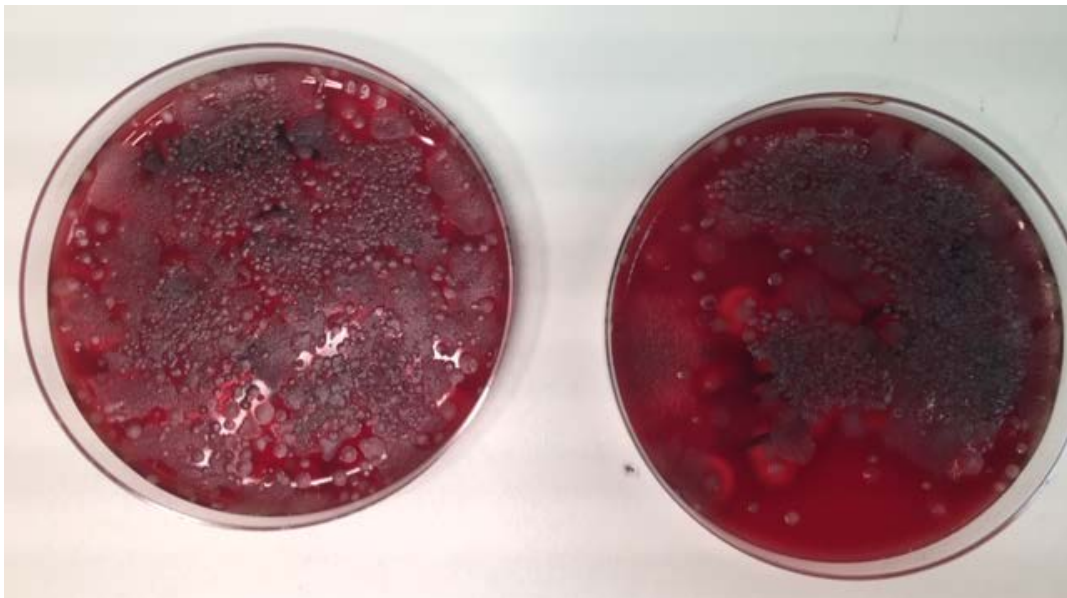


RAZISKOVALNA NALOGA

KATERO SREDSTVO NAJBOLJŠE ODSTRANI MIKROORGANIZME Z ROK?

Avtor: Jan Luka Fatur, 8.r
Mentor: Orjana Barič



Šolsko leto 2020/2021
OŠ Vojke Šmuc Izola

Vsebina

POVZETEK	3
ZAHVALA.....	4
1 UVOD.....	5
1.1 Predstavitev problema	5
1.2 Hipotezi.....	5
1.3 Metode	6
2 TEORETIČNI DEL	7
2.1 Mikroorganizmi.....	7
2.1.1 Virusi.....	7
2.1.2 Bakterije	8
2.2 Umivanje rok.....	9
2.3 Razkuževanje rok	9
2.4 Mikrobiološka diagnostika.....	10
3 EMPIRIČNI DEL	11
3.1 Obisk Nacionalnega inštituta za zdravje, okolje in hrano v Kopru	11
3.2 Odzem odtisov rok za mikrobiološko analizo	11
3.2.1 Laboratorijska oprema in pripomočki	12
3.2.2 Potek dela.....	12
3.3 Pregled in analiza rezultatov	15
4 PREDSTAVITEV REZULTATOV	16
4.1 Število in oblika zraslih bakterijskih kolonij.....	16
4.2 Identifikacija zraslih bakterijskih kolonij.....	18
4.2.1 Vrste bakterijskih kolonij.....	18
4.2.2 Glavne značilnosti teh bakterij.....	18
5 RAZPRAVA	20
6 ZAKLJUČEK.....	22
7 SEZNAM UPORABLJENIH VIROV IN LITERATURE	23

POVZETEK

Že majhne otroke starši učijo, da je umivanje rok zelo pomembno za zdravje. Strokovnjaki razlagajo, da je to zato, ker umivanje odstrani škodljive mikroorganizme z rok in prepreči, da bi jih vnesli v našo sluznico. Zato je to eden najbolj učinkovitih načinov za preprečevanje širjenja okužb in nalezljivih bolezni.

Z raziskavo sem želel preveriti, kako umivanje in razkuževanje rok učinkuje na rast mikroorganizmov. Eksperimentalni del raziskave sem izvedel v mikrobiološkem laboratoriju NLZOH Koper. V laboratoriju sem na ustrezna in enaka mikrobiološka gojišča nanese mikroorganizme s svojih rok: umazanih, umitih z vodo in milom ter z razkuženih rok. Nato sem vsem trem vzorcem omogočil enake pogoje za rast bakterij in po istem času preveril, koliko bakterijskih kolonij je zraslo iz posameznih vzorcev. Rezultate sem primerjal.

Ugotovil sem, da milo zelo dobro odstrani bakterije, ki se nahajajo v okolju (npr. zemlja), vendar ne tako dobro kot bakterije kožne flore, ki so na roke navajene in se lahko zato kože boljše oprimejo. Razkužilo pa zelo dobro odstrani bakterije kožne flore. Tako en kot drugi način pa sta učinkovita pri odstranjevanju bakterij.

Še posebej v času epidemije koronavirusa SARS-CoV-2 je zato umivanju ali razkuževanju rok potrebno posvetiti še več pozornosti kot sicer.

ZAHVALA

Zahvaljujem se doc. dr. Samu Jeverici iz Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Kopru, ki me je prijazno sprejel v svoj laboratorij in mi dal mnogo koristnih napotkov za pripravo raziskovalne naloge.

1 UVOD

1.1 *Predstavitev problema*

Mikroorganizmi so majhna bitja, ki so kot posamezni osebki premajhni, da bi jih videli s prostim očesom. Mednje uvrščamo bakterije, glive (kvasovke in plesni), praživali, mikroskopsko majhne alge in viruse (A. Kapun Dolinar, 2001, str. 13).

Umivanje rok je zelo pomembno, ker odstrani škodljive mikroorganizme z naših rok in prepreči, da bi jih vnesli v našo sluznico, poleg tega pa je to eden najbolj učinkovitih načinov za preprečevanje širjenja okužb in nalezljivih bolezni (A. Z. Dragaš, M. Škerl, 2004, str. 74 - 76).

Dokaz, da je umivanje rok nujno, je tudi to, da se kar 80 % nalezljivih bolezni širi preko rok. Še posebej v času pandemije covid-19 si je roke nujno potrebno umivati z milom, saj tako zaščitimo sebe, druge in preprečimo nadaljnje širjenje. Če si le nekajkrat dnevno vzamemo 20 sekund časa, da bi si umili roke z milom, lahko tako prispevamo k zavezitvi bolezni (NIJZ, 2017; Pirman Škoro, 2020).

Drugi način za odstranjevanje patogenov z naših rok pa je razkuževanje z alkoholnimi razkužili. V času pandemije se pogosto sprašujemo, če so milo in razkužila enako učinkovita. Nekateri menijo, da so razkužila manj učinkovita kot milo, drugi, da so podobno učinkovita, spet tretji pa trdijo, da so učinkovitejša.

Sam se najbolj nagibam k odgovoru, da sta obe sredstvi podobno učinkoviti, a odgovora ne poznam, zato bom to poskušal ugotoviti s poskusom.

1.2 *Hipotezi*

Pred raziskavo se mi je porajalo veliko idej, kaj raziskati. Starša sta mi svetovala z vidika, kaj bi bilo sploh možno realno izvesti. Dodatno me je usmeril doc. dr. Samo Jeverica iz Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano (NLZOH) Koper. Tako sem svoje raziskovanje usmeril v sledeči hipotezi:

- Na umazanih (neumitih) rokah se nahaja več mikroorganizmov (bakterij, virusov) kot na rokah, umitih z milom ali razkuženih.
- Umivanje rok z milom enako učinkovito odstrani mikroorganizme kot razkuževanje rok z alkoholnimi razkužili.

1.3 Metode

Uporabil sem naslednje metode dela:

- Zbiranje podatkov s pomočjo literature in virov

Uvod v moje raziskovanje je bilo pridobivanje podatkov. Moj glavni vir podatkov je bil splet, na katerem sem podatke iskal predvsem na Wikipediji ter v različnih člankih. Splet pa ni bil moj edini vir, saj sem marsikaj izvedel tudi od mame, ki se na to področje precej spozna, ter od dr. Jeverice, ki se s tem področjem poklicno ukvarja. Nekaj uporabnih knjig imamo doma, žal zaradi zaprtih knjižnic nisem mogel dostopati do literature, ki jo hranijo tam.

- Eksperimentalno delo

Opravil sem ga v mikrobiološkem laboratoriju Nacionalnega inštituta za zdravje, okolje in hrano v Kopru. Na trdna mikrobiološka gojišča sem po trikrat odtisnil svoje roke:

- umazane,
- umite z milom,
- umite z milom in nato razkužene.

Sledil je pregled in analiza rezultatov.

2 TEORETIČNI DEL

Na začetku raziskovanja sem moral dobro spoznati, kaj pomenijo glavni izrazi moje raziskovalne naloge: umivanje rok, razkuževanje rok, mikroorganizmi, bakterije. Tako sem najprej raziskoval spletne vire in članke ter se pogovarjal z mamo, da bi pripravil temelje svoje raziskave.

2.1 Mikroorganizmi

Drobna bitja, rastline ali živali, ki so sestavljena iz ene same celice in jih vidimo le pod mikroskopom, imenujemo mikroorganizme (A. Z. Dragaš, 1998, str. 9). Mednje uvrščamo bakterije, glive (kvasovke in plesni), mikroskopsko majhne alge, praživali in viruse (A. Kapun - Dolinar, 2001, str.13).

Ob izrazu mikroorganizmi mnogo ljudi pomisli le na tiste, ki negativno vplivajo na človeka, torej na tiste viruse in bakterije, ki povzročajo bolezni. A v splošnem imajo mikroorganizmi veliko večji pozitiven kot negativen vpliv na človeka in njegovo življenje. Brez njih v našem telesu ne bi potekal metabolizem (razgradnja) določene hrane, mikroorganizme uporabljamo v živilski industriji (pridelava mlečnih izdelkov, kisa), pri peki kruha, pridelavi vina, pridobivanju antibiotikov ...

Mikroorganizmi so povsod, najdemo jih v zemlji, vodi, zraku, rastlinah, živalih, ljudeh ..., prav tako pa so tudi neverjetno odporni na zunanje dejavnike, saj živijo na krajih, kjer nobeno drugo živo bitje ne bi preživel, kot npr. v večnem ledu na Antarktiki, v vročih vodnih vrelicah, v globinah morja in pod pritiskom do 600 barov (Katanec, 2012).

2.1.1 Virusi

Najmanjše mikroorganizme, ki nimajo lastne celice, imenujemo virusi. Za rast, razmnoževanje in presnovo potrebujejo virusi živo celico drugih organizmov (bakterije, rastline, živali ali človeka). Velikost virusov se giblje med 20 in 300 nm. K preučevanju virusov je mnogo pripomogel elektronski mikroskop, ki ima ločljivost 1 nm (A. Z. Dragaš, 1998, str. 11).

Pri človeku lahko virusi povzročajo nalezljive bolezni. Parazitirajo tudi v celicah rastlin, živali in v bakterijah. Bakterijski virus imenujemo bakteriofag (A. Z. Dragaš, 1998, str. 12).

Virusi so sestavljeni iz dedne snovi, bodisi iz deoksiribonukleinske kisline (DNK) ali iz ribonukleinske kisline (RNK), ki je zavita v beljakovinski plašč – kapsido. Nekateri virusi imajo še lipidno ovojnico (A. Z. Dragaš, 1998, str. 11). Virusna ovojnica ima pomembno vlogo pri vstopu virusa v celico, zagotavljanju odpornosti virusa na vplive okolja in razkužil ter virusu omogoča spreminjanje površine virusa. Virusna ovojnica je z evolucijskega stališča prednost v primerjavi z golimi virusi. Virusu omogoča, da lažje uide gostiteljevemu imunskemu sistemu oziroma da se lažje prilagodi na razmere v gostiteljskem organizmu.

Vse to je povezano tudi z dejstvom, da imajo vsi virusi, ki so se v zadnjem času pojavili pri

človeštvu kot stvarna grožnja za pojav pandemije, virusno ovojnico, npr. virus HIV, virus SARS-Co2, virus gripe, virus ebole) (Virusna ovojnica, 2017).

2.1.2 Bakterije

Bakterija je enocelični mikroskopski organizem, ki nima pravega celičnega jedra in se zato uvršča med prokariote (A. Z. Dragaš, 1998, str. 19). Za bakterije je značilna trdna celična stena.

Po obliki so bakterije lahko zelo različne (okrogle – koki, paličaste – bacili, spiralne – spirohete). Posamezna bakterija v dolžino običajno meri od 0,5 do 5 µm, spiralne bakterije tudi do 20 µm (A. Z. Dragaš, 1998, str. 19, 20 in 21).

Bakterije se razmnožujejo nespolno z delitvijo na dvoje; povezujejo se v skupke, ki so vidni tudi s prostim očesom (Mikroorganizem, 2018). Primer skupka je bakterijska kolonija, v kateri je na milijone bakterij.

Bakterijska populacija raste v značilni krivulji, ki ima **štiri faze**. Ko bakterije najdejo prostor z dobrimi pogoji za rast (primerna temperatura, vlaga ...) in z dovolj hranilnimi snovmi, se naselijo.

Začne se prva faza, v kateri bakterije rastejo počasi, saj se prilagajajo na nove pogoje (faza mirovanja). V drugi fazi nastopi eksponentna rast: število celic v populaciji se občutno poveča, ker se celica hitro delijo. Ta faza rasti traja dokler ne zmanjka hranilnih snovi. V tretji fazi, ko hrane ni več, nastopi čas mirovanja: bakterije se ne razmnožujejo več; število celic je doseglo višek (stacionarna faza ali faza ravnotežja). Sledi faza odmiranja, kjer več celic propade, kot se jih deli, ker zmanjkuje hrane in se v gojišču nabira vedno več strupenih izločkov (A. Z. Dragaš, 1998, str. 28 in 29).

Bakterije so znane kot **patogena vrsta**, ki povzroča bolezni. Vendar bakterije niso vedno patogene, saj nam npr. bakterije na rokah ne škodijo, dokler ne zaidejo v kri. V našem črevesju imamo na milijone bakterij, ki skrbijo za razgradnjo hrane in dokler se nahajajo tam, nam ne morejo škoditi. Če pa zaidejo npr. v krvni obtok, lahko škodujejo našemu telesu.

Bakterije se delijo na **gramnegativne in grampozitivne**. Ločimo jih tako, da uporabimo postopek barvanja, ki ga je iznašel danski znanstvenik Hans Christian Gram. Zato večkrat zasledimo tudi izraza po Gramu negativne oz. pozitivne bakterije (Gramnegativna bakterija, 2014). V postopku omenjenega barvanja najprej vse bakterije obarvamo z vrsto vijolične barve, nato pa vse začnemo spirati z acetonom in etanolom. Navedeno spiranje gramnegativne bakterije razbarva, medtem ko grampozitivne ostanejo vijolične. Nato sledi ponovno barvanje gramnegativnih bakterij, a tokrat z rdečim barvilom, zaradi katerega vidimo grampozitivne bakterije rdeče obarvane.

Že prej sem zapisal, da bakterije lahko povzročajo zelo hude bolezni, kot so npr. kuga, kolera, lymfska borelioza. Te bolezni povzročajo po Gramu negativne bakterije, tuberkulozo pa povzroča po Gramu pozitivna bakterija.

Za zdravljenje bakterijskih okužb uporabljamo **antibiotike**; najpogosteje peniciline, ki delujejo predvsem na grampozitivne bakterije. Prav tako pa v boju proti nastanku nalezljivih

bolezni uporabljamo cepiva. Po cepljenju nastanejo protitelesa, ki onemogočijo razrast bakterij oz. virusov.

2.2 Umivanje rok

Umivanje rok je postopek higijene rok. Roke si umivamo, ker želimo z njih odstraniti vidno umazanijo in nevidne mikroorganizme ter s tem preprečiti prenos mikroorganizmov v naše telo in na druge ljudi. Roke si umivamo npr. pred in po jedi, po uporabi stranišča, po uporabi robčka, po opravljanju umazanega dela, ko pridemo domov iz trgovine, šole ... (NIJZ, b.d.).

Umivanje rok ne pomaga preprečevati nastanka in širjenja okužbe, če postopek umivanja ni dovolj dolg in učinkovit.

V primeru, da roke umivamo samo z vodo, ne odstranimo virusov in bakterij, saj voda večinoma odplakne le večje delce, npr. blato. Roke si je potrebno umivati s **toplo vodo**, saj ta učinkovito odstrani maščobo npr. olja, v katerih se lahko zadržujejo bakterije. Vendar vseeno ne sme biti pretopla, kajti lahko poškoduje kožo.

Za dosti večjo čistost rok pa poskrbimo, če si jih umivamo z **milom**, ki za razliko od vode lahko odstrani mastno umazanijo ter uniči viruse in bakterije (Milo, 2020). Ko si z milom umivamo roke, molekule mila obdajo mikroorganizme. Del molekule mila (glava) se približa molekuli vode, drugi del (rep) pa molekulo vode odbija ter se raje približa maščobnemu delu v zunanji membrani bakterije oz. ovojnici virusa. Rep molekule mila nato prodre skozi beljakovinski ovoj virusa in ga uniči/razstavi na neuporabne dele (Pirman Škoro, 2020).

Nekatera mila pa imajo tudi negativen vpliv na kožo. Tekoča mila namreč zaradi vode, ki jo imajo, vsebujejo konzervanse, ki pa so lahko za kožo dražilni, še posebej, če so na koži parfumi, površinsko aktivne snovi ... Običajno so industrijska mila narejena tako, da imajo daljši rok trajanja kot doma narejena mila, to pa je tudi vzrok za slabšo kakovost, ki vpliva tudi na naše roke.

Trdo milo moramo shranjevati na suhem milniku z režami ali luknjicami, saj te preprečijo zastajanje vode ter posledično onemogočijo nastajanje sluzi, ki zmanjša kvaliteto mila, prav tako pa poveča možnost za razvoj patogenov na milu (Pirman Škoro, 2020).

2.3 Razkuževanje rok

Viruse in bakterije na rokah lahko odstranimo tudi z **alkoholnimi razkužili**.

Slovar slovenskega knjižnega jezika navaja, da razkužiti pomeni uničiti kužne klice. Razkuževanje rok pomeni, da v suho in navidezno čisto kožo rok (ne sme biti poškodovana) vtremo razkužilo.

Nacionalni inštitut za javno zdravje navaja, da je, če na rokah ni vidne umazanije, 20-sekundno umivanje rok z milom in toplo vodo enako učinkovito kot razkuževanje rok – z vidika odstranjevanja mikroorganizmov z rok (NIJZ, 2021b).

Da razkužilo doseže enak učinek kot milo, mora vsebovati vsaj 60 % alkohola (NIJZ, 2021a).

Bolj učinkovito bo, če je odstotek alkohola v dezinfekcijskem sredstvu večji.

Tako kot pri temperaturi vode pri umivanju rok ne smemo pretiravati niti pri količini alkohola v razkužilu, saj lahko postane razkužilo preveč dražilno za kožo. Idealno je, če je v razkužilu 80 % alkohola, saj pri tej koncentraciji razkužilo viruse uniči na podobno učinkovit način kot milo.

Tudi pri razkuževanju rok je potrebno biti temeljit. Razkužilo nanesemo na obvezno suhe dlani (roke) in ga nato temeljito razporedimo po celotni površini rok ter vtremo v kožo. Na tak način bomo viruse onesposobili; virusov z rok ne odstranimo, temveč jih le onesposobimo, da niso več aktivni in nas ne morejo okužiti (Strip, b.d.).

Razkuževanje rok ima tako kot umivanje rok več faz in vsako moramo opravljati dovolj časa, saj pri prekratkem razkuževanju razkužila ne vtremo dovolj dobro in posledično ne doseže svojega namena.

Razkužila imajo lahko podobno kot milo tudi negativen vpliv na kožo, saj to izsušujejo.

2.4 Mikrobiološka diagnostika

Če želimo ugotoviti higiensko stanje npr. rok, moramo ugotoviti, koliko in kateri mikroorganizmi se nahajajo na rokah.

Stopnjo umazanosti oz. čistosti rok določamo s skupnim številom mikroorganizmov, naravo kontaminacije pa z ugotavljanjem vrste mikroorganizma (bakterija, gliva, virus).

Stopnjo čistosti rok v mikrobioloških laboratorijih ugotavljajo s pomočjo mikrobioloških gojišč. Namreč, bakterijam na rokah, ki jih želimo razmnožiti v mikrobiološkem laboratoriju, je potrebno ponuditi ustrezne pogoje za rast: hrano, vlago, ustrezno temperaturo. Zato mikrobiologi uporabljajo trdna mikrobiološka gojišča, ki so sestavljena tako, da ustrezajo potrebam bakterij za rast.

Ker trdna mikrobiološka gojišča vsebujejo **agar** – želirno sredstvo, jim velikokrat rečemo plošče hranljivega agarja, krajše agar plošče.

Ko se bakterije, ki smo jih nanesli na gojišča, namnožijo, lahko s prostim očesom vidimo in preštejemo zrasle bakterijske kolonije.

3 EMPIRIČNI DEL

Prvi del praktičnega dela raziskovalne naloge je predstavljal obisk NLZOH v Kopru, kjer sem spoznal mikrobiologa doc. dr. Sama Jeverico, s katerim sem še isti dan opravil prvi del poskusa. Najprej sva se pogovorila o mikroorganizmih na splošno, nato o mojih hipotezah, nato pa spisala postopek (korake) eksperimentalnega dela raziskave. S tem sem dobil dobro predstavo o tem, kako bo vse skupaj potekalo, saj si dela na inštitutu nisem najbolje predstavljal. Drugi del praktičnega dela je sledil čez 48 ur, ko sem ponovno obiskal inštitut z namenom, da si ogledam in analiziram rezultate.

V nadaljevanju opisujem potek raziskovalnega dela.

3.1 Obisk Nacionalnega inštituta za zdravje, okolje in hrano v Kopru

Nacionalni inštitut za zdravje, okolje in hrano v Kopru se nahaja na Verdijevi ulici 11. Ko mi je mama povedala, kje bom opravljal poskus in kje se inštitut nahaja, sem bil kar malo presenečen, saj zanj še nisem slišal, kljub temu da sem pred njim že večkrat stal, ko sem bil namenjen v koprsko gledališče v bližini. Nad tem, da bom delal na inštitutu, sem bil navdušen, saj kolikor vem še nikoli nisem obiskal nobenega, kaj šele, da bi na kateremu delal. Sprejel me je prijazen gospod, doc. dr. Samo Jeverica, zdravnik, specialist klinični mikrobiolog. Najprej sva se pogovorila o mikroorganizmih, pri čemer sem ugotovil, da o teh ne vem prav veliko in od njega sem izvedel marsikaj zanimivega. Nato sva se posvetila poskusu; predstavil sem mu svojo okvirno idejo o poteku poskusa ter način, kako si bom umazal roke. Skupaj sva vse skupaj izpopolnila in zapisala potek.

3.2 Odvzem odtisov rok za mikrobiološko analizo

Preden sva začela s samim poskusom, mi je dr. Jeverica priskrbel 7 bakterioloških trdnih gojišč, to je 7 plošč s krvnim agarjem. Sicer sem jih za poskus potreboval le 6, a sedmo agar ploščo sem uporabil za vadbo odtiskovanja blazinic prstov na rokah, saj tega nisem še nikoli počel. Krajša vaja mi je zelo koristila, kajti sam nisem niti dobro vedel kako trd je agar in kako močno lahko odtisnem blazinico prsta, da ne bom uničil agar plošče.

V prvem poskusu sem precenil trdoto agarja in na enem mestu je, zaradi premočnega odtisa, počil. Z vsakim poskusom mi je šlo boljše tako, da sem do odtiskovanja za raziskavo dobil dober občutek. Dr. Jeverica mi je svetoval, da blazinice odtiskujem počasi, saj moram dati bakterijam čas, da se preselijo na bakteriološka gojišča. Sledil je poskus.

Moj glavni raziskovalni cilj je bil ugotoviti, koliko in katere bakterije se nahajajo na umazanih rokah, rokah, umitih z vodo in milom, ter na umitih in nato razkuženih rokah.

Želel sem tudi raziskati, če na učinkovitost odstranjevanja mikroorganizmov vpliva različen čas umivanja rok, uporaba mrzle oz. tople vode ... Toda ocenil sem, da bi bilo za prvo raziskovalno nalogo na področju mikrobiologije izzivov preveč. Poleg tega sem bil omejen s številom gojišč in posameznimi ponovitvami.

V mikrobiološkem laboratoriju sem na ustrezna in enaka mikrobiološka gojišča nanese mikroorganizme z mojih rok: umazanih rok, rok, umitih z vodo in milom ter z razkuženih rok. Nato sem vsem trem vzorcem omogočil enake pogoje za rast in po enakem času preveril, koliko bakterijskih kolonij je zraslo iz posameznih vzorcev ter rezultate primerjal.

3.2.1 Laboratorijska oprema in pripomočki

- 6 bakterioloških trdnih gojišč, to je 6 petrijevk s krvnim agarjem,
- termostat: to je priprava, ki ohranja želeno temperaturo na konstantni vrednosti. Temperatura 37 °C je idealna za rast bakterij, saj se bakterije v našem telesu zelo dobro počutijo in se v njem tudi naselijo ter razmnožujejo. Normalna temperatura našega telesa je 37 °C, iz česar lahko sklepamo, da jim ta temperatura ustreza.
- vrečka z umazanijo (zemlja, kovanci, listi, iglice, kamenčki...),
- zobotrebc,
- električna pipeta,
- MALDI-TOF masni spektrometer: to je aparat, ki z laserskim žarkom razbije bakterijske proteine in določi strukturo molekul. Masni spektrometer je priključen na računalnik in povezan s posebnim programom, v katerem je knjižnica masnih spektrov bakterij. Ta program primerja masni spekter vzorca z vzorcem v knjižnici in tako določi vrsto bakterije.

3.2.2 Potek dela

Pred prihodom v laboratorij sem si pripravil vrečko z »umazanimi« stvarmi: s kovanci iz mamine denarnice, z zemljo, listi, iglicami, kamenčki...

Označil sem trdna bakteriološka gojišča – petrijevke s krvnim agarjem (Preglednica 1, Slika 1).

Preglednica 1

Leva roka	Desna roka
0-LR	0-DR
1-LR	1-DR
2-LR	2-DR

Legenda:

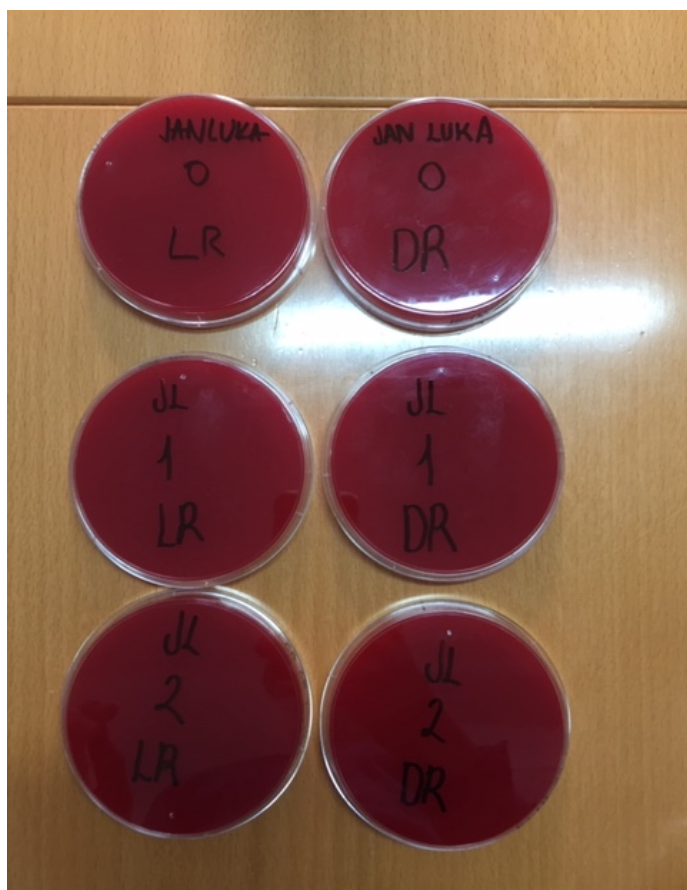
0: umazane roke

1: z milom umite roke

2: razkužene roke

LR: leva roka

DR: desna roka



Slika 1:

Petrijevka 0-LR: umazane blazinice prstov na levi roki

Petrijevka 0-DR: umazane blazinice prstov na desni roki

Petrijevka 1-LR: z milom očiščene blazinice prstov na levi roki

Petrijevka 1-DR: z milom očiščene blazinice prstov na desni roki

Petrijevka 2-LR: z razkužilom razkužene blazinice prstov na levi roki

Petrijevka 2-DR: z razkužilom razkužene blazinice prstov na desni roki

Neumite roke sem potrl v pripravljene vrečke, ki je vsebovala kovance, zemljo, liste... (to je trajalo 30 sekund). Roke sem otresel in se znebil večjih delcev.

Naredil sem odtis na bakteriološki gojišči z oznako 0 (umazane roke). Odtisnil sem blazinice vseh petih prstov leve roke v prvo petrijevko (0-LR) in blazinice vseh petih prstov desne roke v drugo petrijevko (0-DR).

Nato sem si roke 1 minuto umival z vodo in s tekočim milom znamke ECOLAB (po navodilih NIJZ). Po umivanju sem si roke posušil s papirnato brisačo.

Nato sem naredil odtis na bakteriološki gojišči številka 1 (po umivanju z milom). Na isti način kot zgoraj (način opisan pod številko 4).

Roke sem si nato razkuževal 1 minuto z razkužilno znamke ECOLAB (Skinman Soft Protect EF, 89 % alkohola) po navodilih NIJZ.

Naredil sem odtis na bakteriološki gojišči številka 2 (po razkuževanju). Na isti način kot zgoraj.

Petrijevke sem inkubiral v termostatu s temperaturo 37 °C za 48 ur.

Termostat (Slika 2) je priprava, ki ohranja temperaturo na konstantni vrednosti. Temperatura 37 °C je idealna za rast bakterij, saj se bakterije v našem telesu zelo dobro počutijo in se v njem tudi naselijo ter razmnožujejo, normalna temperatura našega telesa pa je 37 °C, iz česar lahko sklepamo, da jim ta temperatura ugaja.



Slika 2: Termostat

3.3 Pregled in analiza rezultatov

Po 48 urah sem si ogledal označena mikrobiološka gojišča, na katera sem odtisnil svoje roke. Pregledal sem jih z vidika:

- količine bakterijskih kolonij in
- oblike/ barve kolonij.

Za zaključek sva z mentorjem določila vrsto najpogostejših zraslih bakterijskih kolonij.

Število bakterijskih kolonij sem preštel s prostim očesom; ravno tako sem jih poskušal čim boljše opisati. Že na prvi pogled je bila vidna velika razlika po količini bakterijskih kolonij in vrsti bakterij med bakteriološkimi gojišči 0 in 1 oz. 2.

4 PREDSTAVITEV REZULTATOV

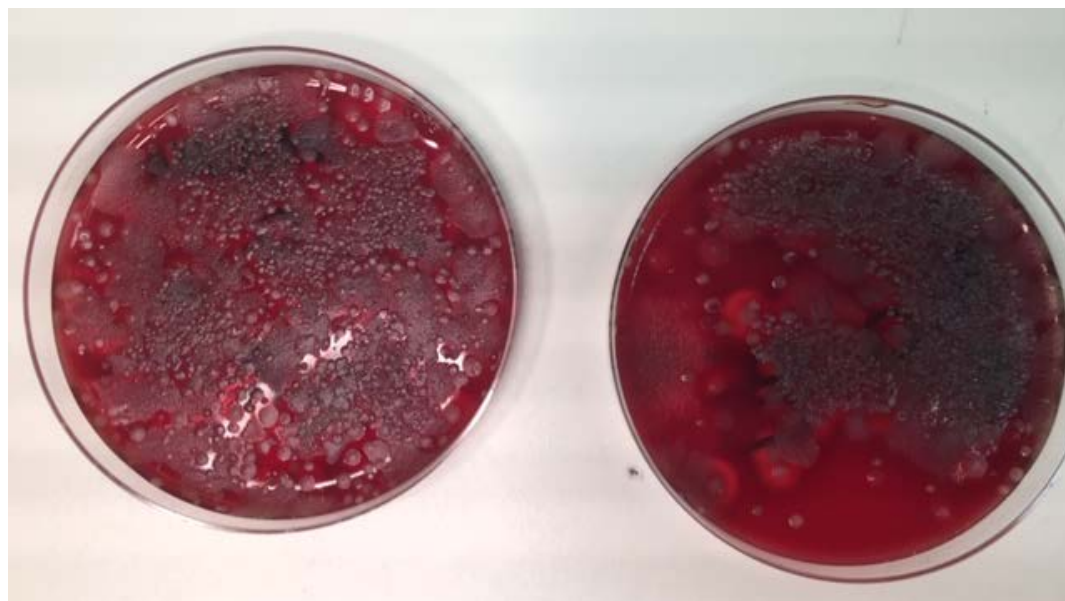
Rezultati so zbrani v preglednicah.

4.1 Število in oblika zraslih bakterijskih kolonij

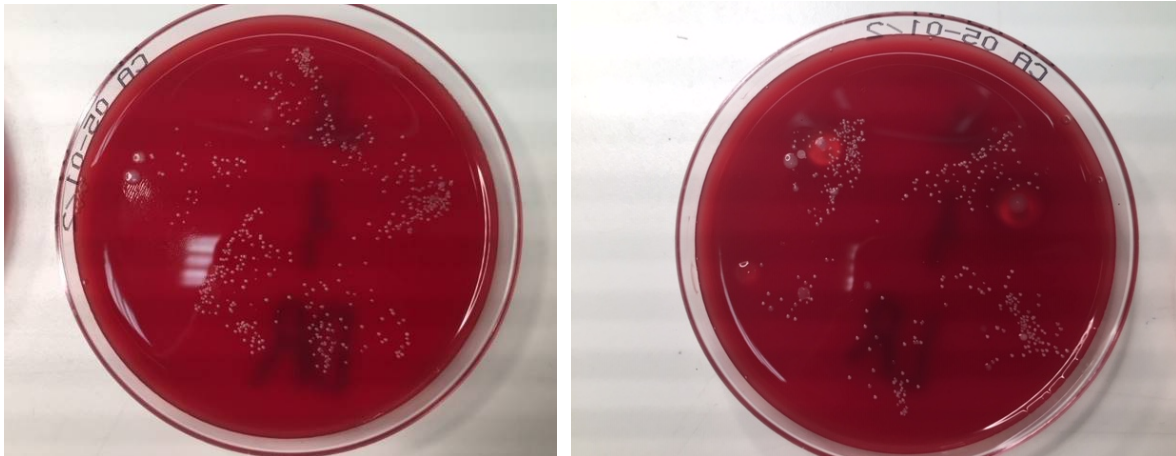
Preglednica 2 prikazuje število bakterijskih kolonij na posameznih mikrobioloških gojiščih (petrijevkah), na slikah od 3 do 7 so prikazane zrasle bakterijske kolonije.

Preglednica 2

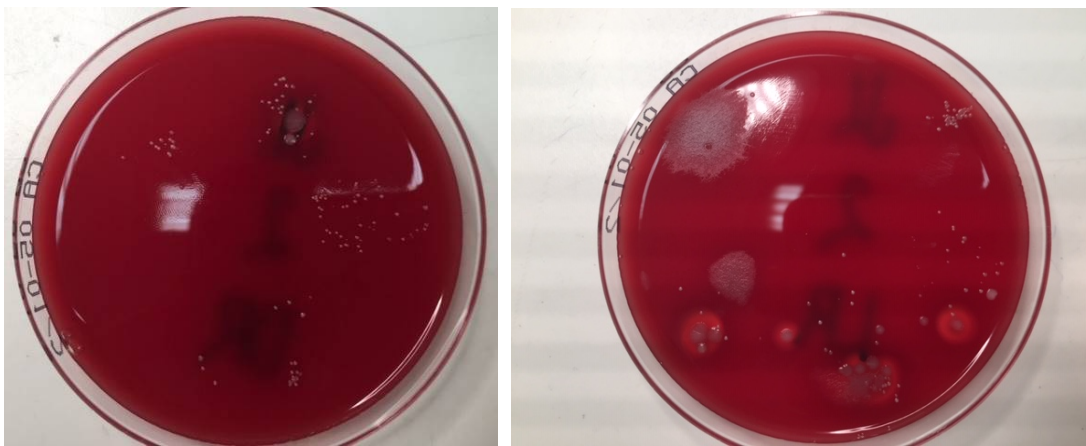
	Dan 0			Dan 2		
	Petrijevka 0	Petrijevka 1	Petrijevka 2	Petrijevka 0	Petrijevka 1	Petrijevka 2
Število bakterijskih kolonij (n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
Leva roka	0	0	0	neštevno	300	90
Desna roka	0	0	0	neštevno	450	110
Seštevek	0	0	0	neštevno	750	200



Slika 3: Petrijevki 0-LR in 0-DR: umazane blazinice prstov na levi oz. desni roki



Sliki 4 in 5: Petrijevki 1-DR in 1-LR: z milom očiščene blazinice prstov na desni oz. levi roki



Sliki 6 in 7: Petrijevki 2-DR in 2-LR: z milom očiščene in razkužene blazinice prstov na desni oz. levi roki

Preglednica 3 prikazuje opis bakterijskih kolonij na posameznih mikrobioloških gojiščih.

Preglednica 3

Oznaka petrijevke (vzorca)	Opis bakterijskih kolonij
0	<ul style="list-style-type: none"> - velike v primerjavi z bakterijskimi kolonijami na agarjih 1 in 2 - različne (po velikosti, obliki...) - razbrazdane - konveksne (izbočene) - odtenki sive - okoljske bakterije
1,2	<ul style="list-style-type: none"> - bele - majhne (0,5 do 1 mm) - konveksne - nekaj sivih (najverjetneje jih je nekaj ostalo z umazanih rok) - bakterije normalne kožne flore

4.2 Identifikacija zraslih bakterijskih kolonij

4.2.1 Vrste bakterijskih kolonij

Preglednica 4 prikazuje vrsto najpogostejših zraslih bakterijskih kolonij na posameznih mikrobioloških gojiščih.

Preglednica 4

Oznaka petrijevke (vzorca)	Najpogostejše zrasle bakterije (rod in vrsta)
0	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bacillus</i> (rod) <i>cereus</i> (vrsta) - <i>Bacillus megaterium</i>
1,2	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus warneri</i> - <i>Staphylococcus epidermidis</i>

4.2.2 Glavne značilnosti teh bakterij

BACILLUS

Bacillus je rod paličastih grampozitivnih bakterij, ki je ime dobil prav po svoji obliki, saj *bacillus* v latinščini pomeni palica (Bacillus, 2019). Bakterije iz tega rodu so pogoste v naravi, kjer so včasih za preživetje neugodne razmere. Zato lahko tvorijo spore, ki jih zaščitijo pred zunanjimi dejavniki. Prehod iz bakterije v sporo se imenuje sporulacija, prehod nazaj v bakterijo pa germinacija. Nekatere vrste iz tega rodu so patogene, kot npr. *Bacillus cereus*, ki sem ga našel tudi na mojih bakterioloških gojiščih številka 0.

Bacillus cereus:

- z medicinskega vidika pomembna vrsta,
- toksini povzročajo črevesne okužbe,
- sporogena, grampozitivna,
- pogosta v zemlji,
- okuži lahko vodo, mleko, stročnice, žitarice in druga živila (NIJZ, 2013).

STAPHYLOCOCCUS

Staphylococcus je rod grampozitivnih nesporogenih kokov (vrsta okroglih bakterij), ki lahko povzročajo gnojna vnetja, a so za ljudi večinoma nenevarni in so del normalne bakterijske flore na koži ter sluznicah.

Nekatere bakterije se razmnožujejo v neprimerno shranjeni hrani, v katero izločajo svoje toksine, zaradi katerih pogosto pride do okužb s hrano (Stafilokoki, 2020).

Hrana, v kateri se stafilokoki posebno ugodno razmnožujejo, so kremne rezine, sladoled, nadevi, omake (A. Z. Dragaš, 1998, str. 108).

Staphylococcus aureus (imenovan tudi zlati stafilokok):

- najpogostejši vzrok za okužbo s stafilokokom (J. Dolenc Koce, 2018, str. 12),
- pogosto del kožne flore,
- lahko povzroči različne bolezni, od omejenih kožnih okužb do življenje ogrožajočih bolezni (stafilokokna sepsa),
- okužbe zdravimo s penicilinom, a problem je, da je ogromno sevov na penicilin postalo odpornih.

5 RAZPRAVA

Največ bakterij je po pričakovanjih zraslo na mikrobioloških gojiščih številka 0, najmanj pa na gojiščih številka 2. S tem sem potrdil prvo hipotezo. Pri tem moramo upoštevati, da so bile roke, ki sem jih odtisnil na mikrobiološka gojišča 2, umite in nato tudi razkužene.

Glede na rezultate bi rekel, da milo zelo dobro odstrani bakterije, ki se nahajajo v okolju (npr. zemlja), vendar ne tako dobro kot bakterije kožne flore, ki so na roke navajene in se lahko zato kože boljše oprimejo.

Kot so pokazali rezultati, alkoholno razkužilo zelo dobro odstrani bakterije kožne flore.

Mislim, da okoljskih bakterij razkužilo ne bi odstranilo tako učinkovito, kot jih je milo.

Zanimivo mi je, da je na mikrobiološkem gojišču številka 1, namenjenemu desni roki, zraslo precej več bakterijskih kolonij kot na mikrobiološkem gojišču številka 1 za levo roko. Sam bi pričakoval, da bo razlika po številu bakterijskih kolonij med desno in levo roko manjša, a tukaj je toliko dejavnikov, ki vplivajo na poskus.

Moral bi narediti več ponovitev, da bi ugotovil, če bi se razlika v številu zraslih kolonij po odtisu leve in desne roke večkrat ponovila (v okviru ponovitev poskusa). Sicer pa me večja količina bakterij na desni roki ne bi posebej presenetila, saj sem desničar in posledično več stvari delam z desno roko, ki se zato najverjetneje tudi bolj umaže.

Druga hipoteza se je glasila, da bosta milo in razkužilo enako učinkovito odstranila bakterije z rok. Ko sem postavil to hipotezo, nisem vedel dovolj o različnih bakterijah in je nisem mogel podrobneje razdelati. Takrat še nisem vedel, da bi lahko zrasle take vrste bakterij, ki se razlikujejo po tem, kako jih učinkovito odstraniti z rok.

Pri ugotavljanju pravilnosti druge hipoteze se zato pojavi težava. Namreč, na mikrobioloških gojiščih številka 2 je res zraslo najmanj bakterijskih kolonij, vendar sem pred razkuževanjem rok te tudi umil z milom. Milo je odstranilo okoljske bakterije, ni pa preveč učinkovito odstranilo bakterij kožne flore. Razkužilo je nato učinkoviteje kot milo odstranilo bakterije kožne flore. Milo torej dobro odstrani okoljske bakterije, ne pa tudi bakterij kožne flore. Pri razkužilu pa je ravno obratno, saj dobro odstrani bakterije kožne flore, okoljskih bakterij pa po mojem mnenju ne.

Eno hipotezo je postavil tudi dr. Samo Jeverica. Njegova hipoteza se je glasila, da bo največ bakterijskih kolonij na agar ploščah številka 1, najmanj na ploščah številka 2, na ploščah številka 0 pa bo več kolonij kot na ploščah številka 2, ampak manj kot na ploščah številka 1.

Njegova hipoteza mi je bila na začetku izredno nenavadna in nisem mogel razumeti, kako bi lahko prišlo do česa takega. Po dnevu analize rezultatov sem na hipotezo pozabil in nanjo sem se spomnil šele pred kratkim, ko se mi je hitro posvetilo, kaj je imel v mislih dr. Jeverica. Razumel sem jo predvsem zaradi znanja, ki sem ga naknadno pridobil.

Na mojih rokah zagotovo ni bilo več bakterij po umivanju rok kot pred umivanjem rok, a pri samem poskusu niti ne bi bilo tako nenavadno, če bi na mikrobioloških gojiščih številka 1

zraslo več bakterij kot na mikrobioloških gojiščih številka 0.

Kot sem že povedal, sem si roke umazal z zemljo in različnimi drugimi naravnimi snovmi, na katerih se nahajajo predvsem okoljske bakterije, ki živijo v naravi. Tu je temperatura zelo različna, saj se poleti na obali lahko vzdigne preko 30 °C, pozimi pa se včasih spusti tudi do 0 °C. Okoljske bakterije torej živijo pri različnih temperaturah in prav zato nismo vedeli, če bodo pri temperaturi ca. 36 °C sploh rasle.

Dr. Jeverica je po mojem mnenju razmišljal, da bo na ploščah številka 0 zaradi neprimernih pogojev zraslo le nekaj bakterijskih kolonij, na ploščah številka 1 pa precej več kolonij kot na ploščah številka 0, saj milo ne bo preveč dobro odstranilo bakterij kožne flore, ki pri temperaturi ca. 36 °C rastejo zelo dobro.

Njegova hipoteza se na koncu ni izkazala za pravilno, saj so okoljske bakterije zelo dobro rasle tudi pod temi pogoji, a razmišljanje je bilo izredno dobro.

6 ZAKLJUČEK

Prva hipoteza se je izkazala za pravilno, saj sem iz rezultatov lahko upravičeno sklepal, da je bilo na umazanih rokah največ bakterij, na rokah, umitih z milom ter na razkuženih rokah pa je bilo bakterij manj.

Druga hipoteza se je glasila, da bosta milo in razkužilo enako učinkovito odstranila bakterije z rok. V okviru raziskave je zaradi neprimerne eksperimentalnega postopka nisem mogel niti potrditi niti zavreči.

Izdelava raziskovalne naloge mi je vzela precej časa. Ob tem sem se naučil, da se moraš že na začetku odločiti kaj boš raziskoval, še preden pa začneš pisati raziskavo moraš dobro premisliti ali imaš za izvedbo poskusa sploh primeren prostor, opremo, pripomočke...

Sam sem namreč na začetku želel narediti drugačno raziskavo in sem jo tudi že začel pisati, a nato sem s starši dognal, da bi bila ta raziskava prezahtevna in neprimerna zame, ki na tem področju nisem še nič raziskoval.

Prav tako sem se naučil, da moraš biti pri raziskovanju natančen, saj lahko že zaradi manjših napak dobiš nerealne rezultate. Natančnost je pomembna tudi pri zapisu raziskave, še posebej pri zapisu postopka, saj mora biti raziskava ponovljiva in tisti, ki bo raziskavo skušal ponoviti, mora imeti enake pogoje in postopek.

Pri raziskovanju sem dobil nove ideje za nadgradnjo raziskave, prav tako še vedno ostaja želja po izvedbi prvotne raziskave, ki je pravzaprav nadgradnja te. Pri raziskovanju sem se tudi začel zanimati za lipopolisaharide, ki so me privedli do polisaharidov, ti do ostalih vrst ogljikovih hidratov (monosaharidi, disaharidi), tej pa do glukoze, fruktoze, laktoze ...

V okviru raziskave sem izvedel veliko novega o bakterijah. Za določanje števila in vrste bakterij potrebuješ ogromno znanja in opremo.

Pred raziskovanjem si nisem predstavljal, kaj vse je potrebno za analizo enega vzorca. Naučil sem se veliko, v prihodnje bi se lahko preizkusil še v samostojnem pripravljanju gojišč, vzel bi lahko odtise po umivanju rok z mrzlo vodo, po umivanju samo s toplo vodo brez mila ...

Možnosti za nadaljevanje raziskave je torej še veliko.

Nasvet: poskrbite za redno in temeljito umivanje rok z milom in vodo.

7 SEZNAM UPORABLJENIH VIROV IN LITERATURE

Dragaš, A. Z., Škerl, M. 2004: Higiena in obvladovanje okužb. Izbrana poglavja. ZRC SAZU, Ljubljana.

NIJZ, 2017. Za preprečevanje širjenja okužb poskrbimo tudi z umivanjem rok. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.nijz.si/sl/za-preprecevanje-sirjenja-okuzb-poskrbimo-tudi-z-umivanjem-rok>

NIJZ, b.d. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.nijz.si/sl/pomen-umivanja-rok-v-domaci-kuhinji>

NIJZ, 2021a. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.nijz.si/sl/koronavirus-pogosta-vprasanja-in-odgovori#kaksno-razkuzilo-je-primerno-za-razkuzevanje-rok%3F>

NIJZ, 2021b. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.nijz.si/sl/koronavirus-pogosta-vprasanja-in-odgovori#ali-je-razkuzilo-za-roke-zadostna-zascita-proti-novemu-koronavirusu-v-primeru%2C-da-nimam-moznosti-umivanja-rok%3F>

Milo, 2020. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Milo>

Pirman Škoro, 2020. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.nanikozmetika.si/2020/03/31/milo-najhujsi-sovraznik-virusov/>

Strip, b.d. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/strip_uporaba-razkuzila.pdf

Dragaš, A. Z. 1998: Mikrobiologija z epidemiologijo. DZS, Ljubljana.

Mikroorganizem, 2018. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Mikroorganizem>

Mikrobiologija, 2020. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Mikrobiologija>

Katanec, J. Antibakterijska sredstva, 2012. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://static.2014.gorenje.cc/files/default/corporate/Professional-contributions/2012/gib-07-09-2012-antibakterijska.pdf>

Presnova, 2017. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Presnova>

Virusi, 2021. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Virusi>

Bakterije, 2021. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakterije>

Gramnegativna bakterija, 2014. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Gramnegativna_bakterija

Bacillus, 2019. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Bacillus>

Bacillus cereus, 2020. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Bacillus_cereus

NIJZ, 2019. BACILUS CEREBUS (Bacillus cereus, B. cereus) V ŽIVILIH. (citirano 21. 2. 2021).
Dostopno na naslovu:
https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/bcereus_04082015.pdf

Dolenc Koce, J. et al. 2018: BIOLOGIJA 2. O zgradbi in delovanju organizmov. Učbenik za biologijo v 2. letniku gimnazij in srednjih strokovnih šol. Mladinska knjiga, Ljubljana.

Stafilokoki, 2020. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu:
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Stafilokoki>

Virusna ovojnica, 2017. (citirano 21. 2. 2021). Dostopno na naslovu:
https://sl.wikipedia.org/wiki/Virusna_ovojnica