravah v avtomobilu

Šolska mentorica: Lidija Gnidovec, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Šolski mentor: Gašper Jan Simon, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Že večkrat sva zasledili informacijo, da je filtre klimatskih naprav potrebno redno menjavati enkrat na leto, saj v njej zraste veliko zdravju škodljivih mikroorganizmov. Z najino projektno nalogo sva hoteli preveriti, če so te trditve pravilne.

V projektni nalogi sva primerjali mikroorganizme na starejšem filtru z večjim številom prevoženih kilometrov in mlajšem filtru z manjšim številom prevoženih kilometrov. Preverili sva tudi prisotnost mikroorganizmov v novem filtru. Primerjali sva vstopno in izstopno stran filtra klimatskih naprav avtomobilov ter učinkovitost metod spiranja in strganja. Določili sva vrste mikroorganizmov v starejšem in mlajšem filtru.

Ugotovili sva, da je večje število različnih kolonij zraslo na starejšem filtru. Na novem filtru pa ni bilo nobenih mikroorganizmov. Vstopna stran filtra je vsebovala več mikroorganizmov kot izstopna stran filtra. Pri bakterijah je bila bolj učinkovita metoda strganja, pri plesnih pa spiranja. Z izolacijo čistih kultur sva ugotovili, da več Gram negativnih kot Gram pozitivnih bakterij zraste na starejšem filtru. V klimatskih napravah se pojavljajo različne vrste mikroorganizmov. Z API testom sva določili, da so na gojišču za bakterije zrasle naslednje vrste: *Stenotrophomonas maltophilia*, *Acinetobacter baumannii*,

Pantoea spp. Na gojišču za plesni sva pod mikroskopom opazili glavičaste plesni, zigomicete in kvasovke s psevdohifami.

Nekateri rezultati API testa se niso ujemali z morfološkimi značilnostmi bakterij, ki sva jih določili pod mikroskopom, zato bi za nadaljnje delo predlagali večkratne ponovitve procesa nacepitev, da bi dobili posamezne kolonije čistih kultur.

Anamarija Ahlin in Simona Katrin Galun

Primerjava vode iz izvira in iz javnega vodovodnega omrežja

Šolska mentorica: Lidija Gnidovec, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Šolski mentor: Gašper Jan Simon, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Z najino projektno nalogo sva skušali ugotoviti, katera voda je bolj optimalna za pitje in kakšen je najustreznejši način shranjevanja. Primerjali sva izvirsko in vodovodno vodo, za kontrolo pa sva vzeli še vodo v plastenki. Opravili sva kemijske in mikrobiološke analize. Na podlagi zastavljenih hipotez in rezultatov glede na omenjene vzorce vode sva potrdili, da je vodovodna voda optimalnejši vir pitne vode kot izvirska, saj vsebuje manj kemijskih snovi in mikroorganizmov. Če vodo shranjujemo dlje časa, je bolje, da jo shranjujemo v hladnem in temnem prostoru kot na svetlobi pri sobni temperaturi. Na podlagi opravljenih analiz sva prišli tudi do zaključka, da so v vodovodni vodi prisotne koliformne bakterije, ki lahko pridejo v vodo skozi obrabljene vodovodne cevi. Pri ugotavljanju prisotnosti klora v izvirski vodi pa sva uporabili premalo natančen test, zato hipoteze nisva mogli ne potrditi ne zavreči. Če bi projektno nalogo ponovili, bi uporabili drugačen pristop, saj sva prepričani, da je najino projektno nalogo možno uspešno dokončati tudi na bolj ekonomičen način. Predvsem pri kemijskem delu, kjer bi naredili le analize kemijskih snovi, ki vplivajo neposredno na človeka.

Matevž Rečnik in Samo Grgurevič

Ugotavljanje hemolitičnosti proteina EST_MIGA

Zunanji mentor: dr. Nejc Rojko, Laboratorij za molekularno biotehnologijo in nanobiotehnologijo, Kemijski inštitut

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Projekt, ki smo ga opravljali v laboratoriju l-11 za molekularno biotehnologijo in nanobiotehnologijo na Kemijskem inštitutu v Ljubljani, je bil namenjen preverjanju podobnosti med proteinom ehotoksinom 2, izoliranim pred časom iz organizma Monoplex echo, ki dokazano lizira eritrocite v krvi in proteinom, ki so ga znanstveniki izolirali pred kratkim, EST_MIGA. Po zaporedju aminokislin je bila podobnost med proteinoma nad 80 %, vendar to še ne pomeni, da si bosta proteina delila tudi funkcionalno podobnost. Projekt je zavzemal postopke od transformacije mikroorganizma do izolacije zelenega proteina (EST_MIGA) ter preverjanja funkcionalne podobnosti s proteinom echotoxinom 2. Podatkov o širših raziskavah proteina EST_MIGA nismo našli, kar pomeni, da verjetno tako obsežna študija omenjenega proteina še ni bila opravljena.

Na koncu smo s primerjalnim testom hemolize ugotovili, da je protein EST_MIGA sicer hemolitičen, vendar je stopnja hemolitičnosti precej manjša od stopnje hemolitičnosti FraC proteina, ki smo ga uporabili za primerjavo stopnje hemolitičnosti.

Tristan Rome

Merjenje biomase z Aber Futura Biomass Monitoring sistemom

Zunanji mentor: Benjamin Tome, dipl. biol., mag. Sašo Kranjc, dipl. biol.,

LEK, operativni razvoj, oddelek mikrobiologija in fermentacija

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Pri tej projektni nalogi sem se ukvarjal s problemom merjenja mikrobne biomase z napravo Aber Futura Biomass Monitoring System. Meritve sem opravljal na brozgi z biokulturo *Streptomyces clavuli*, ki se uporablja za proizvodnjo klavulanske kisline. Rezultati meritev brozge sem primerjal z meritvami na biokulturi kvasovk *Saccharomyces cerevisiae*. Vse meritve so potekale off-line. Za določevanje mase kvasovk v vzorcu sem uporabil metodo meritve suhe snovi. Rezultati so pokazali, da se z biomass monitorjem in merjenjem suhe snovi ne da določiti števila celic. S poskusi pa sem spoznal, da bi bil biomass monitor uporaben za spremljanje rasti mikroorganizmov v bioreaktorjih ali fermentorjih. S senzorjem bi lahko spremljali, kako se spreminja kapacitivnost v odvisnosti od časa pri celotnem bioprocesu.

Tjaša Gorenc in Tjaša Gabrovšek

Čiščenje odpadne vode s koagulant, flokulanti in oksidanti

Zunanji mentor: Barbara Brajer Humar, univ. dipl. biol., Centralna čistilna naprava Domžale

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Cilj najine projektne naloge je bil določiti učinkovitost čiščenja odpadne vode s koagulant, flokulanti in oksidanti. Glavni razlog za dodajanje kemikalij pri čiščenju odpadne vode je, da v kratkem času učinkovito očistijo vodo. Pri tem pa so tudi zadržki, kot so možnost večje porabe kisika, možnost znižanja ali zvišanja pH, spremembe amonijaka in prisotnost dušika. Vsi ti dejavniki vplivajo na delovanje mikroorganizmov, ki sodelujejo pri procesu čiščenja odpadne vode in so nujno potrebni. Preverjali sva, v kolikšni meri so bile dodane kemikalije učinkovite in kako so vplivale na našete dejavnike, ki omogočajo življenje mikroorganizmom. pH sta najbolj spremenila koagulant FeCl₃ in flokulant NANOFLOC. Potreba po kisiku se je pri oksidantu in flokulantu nekoliko povečala, pri koagulantu pa se je znatno zmanjšala. To pomeni, da je za delovanje mikroorganizmov najboljši koagulant. Prevodnost se je ob dodatku oksidanta zelo zmanjšala, pri ostalih dveh pa je narasla. To pomeni, da je v vodi prisotnih več soli oziroma več nabitih ionov. Meritve raztopljenega amonijaka v vodi so bile pri dodatku kemikalij povsod le nekoliko višje kot v vodi brez dodatkov, kar ne bi bistveno vplivalo na mikroorganizme. Iz rezultatov je razvidno, da je glede na pH najboljši oksidant, ki ga je najmanj spremenil. Najmanj kisika pa za oksidacijo porabi koagulant, kar pomeni, da bi ugodno vplival na mikroorganizme.

Katrijn Hartmans

Vedenje ščurkov pod različnimi pogoji

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

S projektno nalogo sem želela ugotoviti, kako bodo različni dejavniki vplivali na vedenje ščurkov. V uvodu sem opisala splošne značilnosti argentinskih ščurkov, nato pa sem predstavila svoje rezultate. Sprva sem ugotavljala, kako količina svetlobe vpliva na to, v kateri del posode se bodo ščurki premaknili oziroma če se bodo svetlobi umaknili. Ugotovila sem, da se je večina ščurkov svetlobi izogibala. Nato sem preverila, če se bodo ščurki izognili vodi, zato sem v vodi namočila vato in jo položila v en del posode. Ugotovila sem, da se je večina ščurkov tistega dela posode, kjer je bila vata, izogibala, nekateri ščurki pa so se pod vato skrili. Na koncu sem želela ugotoviti, če bo pivo ščurke odgnalo ali privabilo. Glede na dobljene rezultate sem ugotovila, da je pivo ščurke privabilo.

Manca Kranjc in Lucija Dolinar

Pridobiti dober jogurt z različnimi kulturami in iz različnih vrst mleka

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Pri izdelavi projektne naloge naju je zanimalo, kako vpliva izbira substrata in biokulture na njegove senzorične in kemične lastnosti ter na delež suhe snovi. Jogurt sva izdelali iz različnih vrst substrata s tremi različnimi biokulturami. Izbira biokulture ter mleka vpliva na vrednost pH. Vrsta mleka ima pomembno vlogo pri deležu suhe snovi. Rezultati so pokazali, da je lahko pH odvisen od izbire kulture (ne glede na vrsto mleka) ter od izbire mleka (ne glede na izbiro kulture ter način povečanja suhe snovi). Iz rezultatov sva ugotovili, da na delež suhe snovi vplivata izbira vrste mleka ter način povečanja suhe snovi. Prav tako lahko iz rezultatov razberemo, da je čvrstost strukture odvisna od deleža suhe snovi ter vrste mleka. Na podlagi senzoričnih analiz sva ugotovili, da so ocenjevalci najbolje ocenili jogurt 18.

Nika Špruk in Anja Muhič

Japonski dresnik kot sredstvo proti polžem

Šolski mentor: Jure Slatner, laborant, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Za to projektno delo sva se odločili, ker sva hoteli ugotoviti, kakšen vpliv ima japonski dresnik na polže. Projektno nalogo sva izvedli tako, da sva štiri polže dali v posodo in jim ponudili sadje z različnimi učinkovinami, pridobljenimi iz japonskega dresnika ter opazovali njihovo reakcijo. Poleg hrane, pomočene v tekočino, sva v posodo dali tudi hrano, ki ni bila pomočena v tekočino in jim tako omogočili izbiro, katero hrano bodo jedli in katero ne.

Rezultati so pokazali, da učinkovina, za katero predvidevava, da gre za resveratrol in je pridobljena z uporabo etanola, odganja polže. Kot kontrolni vzorec sva uporabili resveratrol iz lekarne, vedenje polžev je bilo enako. Iz tega lahko sklepamo, da obstajajo v

japonskem dresniku snovi, ki delujejo proti polžem, glede na rezultate opazovanj pa predvidevava, da je vsaj ena snov z veliko verjetnostjo resveratrol.

Matevž Mitrovič Slapar

Razmerja sladkorjev v fazah kristaliziranega medu

Zunanji mentor: prof. dr. Janko Božič, Katedra za nevroetologijo, oddelek za biologijo, BTF

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Določena so bila razmerja med glukozo in fruktozo v tekoči in kristalizirani fazi različnih sort medu. Vsega skupaj je bilo analiziranih enajst različnih vzorcev medu petih različnih sort, od tega trije lipovi, dva gozdna, trije kostanjevi, dva oljne ogrščice in en akacijev. Sorte medu so bile določene že pred analizo. Ločevanje faz je potekalo z razpustitvijo kristalov in delnim raztapljanjem medu v 80% etanolu, redčenim z vodo. Po centrifugiranju je bil odvzet vzorec supernatanta in usedline kristalov. Analize faz štirih vzorcev, enega lipovega, gozdnega, kostanjevega in enega oljne ogrščice, so bile izvedene v serijah po šest ponovitev. Pri preostalih sedmih vzorcih je bila narejena ena ponovitev, dodatno pa je bila usedlina še enkrat sprana v 80% etanolu, centrifugirana in nato odvzet vzorec drugega supernatanta.

Za ugotovitev vsebnosti sladkorjev je bila uporabljena kromatografija s pulzno amperometrično detekcijo in visokim pH (HPAEC-PAD). V vseh vzorcih sta prevladovala glukozna in fruktozna, drugi sladkorji, predvsem disaharidi in trisaharidi, pa so predstavljali manjši del. Razmerje med glukozo in fruktozo je bilo glede na fazo in vrsto kristaliziranega medu različno. V tekoči fazi medu je prevladovala vsebnost fruktoze, medtem ko je v trdni/kristalizirani fazi medu večji delež zavzela glukozna. Pri sortah medu, pri katerih smo analizirali vzorce drugega supernatanta, je bila vsebnost glukoze v primerjavi s prvim supernatantom večja. Največje povprečno razmerje med glukozo in fruktozo je bilo v kristalini medu iz drugega vzorca oljne ogrščice (5,68:1), nato pa so si sledili: drugi vzorec kostanjevega (4,85:1), drugi vzorec gozdnega (4,68:1), prvi vzorec repice (4,02:1), drugi vzorec lipovega (3,95:1), prvi vzorec kostanjevega (3,89:1), vzorec akacijevga (3,61:1), tretji vzorec lipovega (3,60:1), prvi vzorec kostanjevega (3,09:1), prvi vzorec lipovega (2,53:1). Rezultati kažejo, da je razmerje sladkorjev (glukozna, fruktozna) v medu odvisno od sorte medu, vendar da nanj vplivajo tudi drugi dejavniki kot na primer podlaga, na kateri rastlina raste in podnebni pogoji, pri katerih je nektar nastal.

Metka Štrukelj In Nika Kraševc

Kombuča

Šolska mentorica: mag. Irena Štrumbelj-Drusany, BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Senzorični testi so pokazali, da so bili najboljše ocenjeni vzorci tisti, v katere smo dodali manj sladkorja in v katerih je bioproces potekal dlje časa. Več dodanega sladkorja pomeni več proizvedenega alkohola, več proizvedenega alkohola pa pomeni več očetne kisline. V kombinaciji s počasnim bioprocesom večja koncentracija dodanega sladkorja tako povzroči

znižanje pH vrednosti, kar zelo vpliva na okus napitka. Če pH vrednost napitka pade pod 2,5, le-ta ni več uporaben za uživanje.

Iz tega lahko sklepamo, da je za najboljšo senzorično oceno napitka bolje, da je koncentracija dodanega sladkorja prenizka kot previsoka.

Luka Malc

Transformacija *E. coli*

Šolska mentorica: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. inž. živ. teh., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Moja projektna naloga je bila sestavljena iz transformacije *E. coli*, v katero sem vnesel plazmid, na katerem je bil zapis za odpornost na antibiotik in zapis za GFP protein. Bioluminiscenca je vidna le pod določeno valovno dolžino in v tem primeru je bila za to potrebna UV svetloba. Ta gen je bil reguliran z arabinoznim operonom. Proces transformacije sem naredil z metodo temperaturnega šoka, pri kateri sem dal bakterije v posebno tekočino, nato pa sem jih izpostavil prvo nizkim, nato pa visokim temperaturam. To je kar pogosto uporabljen način vnosa izvencelične DNA v celico. Po končani transformaciji sem spremenjene bakterije nanesel na gojišča, katerih namen je bil selekcija med tistimi bakterijami, ki so plazmid sprejele in med tistimi, ki ga niso.

Končni rezultat je bil najlepše viden na gojišču, ki je vseboval arabinozo in antibiotik ampicilin, saj so zrastle le bakterije, katere so sprejele plazmid in so bile lepo vidne pod UV-lučjo. Glavni problem naloge je bil prikaz tega, da smo dejansko organizem spremenili in ravno zato sem izbral ta plazmid. S prikazom tega hočem ljudem pokazati, da gensko spremenjeni organizmi niso nujno slabi in da tudi ni vse tako težavno razumeti.

Ana Požar

Hitri serološki testi za diagnostiko rastlinskih virusov

Zunanja mentorica: dr. Nataša MEHLE, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo, Nacionalni inštitut za biologijo-NIB

Šolska mentorica: Nada Udovč Knežević, prof. biol., BIC Lj., Gimnazija in veterinarska šola

Projektna naloga vsebuje primerjavo specifičnosti in občutljivosti dveh seroloških metod, DAS-ELISA in B-FAST ELISA in vpliv robnega efekta pri B-FAST ELISA. Občutljivost in specifičnost teh metod smo raziskovali na različnih izolatih PepMV, TSWV in INSV. Dokazali smo, da je B-FAST ELISA bolj ali enako občutljiva kot DAS ELISA in da je B-FAST ELISA bolj specifična kot DAS-ELISA. Prav tako smo dokazali, da je vpliv robnega efekta pri B-FAST ELISA zanemarljivo majhen.