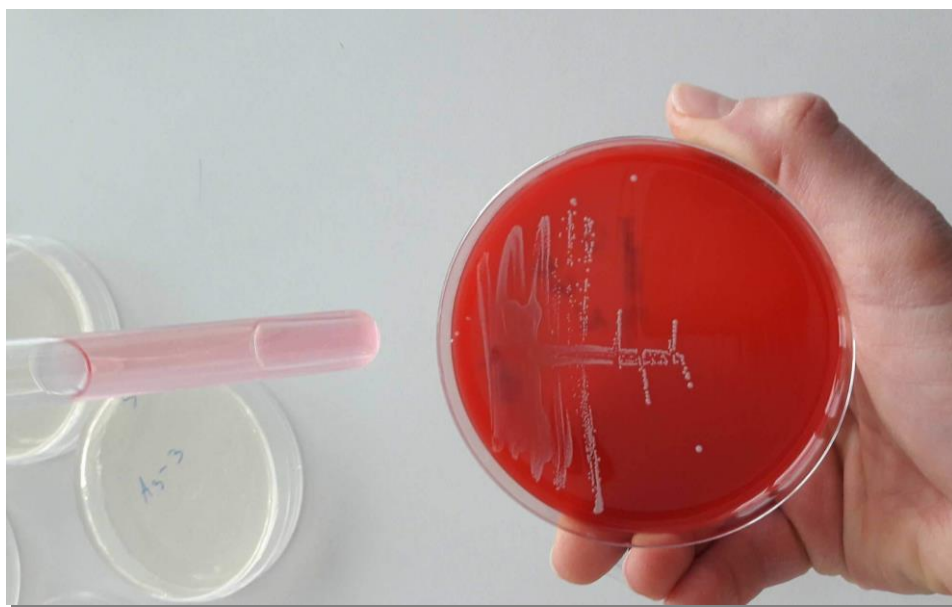


Mestna občina Celje
Komisija mladi za Celje

Mikroorganizmi na površini elektronskih naprav ter njihov vpliv na naše zdravje

RAZISKOVALNA NALOGA



AVTORJI

Žana Košenina, Matevž Ozvatič, Zala Zupančič

MENTORICA

Barbara Petan, prof. kem. in bio.

Celje, marec 2018

Osnovna šola Frana Kranjca Celje

Mikroorganizmi na površini elektronskih naprav ter njihov vpliv na naše zdravje

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorji:

Žana Košenina, Matevž Ozvatič, Zala Zupančič

Mentorica:

Barbara Petan, prof. kem. in bio.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2018

KAZALO

1.	UVOD	7
2.	HIPOTEZE	7
3.	METODE	8
4.	TEORETIČNI DEL NALOGE	9
4.1.	KAJ SO MIKROORGANIZMI?	9
4.2.	BAKTERIJE	9
4.3.	NORMALNA MIKROBNA POPULACIJA ČLOVEKA	11
4.4.	NAČINI PRENOSA MIKROORGANIZMOV	11
4.5.	PREPREČEVANJE RASTI IN UNIČEVANJE MIKROORGAMIZMOV	12
4.6.	VPLIVI BAKTERIJ NA ČLOVEKA IN OKOLJE	12
5.	POTEK RAZISKOVALNEGA DELA	12
5.1.	OGLED NACIONALNEGA LABORATORIJA ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO V CELJU TER INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK, dr. vet. med.	13
5.2.	ODVZEM BRISOV ZA ANALIZO V LABORATORIJU	14
5.3.	SAMOSTOJNO RAZISKOVANJE RAZŠIRJENOSTI BAKTERIJ	18
5.4.	ANKETA	21
6.	PREDSTAVITEV REZULTATOV	22
6.1.	INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK, dr. vet. med.	22
6.2.	REZULTATI ODVZEMA BRISOV V ŠOLI	27
6.3.	REZULTATI SAMOSTOJNEGA RAZISKOVANJA RAZŠIRJENOSTI BAKTERIJ... ..	35
6.4.	REZULTATI ANKETE	39
7.	ZAKLJUČEK	45
8.	PRILOGE	46
8.1.	ČISTILO MIKROZID	46
8.2.	VPRAŠANJA ZA INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK	48
8.3.	ANKETA - BAKTERIJE NA ELEKTRONSKIH NAPRAVAH	48
9.	LITERATURA IN VIRI	51

KAZALO SLIK

Sliki 1 in 2: Analiza vzorcev živil in vod	14
Sliki 3 in 4: Čistilo Mikrozid in krpa za prah	16
Sliki 5 in 6: Telefona (tretji je fotografiral) in daljinski upravljalniki pripravljeni za odvzem	17
Slika 7: Odvzem brisa z računalniške tipkovnice	17

Slika 8: Telefoni namenjeni odvzemu brisa	21
Slika 9: Inkubatorji	23
Slika 10: Pripravljena gojišča za analize	24
Slika 11: Analiza vzorcev mobilnih telefonov	29
Slika 12: Analiza vzorcev daljinskih upravljalcev	30
Slika 13: Analiza vzorcev računalniških tipkovnic	31
Slika 14: Vzorca druge računalniške tipkovnice, ki kažeta na prisotnost bakterije <i>Staphylococcus epidermidis</i>	32
Slika 15: Vzorca prvega mobilnega telefona, ki kažeta na prisotnost bakterije <i>Bacillus sp</i>	33
Slika 16: Dodatno potrditveno gojišče (bujon SF) in potrditveno gojišče za enterokoke (ABA)	34
Slika 17: Primer bakterijskih kolonij s telefona številka 9 pred in po čiščenju s čistilom Mikroزيد	37
Slika 18: Primer bakterijskih kolonij s telefona številka 5 pred čiščenjem in po čiščenju s krpo za prah	37
Slika 19: Primer bakterijskih kolonij z računalniške tipkovnice 1* pred in po obeh načinih čiščenja	38
Slika 20: Primer bakterijskih kolonij z računalniške tipkovnice 1* pred in po obeh načinih čiščenja	38

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Oznake preiskovane površine za analizo v laboratoriju	16
Preglednica 2: Oznake preiskovane površine za analizo v šoli	19
Preglednica 3: Rezultati analize brisov odvzetih v šoli	28
Preglednica 4: Rezultati ugotavljanja razširjenosti bakterij	36

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Spol anketirancev	39
Graf 2: Status anketirancev	40
Graf 3: Kako pogosto anketiranci čistijo svoj mobilni telefon	40
Graf 4: Načini čiščenja mobilnega telefona	41
Graf 5: Kako pogosto anketiranci čistijo svojo računalniško tipkovnico	41
Graf 6: Načini čiščenja računalniške tipkovnice	42
Graf 7: Odgovori za pogostost pojavljanja bakterij	43
Graf 8: Za katero od naštetih bakterij so anketiranci že slišali	43
Graf 9: Anketiranci bodo po zaključku ankete očistili napravi	44

POVZETEK

V raziskovalni nalogi predstavljamo razširjenost bakterij na različnih elektronskih napravah in kako se ta spreminja glede na način čiščenja. Raziskali smo, katere bakterije živijo na naših mobilnih telefonih, daljinskih upravljalcih za TV in računalniških tipkovnicah, ki jih uporabljamo vsak dan.

Odpravili smo se v Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano. Tam smo si ogledali proces določevanja bakterij v vzorcih hrane in vod, se naučili pravilno odvzeti brise in opravili intervju z gospo mag. Majo Gošnjak dr. vet. med..

V šoli smo se preizkusili pri odvzemanju brisov s površin zgoraj naštetih elektronskih naprav. Pri tem so nam pomagali tudi učenci naše šole, ki so nam posodili svoje telefone. Ugotovili smo, katera metoda čiščenja je najbolj učinkovita.

Zanimalo nas je tudi, kako za elektronske naprave skrbijo naši sošolci, sorodniki, prijatelji, znanci ... V ta namen smo izvedli anketo o navadah uporabnikov, v kateri nas je predvsem zanimalo kako pogosto in na kakšen način čistijo svoje mobilne telefone in računalniške tipkovnice.

Ključne besede: mikroorganizem, bakterija, daljinski upravljalac, mobilni telefon, računalniška tipkovnica, bris, gojišče, čiščenje.

ZAHVALA

Zahvaljujmo se učiteljici Kristini Radoš Janežič, prof. slov., za lektoriranje naloge.

Zahvaljujemo se gospe mag. Maji Gošnjak, dr. vet. med., za pomoč pri raziskovanju.

1. UVOD

Stopiti v svet mikroorganizmov zahteva ogromno znanja. Kljub hitremu napredku znanosti in tehnologije, se še vedno pojavljajo znane in tudi nove bolezni, ki jih povzročajo. Svet je vedno bolj povezan, mogoči so hitri prenosi in izbruhi nalezljivih bolezni. Zato je poznavanje mikroorganizmov in razvoj mikrobiologije nujen.

Kaj pa lahko storimo mi sami?

Glavni namen raziskovalne naloge je bilo raziskati razširjenost in vrste mikroorganizmov na površinah elektronskih naprav. Raziskati smo želeli tudi, ali so lahko nevarni človeku. Zanimal nas je tudi vpliv čiščenja na naprave - za koliko, in če sploh, se zmanjša njihova količina ob površnem čiščenju in za koliko ob uporabi antibakterijskega čistila.

Kmalu je postalo jasno, da je pojem preširok in da bomo čas raziskovanja namenili razširjenosti bakterij in bodo bakterije glavni pojem raziskovalne naloge. Ko smo se pogovarjali gospo mag. Majo Gošnjak, dr. vet. med. in omenili naš naslov, nam je zagotovila, da je naslov ustrezen in da se sklada z raziskovanjem, ki ga imamo v načrtu.

Tako v nadaljevanju predstavljamo raziskovanje, ki je bilo omejeno na bakterije na površinah mobilnih telefonov, računalniških tipkovnic in daljinskih upravljalcev televizij – torej elektronskih naprav brez katerih ne znamo več živeti. Prav je, da se zavedamo prisotnosti bakterij, koristnih in nevarnih in da skrbimo za redno čiščenje teh naprav.

2. HIPOTEZE

Pred raziskavo se nam je utrnilo veliko idej, pomislekov, domnev, kaj raziskovati, da bomo raziskave zmožni izvesti sami. Ves čas smo imeli v mislih tudi vpliv mikroorganizmov, torej bakterij na zdravje. Tako smo svoje raziskovanje usmerili v štiri hipoteze:

1. Bakterije so najbolj razširjene na mobilnih telefonih.
2. Bakterije na elektronskih napravah niso zdravju škodljive.
3. Največ ljudi svoje mobilne telefone čisti tako, da jih obriše v del oblačila, ki ga imajo trenutno oblečenega.
4. Najučinkovitejše bo čiščenje z antibakterijskim čistilom.

3. METODE

1. Zbiranje podatkov s pomočjo različne literature in virov.

Je prva metoda raziskovalnega dela. Z metodo smo raziskali ključne pojme in pregledali, kaj je o izbrani temi že bilo raziskanega. Literaturo smo našli v Osrednji knjižnici Celje, v šolski knjižnici, velik del pa je prispevala gospa mag. Maja Gošnjak, dr. vet. med. Pomemben vir informacij je bil tudi svetovni splet. Literatura in viri, ki so nam bili v pomoč, so navedeni na koncu raziskovalne naloge.

2. Ogled Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Celju ter intervju z gospo mag. Majo Gošnjak, dr. vet. med.

S tema metodama smo želeli pridobiti pogled v delo strokovnjakov, ki vsakodnevno opravljajo različne mikrobiološke analize. S tem nam omogočajo uživanje varne hrane in neoporečne pitne vode ter skrbijo za zdravje. Gospa Maja Gošnjak nas je v pogovoru opozorila tudi na nakatere zakonske obveze in ostale zanimivosti, o katerih do tedaj še nismo razmišljali. Intervju, ogled in neformalni pogovor nam je bil v veliko pomoč pri pripravi naloge.

3. Anketa Mikroorganizmi na elektronskih napravah

Z anketo smo želeli izvedeti ali uporabniki čistijo svoje naprave in če to počno, na kakšen način in kako pogosto.

4. Eksperimentalno delo:

Naš delovni prostor sta bili biološka in računalniška učilnica, kjer smo izvedli eksperimentalno delo. Za prvi del raziskovanja smo vzeli brise s telefonov, daljinskih upravljalcev za TV in računalniških tipkovnic ter jih odnesli na

analizo v Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano v Celju. V drugem delu pa smo sami želeli raziskati razširjenost bakterij na mobilnih telefonih in računalniških tipkovnicah. V šoli smo vzeli brise, jih nanесли na gojišča in opazovali ter beležili rezultate.

5. Izdelava raziskovalne naloge:

Tudi izdelava raziskovalne naloge je poseben izziv, ki nam je vzel precej časa. Veliko smo se naučili, ko je bilo potrebno rezultate raziskav strniti in oblikovati zaključke. Utrnile so se nam nove ideje, kako bi naše raziskave še izboljšali, nadgradili ali razširili.

4. TEORETIČNI DEL NALOGE

Na začetku raziskovanja smo morali dobro spoznati, kaj pomenita glavna pojma naše raziskovalne naloge, mikroorganizem in bakterija. Ker mladi veliko časa preživimo s telefonom v roki ali pa smo z računalnikom povezani v svet preko tipkovnice, nas je zanimalo, kako bi lahko določili število in vrsto bakterij in kakšen je njihov vpliv na naše zdravje. Tako smo se podali v raziskovanje literature, spletnih virov in objav, da bi pripravili temelje našega raziskovanja.

4.1. KAJ SO MIKROORGANIZMI?

Mednje sodijo številni in raznoliki organizmi, ki obstajajo kot posamezne celice ali skupki celic. Med njimi so evkarionti, kot so protisti, rastline, glive in živali, ter prokarionti, med katere uvrščamo bakterije in arheje. V skupino mikroorganizmov sodijo tudi virusi, čeprav niso striktno razvrščeni kot živi organizmi. Mikroorganizme najdemo v zraku, vodi, zemlji, nas samih, v vulkanskih vrelih, večnem ledu ... Mikrobiologija je veda o mikroorganizmih (mikrobih). (1, 3)

4.2. BAKTERIJE

Bakterije so enocelični mikroorganizmi. So prokariontske celice brez pravega jedra. So značilno grajene in se razlikujejo od evkariontskih celic, ki imajo pravo jedro in so lahko eno ali večcelične. (2)

Značilne so tri temeljne oblike: okrogle-koki, paličaste-bacili, svedraste/spiralaste-spirohete. Koki so lahko okrogle ali jajčaste oblike, urejeni v grozde ali skupine (stafilokoki), verižice (streptokoki), v pare (diplokoki), po štiri skupaj (tetrade) ali po osem. Bacili so včasih zelo kratke palčke in jih imenujemo kokobacili (ker so podobni podolgovatim kokom), lahko so dolgi ali tanki, kratki ali debeli, vretenasti ali oglati, pa tudi razvejani. Lahko so razporejeni v verižicah (streptobacili), razmetani v obliki kitajskih črk ali zloženi v palisadah. Spiralne bakterije so samo rahlo ukrivljene ali zavite, podobne vejici (vibrio), imajo le dva ali tri zavoje in so podobne črki »S« (spirili, kampilobaktri) ali pa so zelo tanke in dolge nitke s spiralnimi zavoji, podobne svedru (svedrate ali spiralne bakterije). (2)

Značilni koki so veliki približno 1 μm , bacili so od 2–5 μm dolgi in 0,5–1,0 μm debeli. Spiralne bakterije so dolge od 5–20 μm debele pa od 0,1–0,2 μm . Posamezne celice so lahko v kulturi različno velike, vendar ima bakterijska vrsta značilno povprečno velikost. (2)

Prokariotske celice, torej tudi bakterije, se delijo s cepitvijo. Majhnost, preprosta zgradba in enostavna delitev omogočajo tem organizmom zelo hitro razmnoževanje, kadar so za to ugodne razmere. Nekatere vrste se lahko cepijo vsakih 20 minut.

Spolnega razmnoževanja pri cepljivkah ne poznamo. Kljub temu se tudi pri njih dedni zapisi različnih osebkov med seboj na posebne načine kombinirajo, tako da deli bakterijske DNK prehajajo iz ene bakterijske celice v drugo. Včasih pri prenosu sodelujejo virusi. Lahko bi rekli, da cepljivke ne poznajo spolnega razmnoževanja, poznajo pa spolnost. Bistvo spolnosti je namreč nastajanje novih genskih kombinacij. Življenjska doba celic (generacijski čas) je od 20 min do več kot 24 ur. (2, 3)

Bakterije opazujemo v svetlobnem mikroskopu, neobarvane ali obarvane pri povečavah do 1000-krat. Človeško oko zazna do največ 200 μm , kar je manjšega pa lahko vidimo le pod mikroskopom. Bakterije barvamo zaradi lažjega opazovanja. Barvila, ki jih uporabljamo, so bazična in kislá. V bakteriologiji običajno uporabljajo barvanje po gramu (sestavljeno barvanje). Na osnovi tega barvanja razlikujemo po Gramu pozitivne (modro-vijolične) in po Gramu negativne (rdeče) bakterije. Sposobnost sprejemanja barve je odvisna od zgradbe celične stene bakterije. (2)

4.3. NORMALNA MIKROBNA POPULACIJA ČLOVEKA

Mikroorganizmi živijo v različnih naravnih gostiteljih, tudi na človeku (človeško telo, sluznica, koža). To je normalna mikrobna populacija ali stalna mikrobna flora, ki je varovalna in preprečuje vstop drugim mikroorganizmom, ki so lahko neškodljivi ali pa patogeni. Pri zdravem človeku ni mikroorganizmov v krvi, zaprtih telesnih votlinah ter v tkivih in organih. Mikroorganizmi normalne populacije v človeškem telesu izločajo zaviralne beljakovine in ob tekmovanju za pridobitev hranil preprečujejo rast patogenov. Mikroorganizme, ki pridejo na kožo po naključju imenujemo prehodna ali začasna populacija. (2)

Količina in vrsta mikroorganizmov, ki sestavljajo normalno floro, se spreminja glede na predel telesa, vlažnost, temperaturo in pogostost umivanja kože. (2)

Naselitev ali kolonizacija je prisotnost in razmnoževanje mikroorganizmov na koži ali sluznici brez vidnih sprememb in reakcije gostitelja. Infekcija ali okužba je pojav prodiranja mikroorganizmov v tkiva. Opazne spremembe v delovanju organizma, ki so posledica okužbe, imenujemo bolezen. (2)

4.4. NAČINI PRENOSA MIKROORGANIZMOV

Najpogostejši načini prenosa mikroorganizmov in s tem okužbe so skozi zgornja dihala, skozi prebavila in s stikom, dotikom. Kapljične okužbe nastanejo neposredno pri kašljanju in kihanju, lahko tudi pri govorjenju. Veliko okužb dihal raznašamo tudi z rokami, ko se dotikamo nosu, ust, sline in izločkov dihal. Vse črevesne bolezni se prenašajo z rokami, z zaužito hrano in vodo. Mnoge črevesne bakterije pri razmnoževanju izločajo toksine, ki povzročijo zastrupitve s hrano. Pogosto sta lahko vir okužbe hrana in voda. Pomembno je pravilno shranjevanje živil, voda pa mora biti stalno mikrobiološko nadzorovana. Prenos okužb z rokami nastaja pri osebah s pomanjkljivo osebno higieno. (2, 3)

4.5. PREPREČEVANJE RASTI IN UNIČEVANJE MIKROORGAMIZMOV

Nezaželene mikroorganizme navadno odstranimo mehanično s čiščenjem (drgnjenjem, umivanjem). Čiščenje s toplo vodo in s čistili močno zmanjša število mikroorganizmov. Ti lahko propadejo tudi s sušenjem in segrevanjem (puhalnik vročega zraka, segrevanje vode). Čistila omogočajo boljše vlaženje in odstranjevanje prahu in nesnage in ter z njimi tudi mikroorganizmov. Kot čistilo uporabimo milo ali detergent in toplo vodo. (2)

Razkuževanje ali dezinfekcija je postopek, pri katerem zmanjšamo število mikroorganizmov na površini za 99 %. Uničiti želimo patogene mikroorganizme. Razkuževanje izvajamo s toploto in s kemičnimi razkužili. (2)

4.6. VPLIVI BAKTERIJ NA ČLOVEKA IN OKOLJE

Večina vrst bakterij je koristnih, saj so razkrojevalci organskih ostankov živih bitij, nekatere bakterije so potrošniki (npr. Acidophylus) in proizvajalci (npr. cianobakterije). Večina pri človeku ali drugih živih bitjih ne povzroča bolezni. Bakterije lahko živijo v sožitju z drugimi živimi bitji (npr. bakterije Cellulomonas v prebavilih nekaterih živali razgrajujejo celulozo, ki jih žival sama ne more prebaviti). Bakterije lahko živijo kot zajedavci (npr. Vibrio cholera) v drugih organizmih in jih z odžiranjem hrane oslabijo ali celo povzročijo njihovo smrt. Brez bakterij bi življenje na Zemlji počasi zamrlo. (6)

5. POTEK RAZISKOVALNEGA DELA

Prvi del praktičnega raziskovalnega dela predstavlja ogled Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Celju ter intervju z gospo mag. Majo Gošnjak, dr. vet. med. Na ta način smo dobili pogled v delo strokovnjakov, ki vsakodnevno opravljajo različne mikrobiološke analize.

Drugi del je predstavljal raziskovalno delo v šoli. Vzeli smo brise z mobilnih telefonov in računalniških tipkovnic. Brise so analizirali v Nacionalnem laboratoriju. Vrnili smo se po rezultate in v šoli naredili analizo rezultatov.

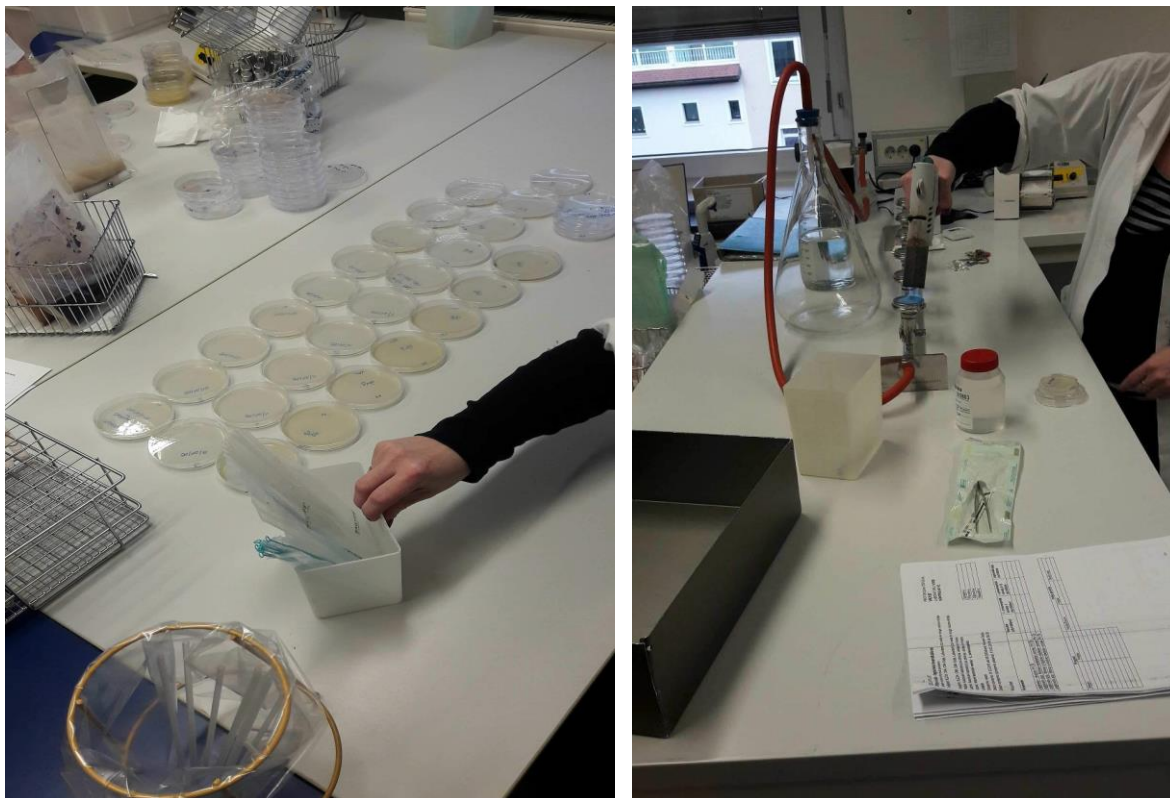
V šoli smo samostojno opravili še raziskovanje razširjenosti bakterij na mobilnih telefonih in računalniških tipkovnicah. Vzeli smo brise, jih nanесли na gojišča ter opazovali rast bakterij in opravili analizo rezultatov.

Odločili smo se izvesti tudi raziskavo o čiščenju elektronskih naprav. Zanimalo nas je, kako uporabniki skrbijo za čistočo svojih naprav in ali se zavedajo prisotnosti bakterij. V ta namen smo pripravili spletno anketo.

V nadaljevanju je podrobno opisan potek raziskovalnega dela.

5.1. OGLEDE NACIONALNEGA LABORATORIJA ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO V CELJU TER INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK, dr. vet. med.

Nacionalni laboratorij ima dva oddelka, Oddelek za medicinsko mikrobiologijo Celje in Oddelek za mikrobiološke analize živil, vod in drugih vzorcev iz okolja Celja. Gospa Maja Gošnjak nam je razkazala laboratorije, pojasnila kako poteka delo ter kaj je glavni namen njihovih raziskav in analiz. Razložila nam je, kako poteka analiza vzorcev živil in vod. V pogovoru so se nam odprla nova vprašanja in izvedeli smo številne zanimivosti, o katerih do tedaj še nismo razmišljali. Intervju, ogled in neformalni pogovor nam je bil v veliko pomoč pri pripravi naloge.



Sliki 1 in 2: Analiza vzorcev živil in vod

Dogovorili smo se tudi o odvzemu vzorcev v šoli, analizi vzorcev in drugem obisku, ko smo si prišli ogledat rezultate. Tu smo se naučili, kako pravilno vzeti bris s podlage in ga nanesti na gojišče. Za odvzem brisov v šoli smo tudi dobili ustrezen material. Vsa naša spoznanja so predstavljena v poglavju Predstavitev rezultatov.

5.2. ODVZEM BRISOV ZA ANALIZO V LABORATORIJU

Naš glavni raziskovalni cilj je bil ugotoviti koliko in katere bakterije se nahajajo na elektronskih napravah. Bili smo omejeni na število vrst elektronskih naprav in tudi na število posameznih ponovitev. Po premisleku smo se odločili za tri vrste naprav, ki jih najpogosteje uporabljamo. Upoštevali smo tudi vrsto površine – ali je površina gladka ali ima tipke. Ker so mobilni telefoni iz enakih materialov kot tablice, smo se odločili, da bomo testirali mobilne telefone, saj je njihova uporaba bolj razširjena. Tudi računalniki so prisotni že skoraj v vsakem domu in šoli, tako smo izbrali računalniško tipkovnico. V vsakem gospodinjstvu pa je tudi televizor z daljinskim upravljalcem. To je bila tretja naprava. Po dogovoru v laboratoriju smo si za raziskovalno delo pripravili tri mobilne telefone sošolcev, tri daljinske upravljalce za televizijo in tri računalniške

tipkovnice iz šolske učilnice. Pripravili smo si še kartončka z izrezom 30 cm² za natančen odvzem brisa.

Raziskovane površine:

- trije mobilni telefoni,
- trije daljinski upravljalniki televizije in
- tri računalniške tipkovnice.

Zaščita:

- pomembna je čistoča rok, da še dodatno ne onesnažimo površine odvzema brisa.

Pripomočki:

- bris (zaprta plastična cevka z vatirano palčko, ki je potopljena v fiziološko raztopino),
- kartončka z izrezom 30 cm²,
- krpa za brisanje prahu,
- posoda za odlaganje odvzetih brisov,
- alkoholni flomaster.

Snovi:

- tekočina za razprševanje za hitro dezinfekcijo prostorov in površin - Mikroزيد

Potek dela:

1. Najprej smo morali določiti površino naprave, ki bo namenjena za odvzem brisa in jo označiti.

LEGENDA TABELE BRISOV:

površine:

telefoni: A1, A2, A3

daljinci: B1, B2, B3

tipkovnice: C1, C2, C3

čistoča površine:

1-umazana

2-pobrisana

3-čistilo (Mikroزيد)

Preglednica 1: Oznake preiskovane površine za analizo v laboratoriju

A1-1	A1-2	A1-3	B1-1	B1-2	B1-3	C1-1	C1-2	C1-3
A2-1	A2-2	A2-3	B2-1	B2-2	B2-3	C2-1	C2-2	C2-3
A3-1	A3-2	A3-3	B3-1	B3-2	B3-3	C3-1	C3-2	C3-3

2. Sledil je odvzem brisa s površine.

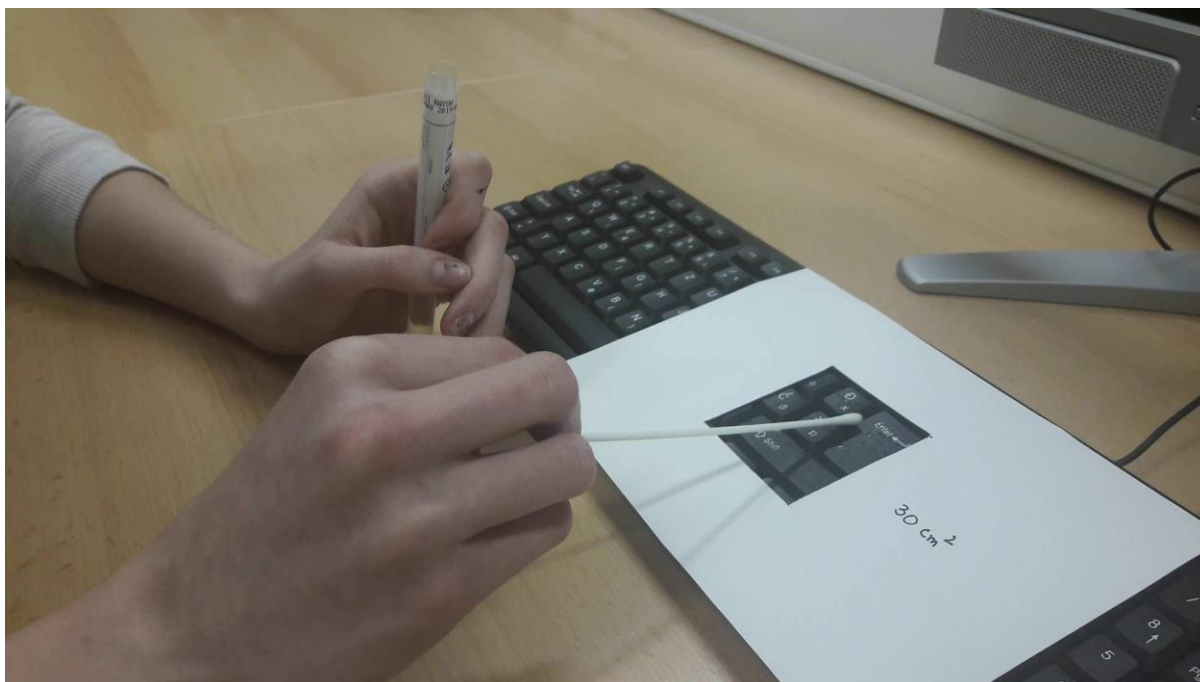
- Površino naprave smo razdelili na tretjine.
- Na bris smo zapisali oznako.
- Pripravljeni kartonček smo namestili na izbrano napravo, odprli bris, vatirani del palčke rahlo obrisali v notranjo steno brisa, da ni zatekalo in nežno obrisali celotno površino. Pri tem smo palčko rahlo vrteli.
- Bris smo zaprli in odložili v za to pripravljeno posodo.
- Drugi del iste naprave smo obrisali s krpo za prah in postopek ponovili.
- Tretji del naprave smo poškopili s čistilom, počakali, da se je čistilo posušilo (proizvajalec priporoča eno minuto) in postopek ponovili.



Sliki 3 in 4: Čistilo Mikrocid in krpa za prah



Sliki 5 in 6: Telefona (tretji je fotografiral) in daljinski upravljalniki pripravljeni za odvzem



Slika 7: Odvzem brisa z računalniške tipkovnice

Delo smo opravili zjutraj pred poukom. Po končanem delu smo brise do odvoza hranili v hladilniku. Odvoz je bil isti dan dopoldan, da so z analizo lahko v laboratoriju takoj nadaljevali.

Čez teden dni smo ponovno odšli na obisk ter si ogledali in fotografirali rezultate, v šoli pa smo rezultate in spoznanja strnili v analizo v obliki zapisa. Te predstavljamo v nadaljevanju.

5.3. SAMOSTOJNO RAZISKOVANJE RAZŠIRJENOSTI BAKTERIJ

Še sami smo se želeli preizkusiti v določanju razširjenosti na površini elektronskih naprav. Najprej smo morali določiti površino naprave, ki bo namenjena za odvzem brisa. Na voljo smo imeli 30 gojišč krvnega agarja. Odločili smo se za analizo desetih telefonov. Brise smo vzeli z desetih umazanih površin, petih obrisanih površin s krpo za prah in petih površin očiščenih s čistilom Mikrozid. Pri računalniških tipkovnicah pa smo se odločili za pet umazanih tipkovnic, ki smo jih nato obrisali s krpo za prah in nazadnje še očistili s čistilom Mikrozid. Želeli smo ugotoviti razširjenost bakterij na neočiščenih, površno očiščenih in razkuženih telefonih in tipkovnicah.

Raziskovane površine:

- deset mobilnih telefonov in
- pet računalniških tipkovnic.

Zaščita:

- pomembna je čistoča rok, da še dodatno ne onesnažimo površine odvzema brisa.

Pripomočki:

- vatirane palčke,
- kartončka z izrezom 30 cm²,
- krpa za brisanje prahu,
- alkoholni flomaster,
- čaša za pripravo fiziološke raztopine,

- tehnica,
- merilni valj.

Snovi:

- gojišča (krvni agar)
- fiziološka raztopina (0,9 % raztopina NaCl)
- tekočina za razprševanje za hitro dezinfekcijo prostorov in površin - Mikrocid

Potek dela:

1. Telefone smo si sposodili od 7 naključnih učencev ter uporabili tudi svoje. Tipkovnice smo testirali v računalniški učilnici.
2. Najprej smo morali določiti površino naprave, ki bo namenjena za odvzem brisa in jo označiti.

LEGENDA TABELE GOJIŠČ:

površine:

mobilni telefoni: 1–10

računalniške tipkovnice: 1*– 5*

čistoča površine:

A - umazana

B - pobrisana

C - čistilo (Mikrocid)

Preglednica 2: Oznake preiskovane površine za analizo v šoli

1 – A	1 - B	-
2 – A	2 - B	-
3 – A	3 - B	-
4 - A	4 - B	-
5- A	5 - B	-
6 – A	-	6 - C
7 – A	-	7 - C
8 – A	-	8 - C
9 – A	-	9 - C
10 - A	-	10-C
1* - A	1*- B	1*- C
2* - A	2*- B	2*- C

3* - A	3* - B	3* - C
4* - A	4* - B	4* - C
5* - A	5* - B	5* - C

3. Pripravili smo fiziološko raztopino (0,9 % raztopino natrijevega klorida).
Za pripravo 500 ml fiziološke raztopine potrebujemo 4,5 g natrijevega klorida in 495,5 ml destilirane vode.
4. Sledil je odvzem brisa in nanos na gojišče.
 - Tokrat smo oznako površine napisali na gojišče.
 - Kartonček smo namestili na izbrano napravo.
 - Vatirano palčko smo pomočili v fiziološko raztopino in jo rahlo obrisali v notranjo stran čaše, da ni zatekalo ter nežno obrisali celotno površino. Pri tem smo palčko rahlo vrteli.
 - Ko smo odvzeli bris, smo z vatirano palčko enakomerno razmazali po površini gojišča. Gojišče smo zaprli in ga obrnjenega navzdol položili na pladenj.
 - Drugi del iste naprave smo obrisali s krpo za prah in postopek ponovili.
 - Tretji del naprave smo poškopili s čistilom, počakali, da se je čistilo posušilo (proizvajalec priporoča eno minuto) in postopek ponovili.
5. Gojiščem nismo mogli zagotoviti stalne temperature 37 °C. V učilnici je bila temperatura v času pouka 22 °C. To je tudi približna temperatura, ki so ji izpostavljene naše elektronske naprave. Gojišča smo opazovali vsak dan, tretji dan pa opravili analizo. Rezultati so predstavljeni v nadaljevanju.



Slika 8: Telefoni namenjeni odvzemu brisa

5.4. ANKETA

Da bi dobili širši vpogled, kako ljudje skrbijo za čistočo svojih elektronskih naprav, smo se izvedli tudi kratko anketo. Odločili smo se za spletno anketo EnKlikAnketa (<https://www.1ka.si/>).

1KA je odprtokodna aplikacija, ki omogoča storitev spletnega anketiranja. Gre za spletno storitev, ki nudi na domeni www.1ka.si brezplačno uporabo, polno podporo v slovenščini, urejanje in analizo podatkov. (9)

Sestavili smo devet vprašanj. Najprej smo anketirance vprašali po spolu in statusu. Sledili sta vprašanji o pogostosti in načinu čiščenja mobilnega telefona, nato pa še vprašanji o pogostosti in načinu čiščenja računalniške tipkovnice. Sledi vprašanje na kateri površini pričakujejo več bakterij. V anketo smo vključili tudi vprašanje, ali poznajo katero od naštetih bakterij. Bakterije, ki smo jih izbrali so bakterije, ki so se pojavile pri analizi brisov *Bacillus cereus.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.* ter dve pogosti bakteriji, ki povzročata okužbe črevesja *Escherichia coli* in *Salmonella sp.* Na koncu smo želeli izvedeti, ali bo anketa spodbudila anketirance k razmišljanju o čistoči svojih naprav in jih bodo očistili. Anketo smo posredovali učencem 8. in 9. razreda, sorodnikom, prijateljem, znancem in prosili za posredovanje ankete tudi ostalim. Anketa je predstavljena v dodatku, rezultati pa v poglavju Predstavitev rezultatov.

6. PREDSTAVITEV REZULTATOV

6.1. INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK, dr. vet. med.

1) S čim se ukvarja vaš laboratorij?

Izvajamo mikrobiološko diagnostično dejavnost, preiskave in aktivnosti s področja javno zdravstvene mikrobiologije in raziskovalno dejavnost, opravimo številne preiskave za bolnišnice, zdravstvene domove, zasebne izvajalce zdravstvene dejavnosti in druge ustanove, ki potrebujejo mikrobiološke storitve.

Izvajamo storitve in svetovanje na področju mikrobioloških analiz živil, vod (pitne, mineralne, izvirske, kopalne, površinske in odpadne vode) in druge analize.

2) Kakšne so najboljši pogoji za rast bakterij?

Večina bakterij raste v prisotnosti kisika na 36–37 °C. To jim omogočimo v inkubatorjih, kjer je zagotovljena stalna temperatura. Nekatere pa rastejo samo v anaerobnih pogojih, to pomeni brez kisika. Damo jih v posebne škatle ali lonce, kjer naredimo brez kisikno atmosfero. V vzorcih vod ugotavljamo prisotnost bakterije *Clostridium perfringens*, ki je znana anaerobna bakterija. V obliki spor se nahaja v zemlji, od koder lahko preide v pitno vodo in jo onesnaži.



Slika 9: Inkubatorji

3) Kako pripravimo gojišča ter kaj vse potrebujemo?

Gojišča so vodne raztopine snovi, ki jih mikroorganizmi potrebujejo za rast. Osnova za pripravo večine trdnih gojišč je agar (želatina). Agarju se nato dodajajo razni dodatki, ki pospešujejo rast bakterij. Če dodajamo kri (najpogosteje goveja, lahko tudi ovčja ali konjska) dobimo krvni agar. Večina bakterij raste na agarju, ne pa čisto vse. Bakterije gojimo tudi v tekočih gojiščih (različni bujoni, npr. goveji bujon (goveja juha), slani bujon ...), kjer se bakterije najprej namnožijo, potem pa jih presadimo na trdna gojišča, na katerih potem z različnimi testi določimo, za katere bakterije gre. Ko so gojišča narejena, jih do začetka uporabe hranimo v hladilniku.



Slika 10: Pripravljena gojišča za analize

4) Katere vrste gojišč uporabljate?

Gojišč je ogromno vrst, skoraj vsaka bakterija ima neko svojo posebno zahtevo, da bolje raste ali pa zato, da je druge bakterije v tem času ne prerastejo. Če damo v inkubator npr. legionelo, ki zelo počasi raste, mora biti posebno gojišče, ki zavira rast ostalih bakterij, ki so tudi prisotne v vzorcu, da ne prerastejo legionele.

5) Kako vzamemo vzorec?

Vzorci vode odvzamejo sanitarni inženirji na terenu in sicer tako, da vodo natočijo v pripravljene plastenke. Odvisno je seveda od naročnika, katere vzorce vzamemo: voda v omrežju pred vstopom v stavbo, voda v hiši, bazenska voda, odpadne vode ... Pri odvzemu vzorcev moramo paziti, da sami ne vnesemo bakterij v vzorec. Tudi vzorce živil jemljemo sterilno. S sterilnim priborom se v menzah, kuhinjah zajame vzorce hrane, se jih dá v sterilne posode in prinese na analizo v laboratorij. Vzorca se lahko jemljejo tudi s pomočjo brisov. To so vatirane palčke namočene v fiziološko raztopino (0,9 % raztopina natrijevega klorida). Bris se odvzame tako, da se pobriše

neka površina (npr. 25 cm²). Ker boste vi jemali vzorce s pomočjo brisov, bo pomembno za analizo rezultatov, da bodo površine primerljive. Zelo pomembno je, da boste obrisali vedno isto velikost površine (20, 25 ali 30 cm²).

6) Kako se vzdržuje gojišče z nasajenimi vzorci?

Kot sem že povedala, se gojišča z nasajenimi vzorci potem prestavi v inkubatorje. To so grelne omare, kjer se nastavi temperatura, ki je točno določena za posamezne vrste bakterije. Večina bakterij najrajši raste pri 36–37 °C. Nekatere patogene, torej za okužbo nevarne, tudi pri višji temperaturi, npr. 44 °C.

7) Kako opazujemo gojišče in kakšen je postopek določitve bakterij?

Metoda je odvisna od bakterije, ki jo iščemo. Nekatera gojišča pogledamo že kar naslednji dan, večino preverjamo vsak dan. Pogledamo ploščo, pogledamo v tekoče gojišče, če se je kaj zamotnilo - to je že en pokazatelj, da je kaj zraslo oz. da so bakterije žive. Potem te vzorce precepimo na trdna gojišča ter preverimo, kaj je zraslo. Imamo različne metode potrjevanja. Na krvnem agarju zelo veliko bakterij zraste sivo ali belo in ne moremo takoj vedet, kaj je. Ocenimo hemolizo (krogec okrog kolonije, ki zraste), pogledamo kakšne barve ter kakšna je površina kolonije ... Seveda pa so pomembni potrditveni testi. S temi testi ugotovimo vrsto bakterije. Zadnjih nekaj let imamo v pomoč pri določevanju bakterij masni spektrometer (MALDI-TOF). To je aparat, ki z laserskim žarkom razbije bakterijske proteine in določi strukturo molekul. Analizo posameznega vzorca opravi v 10 do 15 minutah. 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.

8) Katere bakterije lahko določimo in kako?

V Laboratoriju za mikrobiološke preiskave vod, živil in brisov na snažnost v vzorcih iščemo točno določene mikroorganizme (npr. *Escherichia coli* in enterokoke, ki so pokazatelji fekalnega onesnaženja, salmonеле, ki so nevarne za okužbo ljudi in živali ...). Imamo torej nabor bakterij, ki je določen s pravilniki in standardi.

V vzorcih torej ne želimo prisotnosti nekaterih bakterij (npr. *E. coli*) in te načrtno iščemo v preiskovanem vzorcu. Za vsako bakterijo obstaja metoda, s katero bakterijo osamimo iz vzorca, lahko pa tudi določimo število bakterij v gramu ali mililitru vzorca.

9) Katere analize delate in za koga?

Delamo za različna podjetja s področja prehranske industrije, analize vod za komunalna podjetja, ki vzdržujejo vodne sisteme, bolnice, zdravstvene domove, šole, vrtce, domove upokojencev. Dobimo različne vrste vzorcev: vode, živila, brise na snažnost, humane vzorce iz bolnišnic ...

10) Katere bakterijske okužbe so najpogostejše?

Če govorimo o okužbah povzročenih z zaužitjem okužene vode ali živila, je najbolj poznana okužba s salmonelo, ki povzroča hujše črevesno obolenje. Trenutno ni zelo pogosta, kadar pa pride do okužbe, je pogosto obolelih veliko ljudi (npr. v restavraciji vsi jejo isto hrano in zbolijo veliko ljudi). Tudi prenaša se hitro. Okužba se kaže v hudi driski, pojavi se visoka telesna temperatura, slabo počutje, starejši ljudje, bolniki in otroci so ogroženi. Nevarna je tudi bakterija kampilobakter. Obe ti bakteriji se pojavita npr. na površini piščančjega mesa. Če živilo toplotno obdelamo, obe navedeni bakteriji ubijem. Problem nastane, če meso ni dovolj toplotno obdelano ali pa delamo s surovim piščancem, vmes pa pripravljamo tudi solato, ki ni termično obdelana, bakterijo prenesemo na solato in se okužimo.

11) Ali lahko določite vzrok okužbe?

Če pride do izbruha okužbe, epidemiologi predvidevajo, kaj bi lahko bil vzrok ter prinesejo tisto hrano ali vodo v laboratorij na analizo. V laboratoriju nato glede na klinično sliko obolelih ljudi v vzorcih živili ali vod iščemo bakterije, ki bi lahko bile vzrok okužbe.

Z vodo so najpogostejše okužbe kadar je voda fekalno onesnažena (če noter priteka gnojnica ali kanalizacija). Javni vodovod navadno ni težava, razen ob kakšnih poplavih. Težava so privatna zajetja in vodovodi. Lahko je prisotna *Escherichia coli* ali enterokoki (fokalno onesnaženje).

12) In še vprašanje gospa Maje Gošnjak nam mladim raziskovalcem:

Kaj želite vi ugotoviti s svojo raziskavo?

Naš odgovor:

Koliko in katere bakterije so na elektronskih napravah (telefonih, tipkovnicah, daljincih). Vzorce bi najprej vzeli iz neočiščenih naprav, nato površno obrisanih in nazadnje še očiščenih z antibakterijskim čistilom. Želimo ugotoviti, kakšne so razlike, kje je največ bakterij. Za vsako napravo bomo vzeli tri brise (pred čiščenjem, po »šlampastem« čiščenju in po »ta zaresnem« čiščenju).

In še nasvet gospe Maje Gošnjak:

Ko boste jemali moker bris, prvega vzemite na eni tretjini, nato obrišite na drugi tretjini in temeljito očistite tretjo tretjino in na tem mestu vzemite bris. Najboljše vzdolžno. Ko boste nanесли antibakterijsko čistilo, počakajte, da se posuši. Lahko si iz kartona naredite šablone (okence).

Ko se vzame vzorec, želite vedeti, kakšno je stanje v tistem trenutku, ne da se vmes še razmnožujejo bakterije. Zato dajte vzorce na hladno v hladilno torbo in jih čimprej prinesite v laboratorij.

Pri nas bomo brise nacepili na gojišča. Ko bodo rezultati znani, pa jih boste prišli pogledat. Po dveh dneh bomo gojišča z nasajenimi vzorci v laboratoriju pregledali in poslikali. Gojišča, kjer bo potekla barvna reakcija, pa bomo precepili. Čez štiri dni si boste lahko pogledali, kaj je zraslo na nasajenih gojiščih.

Sledil je ogled in seveda še neformalni pogovor o delu. Za nas je bilo posebno doživetje obisk Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano v Celju ter si ogledati laboratorije z vso opremo, aparati in tudi potek analiz.

Na tem mestu bi se še enkrat iskreno zahvalili gospe Maji Gošnjak za prijazen sprejem, izčrpno razlago in delo, ki ga je za nas opravila z analizo vzorcev.

6.2. REZULTATI ODVZEMA BRISOV V ŠOLI

V analizo smo poslali vzorce brisov treh mobilnih telefonov, treh daljinskih upravljalcev za TV in treh računalniških tipkovnic - neočiščenih, obrisanih s krpo za prah in očiščenih s čistilom Mikrozid. Rezultati analize so zbrani v preglednici.

Preglednica 3: Rezultati analize brisov odvzetih v šoli.

	neočiščen		obrisan s krpo za prah		očiščen s čistilom Mikroزيد	
mobilni telefoni						
	vrsta bakterije	število kolonij		število kolonij		število kolonij
A1	-	15	-	5	-	<5
A2	+ (<i>Bacillus sp.</i>)	45	-	<5	-	15
A3	+ (<i>Streptococcus oralis</i>)	<5	+ (<i>Staphylococcus epidermidis</i>)	<5	-	<5
daljinski upravljalci						
B1	-	30	-	100	-	<5
B2	-	105	-	45	-	<5
B3	-	90	+ (<i>Micrococcus luteus</i>)	85	-	<5
računalniške tipkovnice						
C1	-	280	+ (<i>Staphylococcus epidermidis</i>)	170	-	25
C2	+ (<i>Staphylococcus warneri</i>)	275	-	45	-	5
C3	+ (<i>Staphylococcus epidermidis</i>)	120	-	70	+ (<i>Bacillus cereus</i>)	5

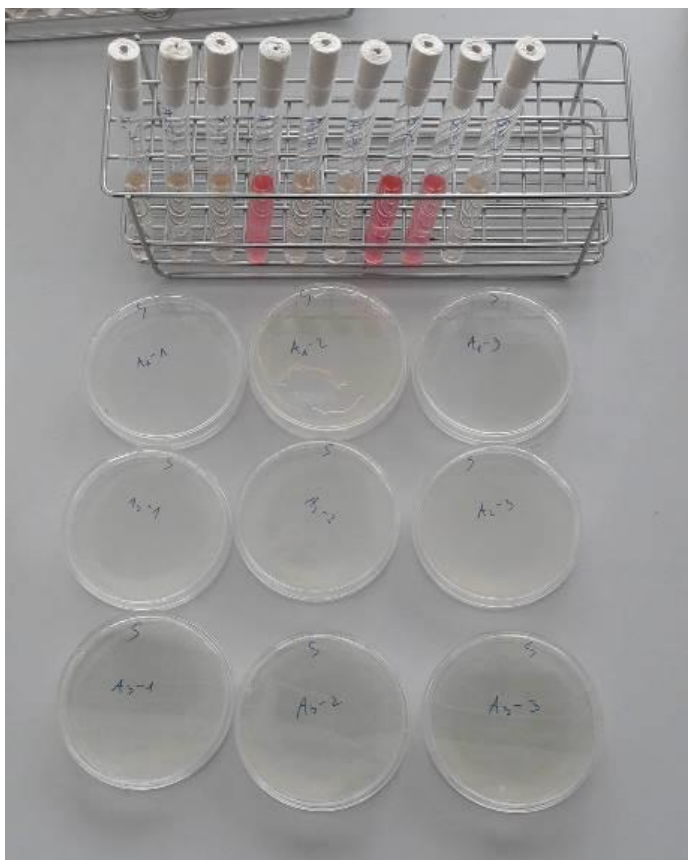
Legenda:

- + pozitivni vzorci
- negativni vzorci

Vse odvzete vzorce so najprej vnesli na obogatitvena gojišča LAP (voda s sladkorji in peptoni). Tista, ki so se po 48 urah obarvala roza/rdeče, so nasadili na potrditveno gojišče za enterokoke (ABA) in gojišče krvni agar. S pomočjo masnega spektrometer MALDI - TOF so v vzorcih poskusili določiti vrsto bakterij. 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.

Razširjenost bakterij in vrste bakterij, ki so jih lahko določili:

1. Mobilni telefoni



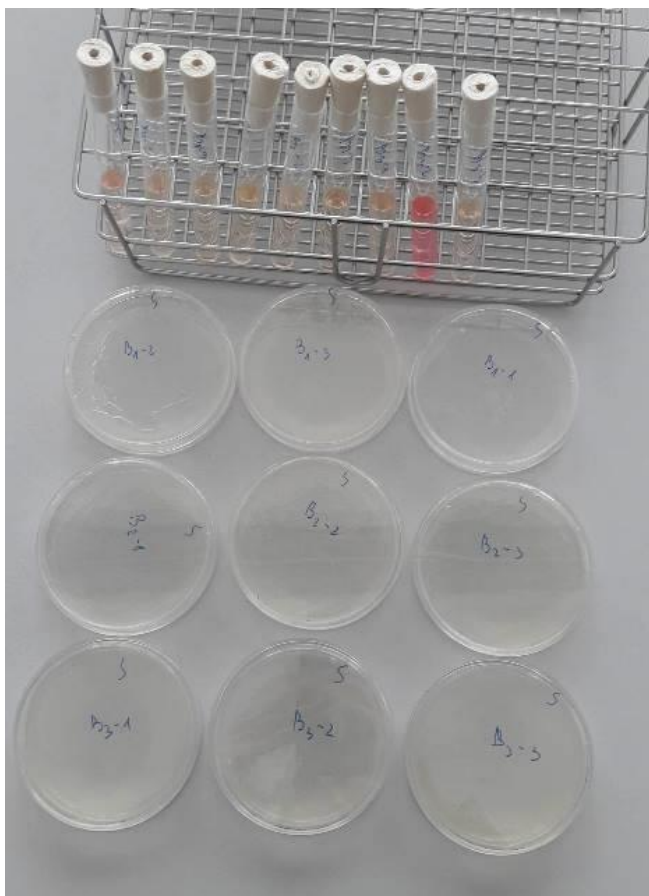
Slika 11: Analiza vzorcev mobilnih telefonov

Razširjenost bakterij na treh vzorcih je pokazala, da je to premajhno število, da bi lahko z verjetnostjo sklepali, da je čiščenje učinkovito in željeno. Rezultat je pričakovan v prvem primeru. V drugem primeru je po čiščenju z Mikrozidom število kolonij večje. Kaj je vzrok, težko rečemo. Vsekakor je naša ugotovitev, da bi za nadaljnje delo zastavili raziskavo na večjem številu vzorcev. Na tretjem številu pa je število v vseh treh primerih približno enako in nizko. Tu sklepamo, da je telefon čist.

Na površini drugega telefona so določili le rod *Bacillus sp.*, kolonije so v obliki belih drobnih pik. Na površini tretjega telefona so določili *Streptococcus oralis*, kolonije tvorijo siv prah. Določili so tudi *Staphylococcus epidermidis*, kolonije so v obliki drobnih, suhih belih pik.

Na fotografiji je v epruveh lepo vidno, kateri vzorci so pozitivni (roza obarvanje) in so lahko določili vrsto bakterije.

2. Daljinski upravljalniki

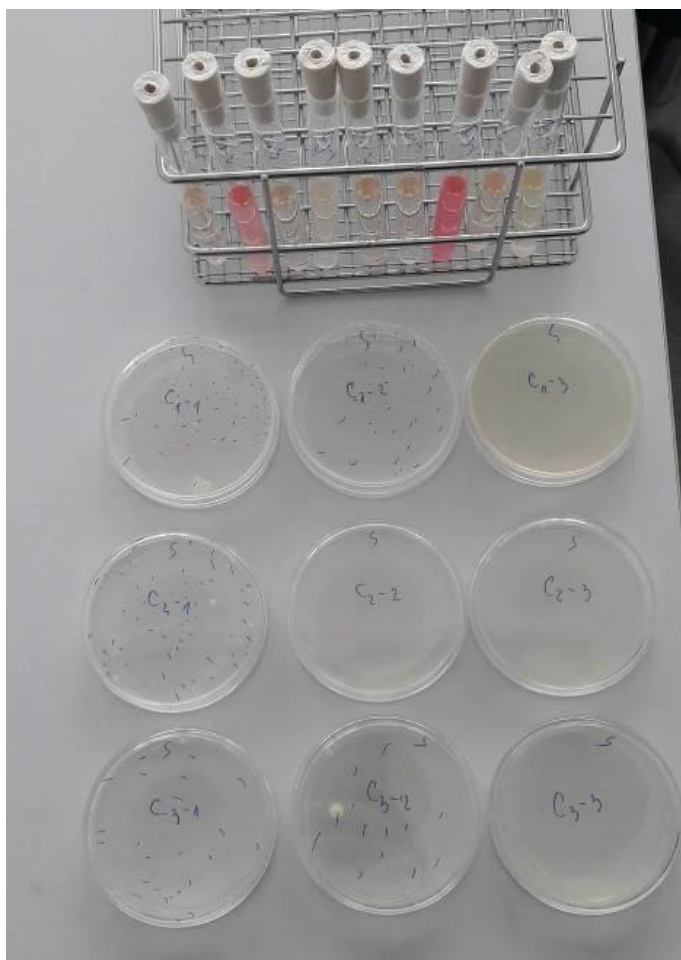


Slika 12: Analiza vzorcev daljinskih upravljalcev

Razširjenost bakterij je tu višja. V dveh primerih smo dobili pričakovan rezultat, da število z načinom čiščenja upada. Do odstopanj prihaja v prvem primeru. Tu sklepamo, da smo mogoče nanegli na vzorec dodatne bakterije s krpo za prah.

Bakterije so določili na tretji napravi in sicer *Micrococcus luteus*.

3. Računalniške tipkovnice



Slika 13: Analiza vzorcev računalniških tipkovnic

Tu so v vseh treh primerih rezultati razširjenosti bakterij pričakovani. Število pada z načinom čiščenja.

Na prvi tipkovnici so določili *Staphylococcus epidermidis*, na drugi *Staphylococcus warneri*, na tretji pa so določili *Staphylococcus epidermidis* in *Bacillus cereus*, ki se pojavljajo na gojišču v obliki sivih hrapavih okroglih polj.

Če povzamemo vse rezultate, število zmeroma upada. **Največ bakterij je bilo na računalniških tipkovnicah, najmanj pa na mobilnih telefonih. Tako smo ovrgli našo 1. hipotezo.** Menimo, da je rezultat pogojen z obliko površine. Površina mobilnih telefonov je gladka in jo je lažje čistiti, medtem ko imajo daljinski upravljalci in tipkovnice tipke z medprostori, kjer tudi po čiščenju še ostane prah, ostanki hrane, kožne celice ..., ki predstavljajo ugoden življenjski prostor za bakterije. Večjo

razširjenost bakterij na računalniških tipkovnicah pripisujemo tudi dejstvu, da smo testirali tipkovnice v šolski učilnici, kjer se dnevno zvrsti veliko učencev, mobilni telefon pa je osebna last, ki ga navadno uporablja ena oseba.

Čistilo Mikrozyd se je izkazalo za zelo učinkovito. Razširjenost bakterij se je najbolj znižala, ko smo uporabili antibakterijsko čistilo. Potrdili smo našo 4. hipotezo.

Spodnji fotografiji predstavljata vzorca v epruveti obogatitvenega gojišča LAP (voda s sladkorji in peptoni), ki so se po 48 urah obarvala roza/rdeče. Te so nato nasadili na krvni agar, kjer so nato s pomočjo naprave MALDI-TOF določali vrsto bakterije.



Slika 14: Vzorca druge računalniške tipkovnice, ki kažeta na prisotnost bakterije *Staphylococcus epidermidis*



Slika 15: Vzorca prvega mobilnega telefona, ki kažeta na prisotnost bakterije *Bacillus sp.*

Vsa obogatitvena gojišča LAP (voda s sladkorji in peptoni), ki so se po 48 urah obarvala roza/rdeče, so torej nasadili na krvni agar ali pa na potrditveno gojišče za enterokoke (ABA). Kjer se je to gojišče obarvalo temno rjavo (kot je na spodnji sliki v primeru druge tipkovnice), so bakterije nasadili še v dodatno potrditveno gojišče (bujon SF), ki pa bi se ob pozitivnem rezultatu iz vijoličnega obarval v rumeno – to bi potrdilo prisotnost fekalnih enterokokov. Torej teh niso zaznali.



Slika 16: Dodatno potrditveno gojišče (bujon SF) in potrditveno gojišče za enterokoke (ABA)

Opisi identificiranih bakterij

Rod *Bacillus* sp.

Najdemo jih v vodi in na rastlinah. Odkrili so jih tudi v ekstremnih življenjskih pogojih, kot so gezirji ali morski mulj. Večina jih človeku ni nevarna, le nekaj vrst je medicinsko pomembnih. Takšen je *Bacillus cereus*, ki s toksini, ki jih izloča, lahko povzroča zastrupitve s hrano in zunaj črevesne okužbe. (3)

Bacillus cereus je prisoten tudi v različnih ekstremnih življenjskih okoljih, npr. morskem mulju in gezirjih ter v človeških in živalskih iztrebkih. V nizkih koncentracijah je pogosto prisoten v surovi, sušeni in kuhani hrani. Najdemo ga v vodi, mleku, stročnicah, žitaricah in drugih živilih. *B. cereus* tvori dva različna strupa. Prvi povzroča bruhanje, drugi pa drisko. *B. cereus* ni pogost povzročitelj zastrupitev z živili, vendar je v okolju stalno prisoten (v naravi, doma, v bolnišnicah). Eden od ukrepov, da ne pride do okužbe, je tudi, da dosledno izvajamo pravilno in redno umivanje rok. (10)

Rod Streptococcus sp.

Najdemo jih v naravi, v zraku, prahu, vodi, mleku in mlečnih izdelkih. Veliko jih je v ustni votlini, na sluznici zgornjih dihal. Predstavljajo tudi del normalne črevesne flore pri ljudeh in živalih. Rastejo le na obogatenih gojiščih. (3)

Rod Staphylococcus sp.

So zelo razširjene bakterije, najdemo jih lahko v zraku, prahu, živilih, na koži in v gnoju. So odporni proti sušenju, visoki temperaturi, večji koncentraciji soli in sladkorja. Najdemo jih v toplotno neobdelanih živilih z večjo koncentracijo soli in sladkorja (npr. šunka in drugi suhomesnati izdelki). (3)

Staphylococcus epidermidis se nahaja predvsem na koži in sluznicah človeka in je del stalne mikrobne populacije. Varuje nas pred dodatno okužbo in živi in se razmnožuje v zgornjih plasteh povrhnjice. (2, 3)

Rod Micrococcus sp.

So bakterije v zemlji, vodi, zraku, na koži ljudi in živali. Izolirajo jih lahko predvsem iz mleka in mlečnih izdelkov in mesnih izdelkov. Spadajo med potencialne povzročitelje kvarjenja živil. (3)

S to raziskovalno metodo smo dokazali, da čiščenje zmanjša razširjenost bakterij. Predvsem čiščenje z antibakterijskim čistilom se je izkazalo za uspešno. **Na napravah pa so se pojavljale bakterije, ki so značilni prebivalci naše kože in sluznic. Menimo, da v takšni obliki pojavljanja niso škodljive našemu zdravju. Tako smo potrdili 2. hipotezo.** Seveda lahko sami veliko pripomoremo k preventivi pred okužbami predvsem z rednim in temeljitim umivanjem rok in tudi čiščenjem elektronskih naprav. Zlasti tipkovnicam bi morali nameniti več pozornosti.

6.3. REZULTATI SAMOSTOJNEGA RAZISKOVANJA RAZŠIRJENOSTI BAKTERIJ

Še sami smo se želeli preizkusiti v določanju razširjenosti na površini elektronskih naprav. Najprej smo s pomočjo literature določili potek dela, ki smo ga lahko izvedli v učilnici. Upoštevali smo tudi vsa navodila gospe Maje Gošnjak.

Odločili smo se za analizo desetih telefonov. Brise smo vzeli z desetih umazanih površin, petih obrisanih površin s krpo za prah in petih površin očiščenih s čistilom Mikrozyd. Pri računalniških tipkovnicah pa smo se odločili za pet umazanih tipkovic, ki smo jih nato obrisali s krpo za prah in nazadnje še očistili s čistilom Mikrozyd.

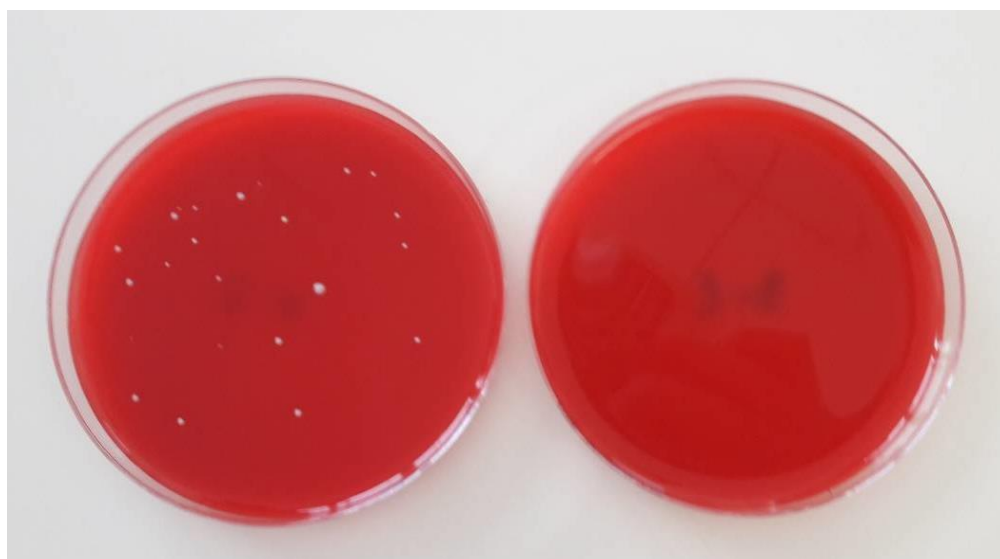
Rezultati analize so zbrani v preglednici.

Preglednica 4: Rezultati ugotavljanja razširjenosti bakterij

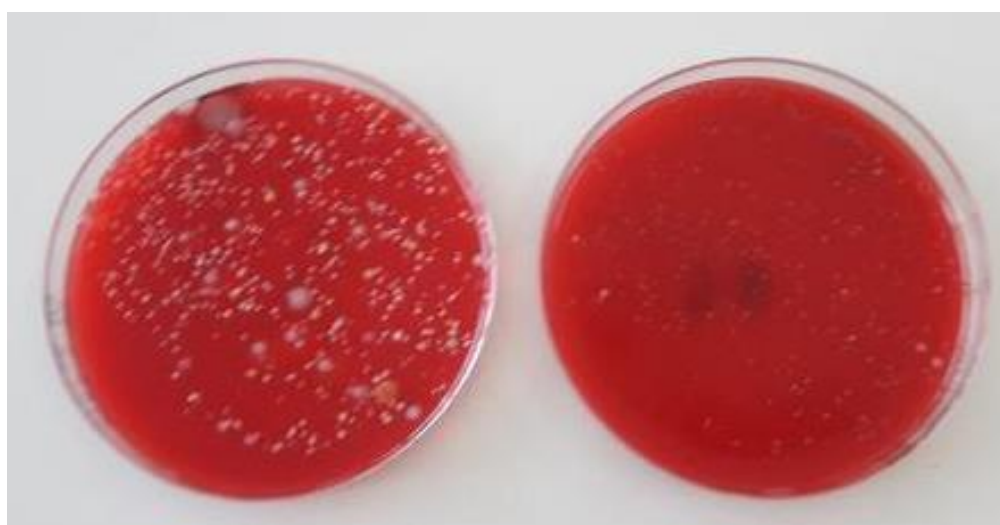
	neočiščen	obrisan s krpo za prah	očiščen s čistilom Mikrozyd
mobilni telefoni			
	število prešteti kolonij		
1	14	5	-
2	56	189	-
3	20	9	-
4	292	25	-
5	653	342	-
6	44	-	38
7	117	-	9
8	73	--	20
9	22	-	<5
10	22	-	<5
računalniške tipkovnice			
	število prešteti kolonij		
1*	123	45	<5
2*	203	138	5
3*	450	142	9
4*	454	189	21
5*	268	43	90

Več bakterij je na računalniških tipkovnicah. Predvidevamo, da je vzrok veliko število uporabnikov in površina tipkovic, ki omogoča zadrževanje prahu, kožnih celic in ostalih snovi med tipkami, kar zagotavlja bakterijam ustrezen življenjski prostor.

Med telefoni so bile večje razlike. Tu predvidevamo, da posamezniki zelo različno skrbijo za svoje mobilne telefone.



Slika 17: Primer bakterijskih kolonij s telefona številka 9 pred in po čiščenju s čistilom Mikrozid



Slika 18: Primer bakterijskih kolonij s telefona številka 5 pred čiščenjem in po čiščenju s krpo za prah

Število bakterij se je na obeh napravah zmanjšalo, ko smo površino obrisali s krpo. Le v enem primeru (telefon št. 2) se je zvišalo, kar je verjetno napaka in smo jih s krpo še dodatno nanесли.

Ko smo površino očistili z antibakterijskim čistilom, se je število bistveno zmanjšalo. V dveh primerih (telefon št. 9 in tipkovnica št. 1*) ni bilo vidnih bakterij na gojišču. V enem primeru (tipkovnica št. 5) se je število povečalo. Za ta rezultat nimamo razlage, saj je v ostalih primerih čistilo pokazalo za zelo učinkovito. Mogoče je v tem primeru biologija ubrala svojo pot.



Slika 19: Primer bakterijskih kolonij z računalniške tipkovnice 1* pred in po obeh načinih čiščenja



Slika 20: Primer bakterijskih kolonij z računalniške tipkovnice 1* pred in po obeh načinih čiščenja

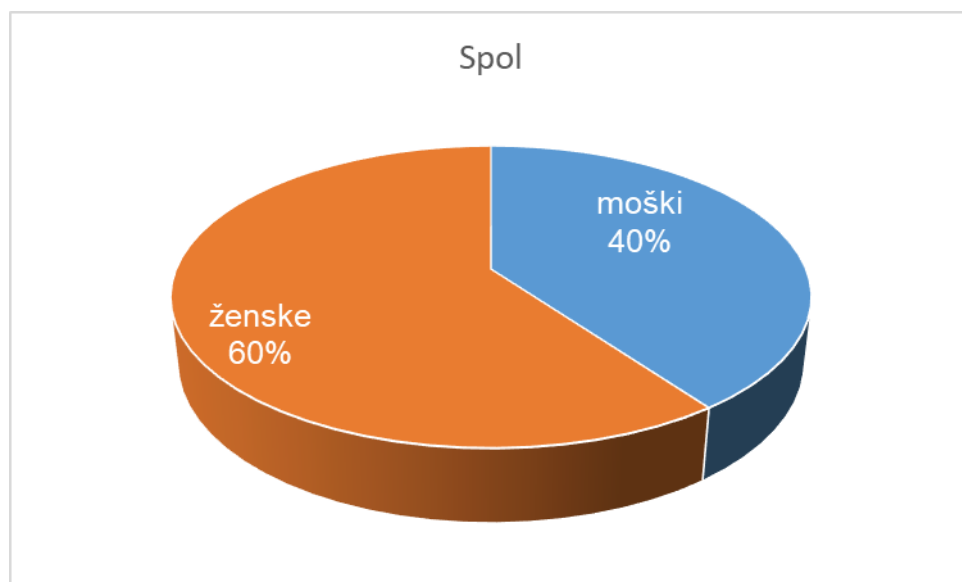
Tudi s to metodo smo dokazali, da je na računalniških tipkovnicah več bakterij. Tako smo torej ovrgli 1. hipotezo: Bakterije so najbolj razširjene na mobilnih telefonih.

Z brisanjem s krpo za prah jih nekaj nedvomno odstranimo, še več pa z antibakterijskim čistilom. **Torej smo potrdili 4. hipotezo: Najučinkovitejše bo čiščenje z antibakterijskim čistilom.** Tudi tu bi poudarili redno in temeljito umivanje rok in skrb za čistočo elektronskih naprav.

6.4. REZULTATI ANKETE

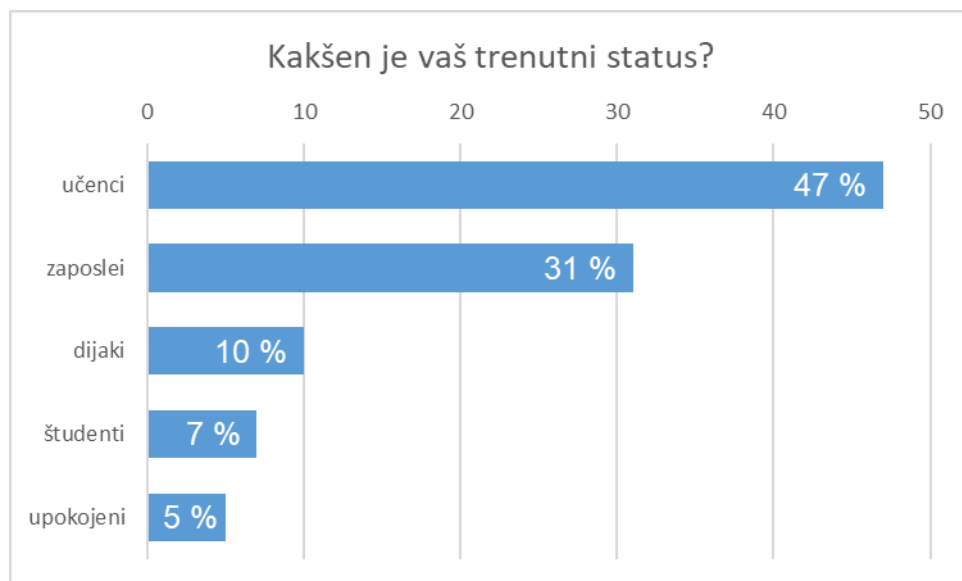
Anketo je rešilo 169 anketirancev. V nadaljevanju predstavljamo rezultate in naše ugotovitve oziroma razmišljanja ob posameznem vprašanju.

Anketo je reševalo 40 % moških in 60 % žensk. Sklepamo, da je vprašalnik dosegel več žensk. Verjetno pa se ženske tudi bolj zanimajo za to temo in so anketo tudi rešile.



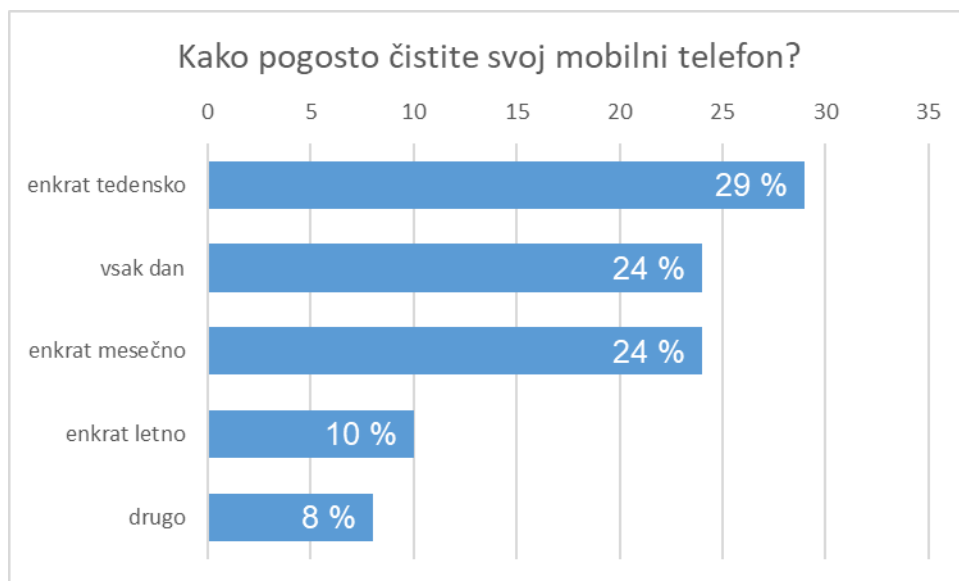
Graf 1: Spol anketirancev.

Glede na status anketiranca je pričakovano anketo reševalo največ učencev, sledijo zaposleni, dijaki študenti in upokojeni. Rezultat je pričakovan, saj so anketo reševali učenci 8. in 9. razredov naše šole. Kako se bodo odzvali ostali anketiranci na povabilo reševanja ankete, nismo mogli predvidevati.



Graf 2: Status anketirancev.

Ugotovili smo, da največ anketirancev čisti mobilni telefon enkrat tedensko (29 %), sledita odgovora enkrat mesečno in vsak dan (24 %). Pod odgovor drugo pa so še zapisali: takrat ko je umazan, trikrat tedensko, po potrebi, včasih, ko se spomnim.



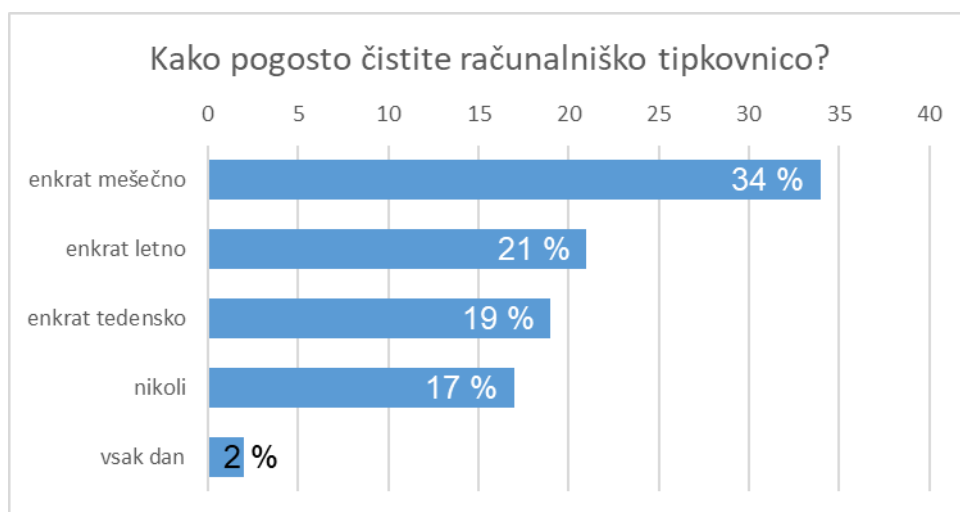
Graf 3: Kako pogosto anketiranci čistijo svoj mobilni telefon.

49 % anketirancev se je pri vprašanju, na kakšen način čistijo mobilni telefon odločilo za odgovor, da mobilni telefon obrišejo v del oblačil, ki ga imajo trenutno oblečenega. Tako so potrdil našo hipotezo. Sledi čiščenje s krpo za prah (17 %). Pod drugo pa so navedli še: vzamem papir in ga malo navlažim potem pa očistim, z vlažilnimi robčki, z razkužilnim robčki, sperem ga pod tekočo vodo, z rahlo navlaženo krpico.



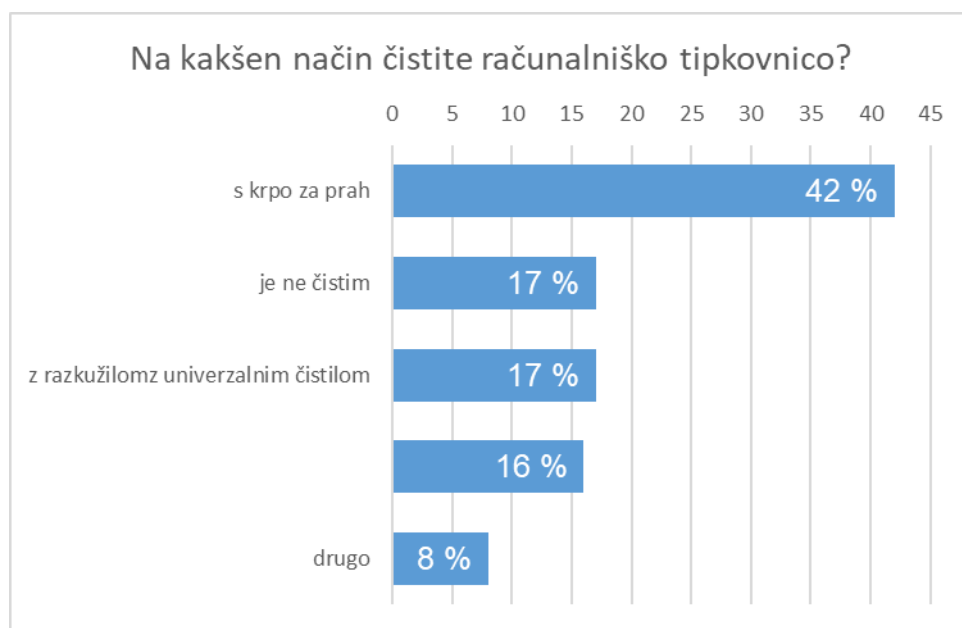
Graf 4: Načini čiščenja mobilnega telefona.

Sledili sta vprašanji o pogostosti in načinu čiščenja računalniške tipkovnice. Večina čisti svojo tipkovnico enkrat mesečno (34 %), sledita odgovora enkrat letno (21 %) in enkrat tedensko (19 %), visok odstotek ima tudi odgovor nikoli (17 %). 7 % anketirancev je pod drugo navedlo: včasih, po potrebi, ko vidim, da je umazana, nekajkrat na leto, na dve leti, nisem na računalniku. Najmanj uporabnikov jo čisti vsak dan (2 %).



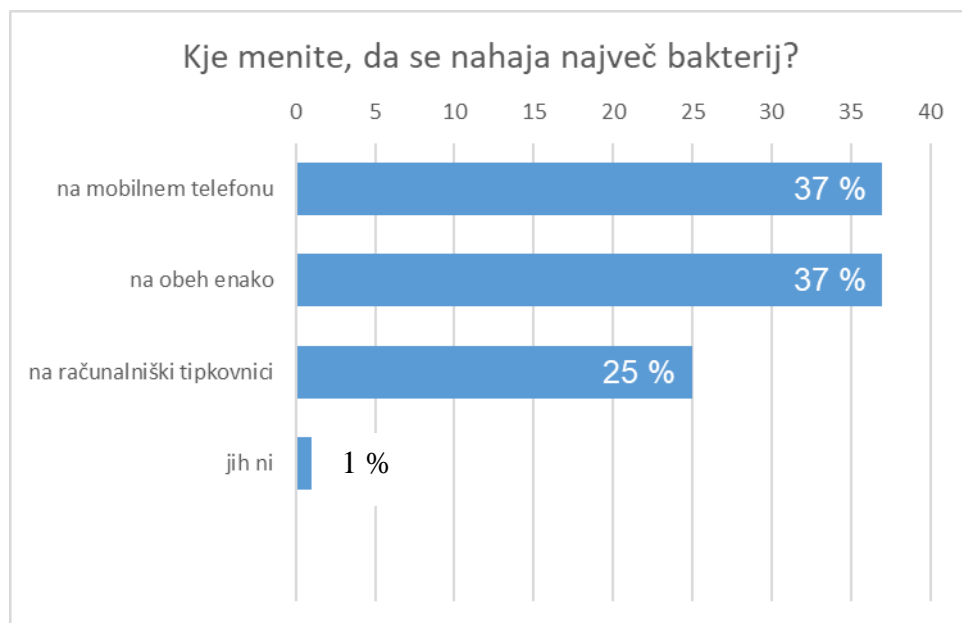
Graf 5: Kako pogosto anketiranci čistijo svojo računalniško tipkovnico.

O načinu čiščenja so bili podani naslednji odgovori: najpogosteje jo obrišejo s krpo za prah (42 %), sledijo odgovori nikoli (17 %), poškropim z razkužilom in obrišem s čisto krpo (17 %), ter poškropim z univerzalnim čistilom in obrišem s čisto krpo (16 %). Pod drugo so bili nekateri odgovori pričakovani: po navadi pihnem prah stran, z vlažilnimi robčki, z gelom za tipkovnice, navlaženo krpico; drugi zanimivi: razstavim ter umijem z vodo in čistilom, s čopičem obrišem prah in nato še obrišem z vlažilnimi robčki, razstavim in z vodo operem tipke, posesam.



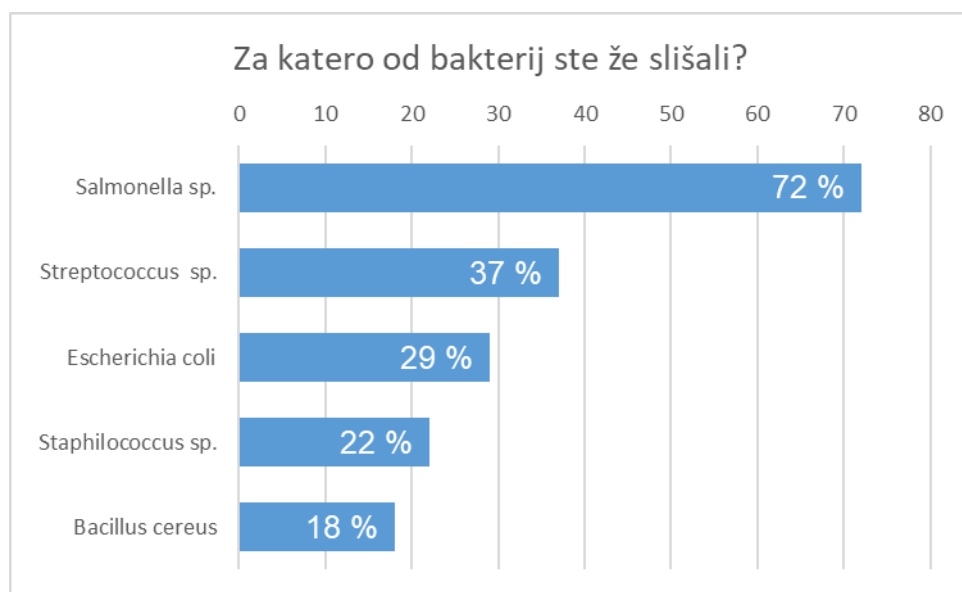
Graf 6: Načini čiščenja računalniške tipkovnice.

Zanimivo je tudi odgovarjanje na vprašanje, na kateri površini se nahaja največ bakterij. Da se na mobilnih telefonih in tipkovnicah nahaja enako število bakterij ter, da je največ bakterij na površini mobilnega telefona, meni 37 % anketirancev. Da je največ bakterij na računalniški tipkovnici meni 25 % anketirancev. 1 % pa meni, da bakterij ni na nobeni napravi. Tudi mi smo, kot anketiranci, predvideli, da bo največ bakterij na mobilnih telefonih. Naša raziskava pa je pokazala, da je največ bakterij na računalniških tipkovnicah.



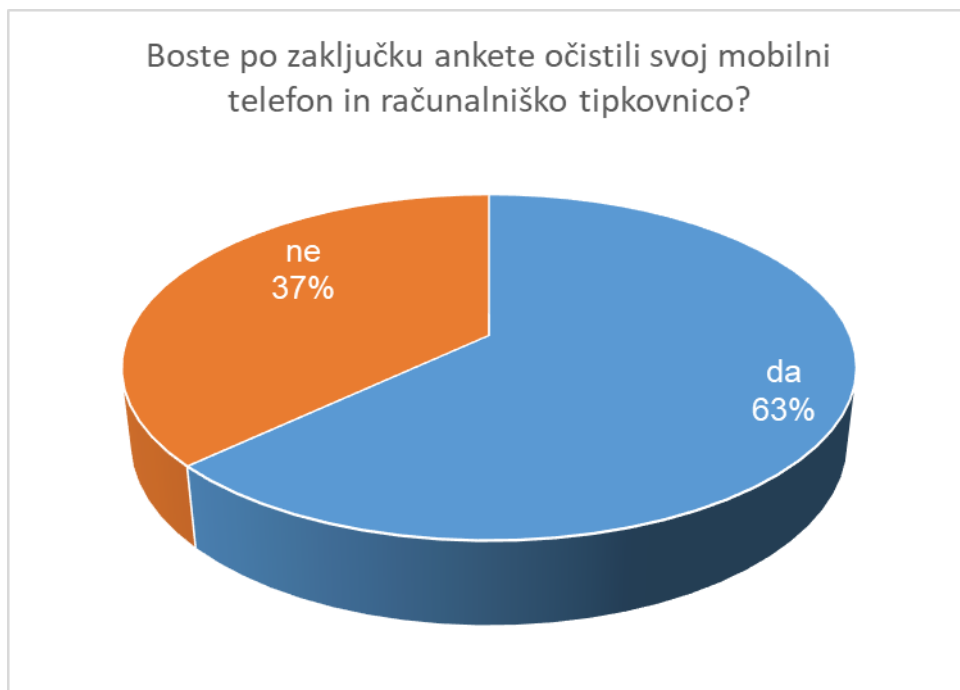
Graf 7: Odgovori za pogostost pojavljanja bakterij.

V anketi smo želeli izvedeti, ali so anketiranci že slišali za bakterije, ki smo jih odkrili na površinah. Dodali smo še dve, ki sta pogosti povzročiteljici črevesnih okužb. Večina ljudi je že slišala za *Salmonella sp.* (72 %), sledijo *Streptococcus sp.* (37 %), *Escherichia coli* (29 %), *Staphylococcus sp.* (22 %) in *Bacillus cereus* (18 %). 23 % anketirancev pa ni slišalo za nobeno. Po pričakovanjih je največ anketirancev slišalo za *Salmonello*.



Graf 8: Za katero od naštetih bakterij so anketiranci že slišali.

Za zaključek ankete se nam je zdelo zanimivo anketirance vprašati, ali bodo po anketi očistili svoje naprave. Pričakovali smo pritrdilen odgovor. Anketa je pokazala, da si je 63 % anketirancev po anketi očistilo mobilni telefon in tipkovnico.



Graf 9: Anketiranci bodo po zaključku ankete očistili napravi.

Rezultati so bili v večini primerov pričakovani. Pričakovali smo, da bo na anketo odgovarjalo manj upokojevcev. Ta podatek nas je prijetno presenetil. Zanimivi so bili dodatni odgovori o čiščenju računalniške tipkovnice. Nekateri uporabniki si res vzamejo čas in poskrbijo za čistočo naprav.

Z anketo smo potrdili 3. hipotezo: Največ ljudi svoje mobilne telefone čisti tako, da jih obriše v del oblačila, ki ga imajo trenutno oblečenega. 1. hipotezo: Na mobilnih telefonih bo število bakterij največje, pa so »ovrgli« tudi anketiranci. Zanimivo, da smo tudi mi razmišljali tako. Tako smo razmišljali, saj smo bili prepričani, da mobilni telefon pogosteje uporabljamo in prenašamo nanj bakterije. Očitno pa novi pametni telefoni z gladko površino zagotavljajo, da je bakterij manj. Hkrati pa jih tudi pogosteje »čistimo« z brisanjem v oblačila.

7. ZAKLJUČEK

Na koncu raziskovanja smo spoznali, da smo v bistvu na začetku. Toliko idej za nadaljevanje, izboljšanje, razširitev raziskovanja se nam je še utrnilo, pa je bilo potrebno končati raziskovalno nalogo.

Spoznali smo, da je delo v laboratoriju zamudno in da zanj potrebuješ veliko časa in potrpljenja. Življenje je nepredvidljivo – tudi ko gre za najmanjše prebivalce našega planeta. Veliko smo izvedeli o bakterijah, gojiščih in analizah. Za določanje potrebuješ ogromno znanja in seveda potrebno opremo. Pred raziskovanjem si nismo predstavljali, kaj vse je potrebno za analizo enega vzorca. Nismo si predstavljali, da v laboratoriju dnevno opravijo analizo tolikih vzorcev hrane in vode, je pa to zelo pomembno za varnost in zdravje ljudi. Zdelo se nam je samoumevno, da sta hrana in voda, ki jo zaužijemo zdrava in varna.

Veseli smo, da na naših napravah ni bilo potrjenih zdravju škodljivih bakterij. Vendar jih je vseeno dobro čistiti, saj ne moremo biti nikoli prepričani, da se te ne bodo pojavile in povzročile neprijetnega obolenja.

Ugotovili smo, da bi za raziskovanje in potrjevanje naših hipotez potrebovali večje število vzorcev. Žal smo bili omejeni s številom ponovitev zaradi analiz v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano. Pa tudi pri raziskovanju v šoli smo imeli določene omejitve, kot so število gojišč, prostor za hranjenje gojišč in ves ostali material, ki bi ga še potrebovali.

Naučili smo se veliko, v prihodnje bi se lahko preizkusili še v samostojnem pripravljanju gojišč, vzeli bi lahko brise še z drugih elektronskih naprav (npr. tablic, slušalk ali stikal) ali pa preizkusili še druge vrste čistil.

Naš nasvet: Vzemite si čas in poskrbite, da bodo vaše naprave res dobro očiščene. Hkrati pa poskrbite tudi za redno in temeljito umivanje rok.

8. PRILOGE

8.1. ČISTILO MIKROZID

Mikrozid® AF tekočina - Tekočina za razprševanje za hitro dezinfekcijo prostorov in površin

OSNOVNE INFORMACIJE:

- brez aldehida
- široko področje delovanja
- hitro delovanje
- dobra kompatibilnost z različnimi materiali
- hitro se suši, ne pušča sledov
- prijetnega vonja

SESTAVA

100 g Mikrozid® AF tekočine vsebuje: 25 g etanola (94 %) in 35 g 1-propanola.

ČAS DELOVANJA

	čas delovanja
bakterije, glivice	1 minuta
MRSA	1 minuta
Mycobacterium TBC	1 minuta
inkapsulirani virusi (HIV, HBV, HCV) *	30 sekund
Popoln virucd *	30 minut
Adenovirusi	2 minuti
Rotavirusi, poliovirusi, vaccinia	30 sekund

dezinfekcija površin v bolnični in splošni praksi 5 minut

* Robert Koch smernica – German Federal Health Gazette 01/2004

PODROČJE UPORABE

Dezinfekcija operacijskih miz, bolniških postelj, vozil prve pomoči, miz za prevoz in pregled, laboratorijskih pultov in prostorov, inventarja, delovnih površin in zidov v medicinskih ustanovah in čakalnicah za bolnike ter vseh sanitarnih površin.

NAČIN UPORABE - ODMERJANJE

Površine in predmete temeljito in enakomerno poškopite v oddaljenosti okrog 30 cm. Poškropljena površina je po kratkem času suha in je ni potrebno dodatno izprati. Mikrozyd® AF tekočina se uporablja nerazredčen.

KOMPATIBILNOST Z MATERIALI

Ne smete uporabljati za površine, občutljive na alkohol, kot npr. akrilno steklo.

PREVIDNOSTNI UKREPI IN OPOZORILA

Potrebno je preprečiti stik raztopine z očmi; Potrebno je upoštevati pravila varnosti za zaščito pred plamenom in eksplozije pri uporabi alkoholnih sredstev za dezinfekcijo; ne sme se pršiti v odprt plamen; vnetljivo!

Ne smete uporabljati po datumu izteka roka uporabnosti.

POSEBNI POGOJI SHRANJEVANJA

Shranjujte pri sobni temperaturi in nedosegljivo otrokom!

PAKIRANJE

Plastenka: 250 ml s pršilom, 1 l.

PRIPOMOČKI ZA ODMERJANJE

S&M pumpica za razprševanje

Povezava: <https://www.oktal-pharma.si/sl/zastupstva/proizvod/143/>

8.2. VPRAŠANJA ZA INTERVJU Z GOSPO mag. MAJO GOŠNJAK

- 1) S čim se ukvarja vaš laboratorij?
- 2) Kakšne so najboljše pogoje za rast bakterij?
- 3) Kako pripravimo gojišča ter kaj vse potrebujemo?
- 4) Katere vrste gojišč uporabljate?
- 5) Kako vzamemo vzorec?
- 6) Kako se vzdržuje gojišče z nasajenimi vzorci?
- 7) Kako opazujemo gojišče in kakšen je postopek določitve bakterij?
- 8) Katere bakterije lahko določimo in kako?
- 9) Katere analize delate in za koga?
- 10) Katere bakterijske okužbe so najpogostejše?
- 11) Ali lahko določite vzrok okužbe?

8.3. ANKETA - BAKTERIJE NA ELEKTRONSKIH NAPRAVAH

Spol:

- Moški
 Ženski

Kakšen je vaš trenutni status?

- Učenec
 Dijak
 Študent
 Zaposlen
 Upokojenec

Kako pogosto čistite svoj mobilni telefon?

- Nikoli
 Vsak dan
 Enkrat tedensko
 Enkrat mesečno

- Enkrat letno
- Drugo:

Na kakšen način najpogosteje čistite svoj mobilni telefon?

- Ga ne čistim.
- Obrišem ga v del oblačila, ki ga imam trenutno oblečenega.
- S krpo za prah.
- Poškropim ga z univerzalnim čistilom in obrišem s čisto krpo.
- Poškropim ga z razkužilom in obrišem s čisto krpo.
- Drugo:

Kako pogosto čistite računalniško tipkovnico?

- Nikoli
- Vsak dan
- Enkrat tedensko
- Enkrat mesečno
- Enkrat letno
- Drugo:

Na kakšen način najpogosteje čistite računalniško tipkovnico?

- Nikoli je ne čistim.
- Obrišem jo s krpo za prah.
- Poškropim jo z razkužilom in obrišem s čisto krpo.
- Poškropim jo z univerzalnim čistilom in obrišem s čisto krpo.
- Drugo:

Kje menite, da se nahaja največ bakterij?

- Na površini mobilnega telefona
- Na površini računalniške tipkovnice.
- Na obeh površinah enako.
- Na nobeni napravi ni bakterij.

Za katero od naštetih bakterij ste že slišali

Možnih je več odgovorov

- Bacillus cereus
- Escherichia coli
- Salmonella sp.
- Staphylococcus sp.
- Streptococcus sp.
- Nobeno

Boste po zaključku ankete očistili svoj mobilni telefon in računalniško tipkovnico?

- Da
- Ne

9. LITERATURA IN VIRI

1. STUŠEK, P., VILHAR, B. 2010. Biologija celice in genetika – Biologija v gimnaziji. Ljubljana: DZS
2. DRAGAŠ, A. Z., 1999. Mikrobiologija z epidemiologijo. Učbenik za sredne zdravstvene šole. Ljubljana: DZS
3. ORAŽEN ADAMIČ, A., SERNEC, K. 2005. Mikrobiologija. Učbenik za farmacevte in kozmetične tehnike. Ljubljana: DZS
4. ŠPERNJAK, A., CIGLER, U., VAVDI, M., 2015. Biologija - Laboratorijske vaje za gimnazije in srednje šole. Celovec: Mohorjeva družba
5. RUPNIK, M., ZALAR, P. [et al.]. 2005. Splošna mikrobiologija – navodila za vaje. Ljubljana: Študentska založba
6. GODEC, G., GROBELNIK, L. [et al.]. Naravoslovje 7 - i-učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole [online]. 12. 10. 2017, dostopno na: <https://eucbeniki.sio.si/nar7/1816/index2.html>
7. TURK, M., ZALAR, P. MIKROBIOLOGIJA – VAJE za študente Univerze v Ljubljani, Pedagoške fakultete, smer Biologija, Kemija, Gospodinjstvo [online]. 17. 10. 2017, dostopno na: http://web.bf.uni-lj.si/bi/biologija-mikroorganizmov/Datoteke/scripta_pedagogi2013.pdf
8. Mikrocid - Tekočina za razprševanje za hitro dezinfekcijo prostorov in površin. Oktal pharma. [online]. 12. 12. 2017, dostopno na: <https://www.oktal-pharma.si/sl/zastupstva/proizvod/143/>
9. EnKlikAnketa. [online]. 9. 1. 2018, dostopno na: <https://www.1ka.si/d/sl>
10. Delovna skupina za pripravo higienskih stališč za varnost živil, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo. BACILUS CEREBUS (Bacillus cereus, B. cereus) V ŽIVILIH [online]. 13. 2. 2018, dostopno na: http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/bcereus_04082015.pdf

Fotografije so last avtorjev.

KOLOFON

AVTORJI: Žana Košenina, Matevž Ozvatič, Zala Zupančič, učenci 9. razreda

MENTORICA: Barbara Petan, prof. kem. in bio.

ŠOLA: OŠ Frana Kranjca, Celje

LETO: 2017/18

LEKTORIRANJE: Kristina Radoš Janežič, prof. slov.