

Osnovna šola Louisa Adamiča Grosuplje

Tovarniška 14

1290 Grosuplje



PRAVILO TREH SEKUND

– MIT ALI RESNICA

Raziskovalna naloga

Raziskovalno področje: Biologija

Avtorja: Svit Viršek

Lan Groznik Pogorelc

Mentorica: Barbka Gabrijel Cotič

Somentorica: dr. Manca Kovač Viršek

Grosuplje, marec 2025

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	8
1.1 Kaj je pravilo treh sekund?	8
1.2 Hipoteze.....	9
1.3 Teoretični uvod	9
1.2.1 Kaj so bakterije	9
1.2.2 Delitev bakterij.....	9
1.2.2.1 Koki.....	9
1.2.2.2 Bacili	10
1.2.2.3 Spirili	10
1.2.2.4 Vibriji	11
1.2.3 Bakterijska gojišča.....	11
1.2.4 Zgradba bakterij.....	12
1.2.5 Prehranjevanje bakterij	13
1.2.6 Življenjski prostor.....	13
1.2.7 Oblike bakterijskih kolonij.....	13
2. METODE DE LA.....	15
2.1 Preverjanje površine.....	15
2.2 Bakterijska gojišča	15
2.3 Mikroskopiranje.....	16
2.4 Anketiranje	16
3. REZULTATI.....	17
3.1 Rezultati oprijemljivosti moke in zdroba	17
3.2 Rezultati gojenja bakterij.....	18
3.3 Rezultati mikroskopiranja	23

3.3.1 Analiza fotografij.....	23
3.3.2 Ugotovitve	27
3.4 Rezultati ankete	27
4. RAZPRAVA	33
4.1 Potrjevanje hipotez	33
4.1.1 Prva hipoteza	33
4.1.2 Druga hipoteza.....	33
4.1.3 Tretja hipoteza	33
4.1.2 Četrta hipoteza	33
5. ZAKLJUČEK	34
6. VIRI IN LITERATURA.....	35
7. PRILOGE	36
7.1 Anketa.....	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz videza različnih kokov	10
Slika 2: Prikaz bakterijske rast po fazah.....	11
Slika 3: Prikaz zgradbe bakterije.....	12
Slika 4: Prikaz oblik bakterijskih kolonij.....	14
Slika 5: Levo: Pladenj z moko. Desno: Pladenj z zdrobom	15
Slika 6: Prikaz rezultatov testiranja pri piškotu	17
Slika 7: Bakterijske kolonije zrasle na hranilnem agarju po izpostavitvi bonbona travnati površini v treh časovnih intervalih	19
Slika 8: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, bež kolonija	23
Slika 9: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, temno oranžna kolonija.....	24
Slika 10: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, bela kolonija.....	24
Slika 11: Fotografija vzorca: razred, bonbon, deset sekund, bež kolonija	25
Slika 12: Fotografija vzorca: razred, deset sekund, bonbon, bež kolonija	26
Slika 13: Fotografija vzorca: asfalt, deset sekund, bonbon, rumena kolonija	26
Slika 14: Fotografija vzorca: asfalt, deset sekund, bonbon, bela kolonija	27

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati testiranja površine pri bonbonu	18
---	----

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Rezultati gojenja bakterij pri bonbonu	19
Grafikon 2: Rezultati gojenja bakterij pri piškotu.....	20
Grafikon 3: Rezultati gojenja bakterij pri jabolku.....	20
Grafikon 4: Rezultati gojenja bakterij pri treh sekundah	21
Grafikon 5: Rezultati gojenja bakterij pri petih sekundah.....	22
Grafikon 6: Rezultati gojenja bakterij pri desetih sekundah	22
Grafikon 7: Rezultati ankete: spol (Poznavanje pravila 3 s).....	28
Grafikon 8: Rezultati ankete: razred (Poznavanje pravila 3 s)	28
Grafikon 9: Rezultati ankete: Katero hrano bi pobral s tal	29

Grafikon 10: Rezultati ankete: spol (Katero hrano bi pobral).....	29
Grafikon 11: Rezultati ankete: spol (Čistoča okolja).....	30
Grafikon 12: Rezultati ankete: Uporaba pravila treh sekund	31
Grafikon 13: Rezultati ankete: razred (Ali je pravilo treh sekund koristno)	31

POVZETEK

Raziskovalna naloga preverja pravilo treh sekund, ki trdi, da hrano, ki jo s tal poberemo prej kot v treh sekundah, ne okužijo bakterije.

Najino nalogo sva razdelila na štiri korake. V prvem koraku sva tri različne vrste hrane (jabolčne krljke, bonbone in piškote) izpostavila površinam, kot sta moka in zdrob, in jih pustila ležati 3, 5 in 10 sekund. Na ta način sva želela ugotoviti odstotek okužene površine glede na čas izpostavljenosti. V drugem koraku sva preučevala rast bakterij na petrijevkah z uporabo bakterijskih gojišč, kamor sva prenesla izpostavljeno hrano iz različnih površin, kot so učilnica, travnik in asfalt. Odtise hrane sva prenesla na hranilni agar ter spremljala rast bakterij. Tretji korak je bil mikroskopiranje kolonij bakterij, ki sva jih v prejšnjem koraku preštela. Z vzorci iz kolonij sva pripravila preparate za mikroskopiranje, da bi določila oblike bakterij. V zadnjem koraku sva izvedla anonimno anketo med učenci od 4. do 9. razreda, da bi ugotovila njihovo mnenje o pravilu treh sekund.

Z najinim raziskovanjem sva prišla do zaključka, da pravila treh sekund ne moreva zagotovo potrditi, saj med tremi in petimi sekundami izpostavljenosti hrane okuženi površini ni bistvene razlike v številu kolonij. Tudi anketirani učenci pravila treh sekund ne upoštevajo v celoti. Čeprav več kot 50 % anketiranih učencev OŠ LA Grosuplje pozna to pravilo, se ga držijo le občasno.

Ključne besede: bakterije, gojišča, okužba, pravilo treh sekund

ABSTRACT

The research paper focuses on the three-second rule. This rule says that food that falls on the ground and is picked up within three seconds won't be infected by bacteria.

We split our work into four steps. In the first step, we tested three types of food (apple slices, candies, and cookies) by placing them on surfaces like flour and semolina for 3, 5, and 10 seconds. We wanted to see how much of the surface got contaminated based on how long the food was there. In the second step, we looked at how bacteria grew on petri dishes. We moved the exposed food to different surfaces like a classroom, a lawn, and asphalt. We made food prints on agar and watched the bacterial growth. In the third step we used a microscope to look at the bacterial colonies we counted earlier. We prepared slides from these colonies and checked the shape of the bacteria. In the last step, we did an anonymous survey among students in grades 4 to 9 to learn what they think about the three-second rule.

Our research led to some interesting findings. The main conclusion is that we cannot clearly support the three-second rule because there is no major difference in the number of bacteria between three and five seconds of exposure to a contaminated surface. The surveyed students also don't always follow the three-second rule. While over 50% of the students from OŠ LA Grosuplje know about this rule, they only follow it sometimes.

Keywords: bacteria, cultures, infection, three-second rule

1. UVOD

Vam je že kadarkoli padel na tla bonbon, piškot ali mogoče jabolko, pa ste se spomnili na pravilo treh sekund? Ampak - ali to pravilo drži?

Tudi nama se je že zgodilo, da je enemu ali drugemu padla hrana na tla in ko sva jo pobrala, sva bila v dvomih, ali bi jo pojedla ali ne. Torej sva podvomila v resničnost tega pravila, zato sva se odločila, da bova to pravilo raziskala in ga potrdila ali ovrgla. Za potrjevanje pravila treh sekund sva se odločila odgovoriti na vprašanje, koliko bakterij se na hrano prilepi ob nekaj sekundni izpostavitvi različnim vrstam podlage.

1.1 Kaj je pravilo treh sekund?

Pravilo je povezano s tremi sekundami, pove pa nam, da hrana, ki smo jo pobrali s tal prej kot v treh sekundah oz. v treh sekundah, ni okužena. Če pa jo pobremo pozneje, se je ta hrana že okužila z bakterijami.

Pri pregledu literature, namenjene širšemu krogu bralcev, sva spoznala, da mikrobiologi zavračajo to pravilo z argumenti, da se na površino zlahka že v prvih sekundah prilepijo bakterije, virusi in spore gliv in da hrana, pobrana s tal, ni v nobenem primeru dovolj čista za hranjenje (Obala plus, 2. 3. 2025).

Nadalje sva v iskalniku Google Učenjak preverila, ali na to temo obstaja strokovna literatura objavljena s strani znanstvenikov, in sva ugotovila, da je bilo to pravilo le redko predmet raziskovanj. Našla sva le dva strokovna članka, v katerih so pravilo preverjali le na način, da so površino že v naprej okužili z eno izmed patogenih vrst bakterij (*Sallmonela typhimurium* ali *Eschericia coli*) in ugotovili, da se bakterije prenesejo na hrano že ob najkrajši izpostavitvi (Bombard in Roof, 2017; Dawson in sod., 2006).

Ker pri pregledu literature nisva našla nobene raziskave, v kateri bi pravilo treh sekund preverjali v realnih okoliščinah, sva si zastavila sledeče cilje:

1. raziskati pravilo treh sekund v realnih pogojih;
2. testirati okuženost različnih vrst živil z bakterijami ob izpostavitvi različnim vrstam tal;

3. ugotoviti, ali različne starostne skupine otrok poznajo pravilo treh sekund in kaj si o njem mislijo.

1.2 Hipoteze

Nalogo sva razdelila v tri sklope. V prvem sklopu sva preverjala oprijemljivost zrn moke in zdroba na površino hrane. V drugem sva preverjala rast bakterij, odtisnjenih na bakterijska gojišča, preko hrane, izpostavljene različnim vrstam podlage v različnih časovnih intervalih. V tretjem sklopu pa sva preverjala poznavanje pravila treh sekund pri osnovnošolcih. Postavila sva sledeče hipoteze:

H1: Pravilo treh sekund ne drži.

H2: Struktura ter vlažnost podlage imajo vpliv na količino bakterij, prilepljenih na podlago.

H3: Med 3 in 5 sekundami izpostavljenosti bo število bakterij zelo podobno, vendar manjše kot pri 10 sekundah.

H4: Večina anketiranih učencev pozna pravilo treh sekund, vendar se ga ne drži.

1.3 Teoretični uvod

1.2.1 Kaj so bakterije

Bakterije so enocelični organizmi, ki živijo povsod na našem planetu. Spadajo med prokariote, saj celice nimajo jedra, njihova dedna snov prosto plava v citoplazmi. Bakterije so poleg virusov glavni povzročitelj mnogih bolezni. So zelo majhne, velike od 5 do 50 μm . Njihovo celico obdajajo celična stena, membrana in kapsula (Naravoslovje 7, i-učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, 16. 2. 2025).

1.2.2 Delitev bakterij

Različne celice delimo na evkarionte in prokariote. Bakterije spadajo med prokariote. Bakterije, glede na obliko, delimo na koke, bacile, spirile in vibrije.

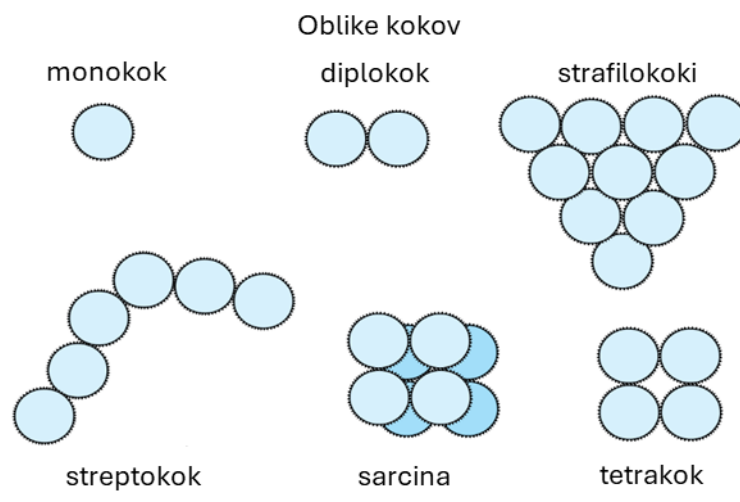
1.2.2.1 Koki

Koki so kroglaste oblike bakterij. Glede na to, koliko kokov se združi skupaj, poznamo:

- streptokoke (veriga kokov),

- diplokoke (dva koka združena),
- strafilokoke (koki v grozdnatih strukturah),
- sarcine (8 ali več združenih kokov),
- tetrakoke (4 združeni koki),
- monokoke (posamezni koki).

Izraz "koki" prihaja iz grške besede κόκκος (kokkos, "jagoda" oz. "zrno"). Poimenovanje so izbrali zaradi njihove okrogle oblike (Slika 1).



Slika 1: Prikaz videza različnih kokov (Prirejeno po: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Arrangement_of_cocci_bacteria_en.svg).

1.2.2.2 Bacili

Bacil je vrsta podolgovate grampozitivne bakterije (bakterije, ki se obarvajo vijolično po metodi barvanja po Gramu). Ime bacil izhaja iz latinske besede "bacillus", kar pomeni podolgovat.

1.2.2.3 Spirili

Spirili so vrsta gramnegativnih bakterij, ki so lahko kot tanke nitke ali pa so zaviti v obliko črke S.

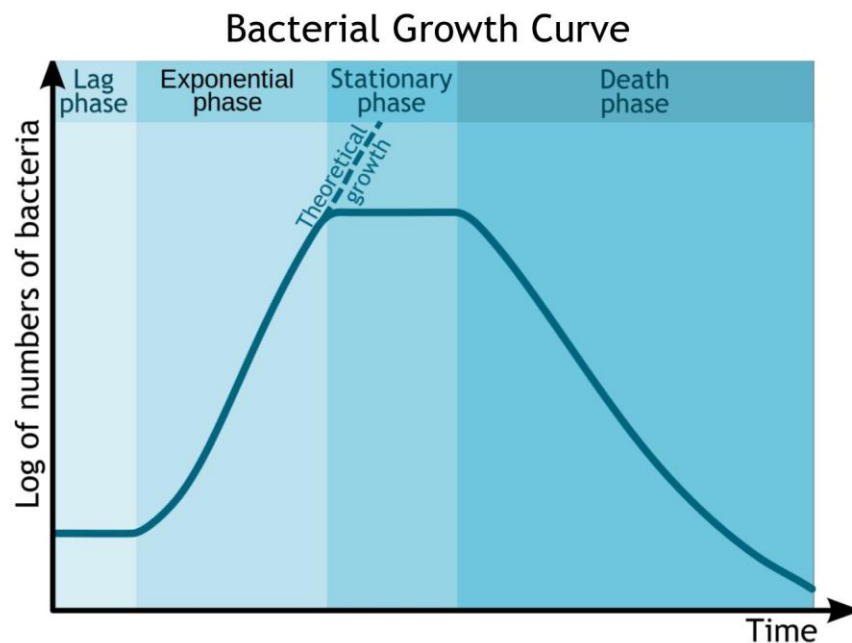
1.2.2.4 Vibriji

Vibriji so gramnegativne gibljive bakterije v obliki upognjene palice. Povzročajo kolero, sepsa, okužbe ran in prebavne težave. Pri zastrupitvi z njimi je nujno nadomeščanje izgubljenih elektrolitov in tekočine (Purves in sod., 2004)

1.2.3 Bakterijska gojišča

Bakterije se najlažje preučuje na bakterijskih gojiščih, ki so lahko trdna ali tekoča. Običajno so narejena iz agarja. Ko se na njih razvijejo bakterijske kolonije, temu rečemo bakterijska kultura. Na gojiščih bakterije rastejo v štirih fazah (Slika 2; Haupt, 1996):

1. Faza inkubacije (lag phase): Bakterije se prilagajajo na novo okolje.
2. Faza rasti (exponential phase): Populacija bakterij se zelo poveča, bakterije izkoriščajo čim več hranil.
3. Faza stabilizacije (stationary phase): Bakterij je ves čas približno enako, njihovo število se ne povečuje več.
4. Faza upadanja/smrti (death phase): Bakterije izkoristijo hranilne snovi, ki so jim bile na voljo, zato začne njihovo število upadati, kolonije odmrejo in končajo rasti cikel.



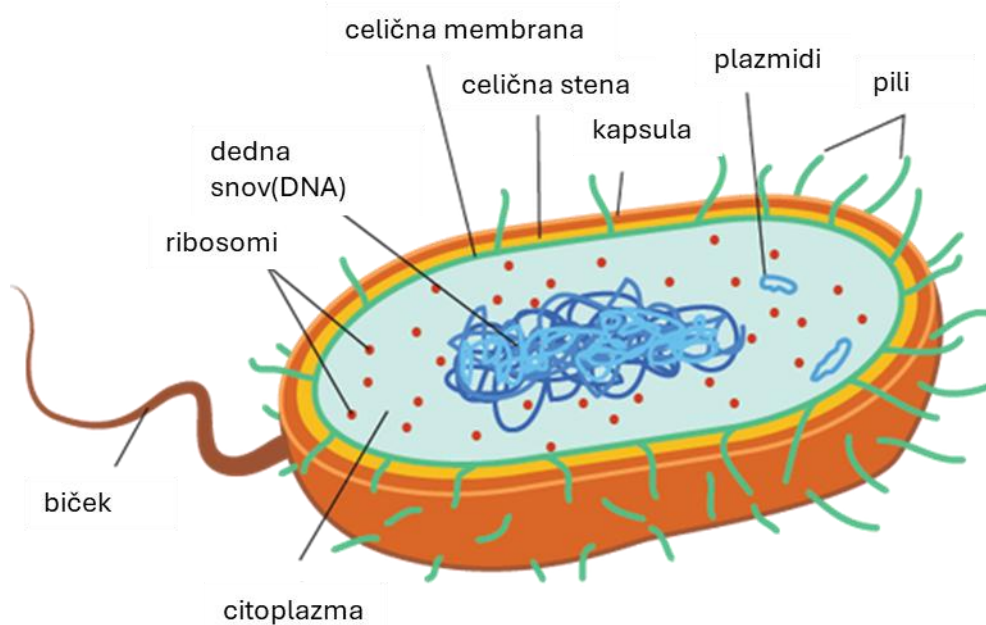
Slika 2: Prikaz bakterijske rast po fazah (Povzeto po:

[https://www.thoughtco.com/thmb/Ud3jwjiq6mUepsrrqkBlhfu6rP4=/750x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\):format\(webp\)/bacterial_growth_curve-5b56356d4cedfd00371b477b.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/Ud3jwjiq6mUepsrrqkBlhfu6rP4=/750x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc():format(webp)/bacterial_growth_curve-5b56356d4cedfd00371b477b.jpg))

1.2.4 Zgradba bakterij

Bakterije so enocelični organizmi. Bakterijske celice so veliko manjše od ostalih celic pri drugih organizmih. Ker spadajo med prokariote, nimajo razvitih celičnih organelov, kot so mitohondriji, jedro, kloroplasti itd. Sestavljene so iz (Slika 3):

- celične stene (ščiti celico in ji daje obliko),
- celične membrane (kontrolira prehod snovi v in iz celice),
- kapsule (še dodatno ščiti celico),
- citoplazme (tekočina v celici, kjer potekajo življenjske naloge),
- dedne snovi (prosto plava po citoplazmi, sestavljena je iz nukleotidov),
- ribosomov (proizvajajo beljakovine),
- bička (uporabljajo ga za premikanje),
- pilov (so na zunanosti bakterijske celice in se uporabljajo za pritrjevanje na podlago, prenos genskega materiala in za gibanje) in
- plazmidov (majhni fragmenti DNK, ki vsebujejo dodatne genske zapise) (Purves in sod., 2004).



Slika 3: Prikaz zgradbe bakterije (Prirejeno po: http://www.shmoop.com/images/biology/biobook_cells_12.png)

1.2.5 Prehranjevanje bakterij

Bakterije se prehranjujejo na več različnih načinov. Prvi način uporabljajo bakterije, ki povzročajo bolezni, in sicer tako, da se hranijo s hranili, ki jim jih zagotovi njihov gostitelj. Drugi način je zelo podoben prvemu, le da je v tem primeru gostitelj mrtev in ga bakterije razgradijo. Nekatere bakterije (npr. cianobakterije) uporabljajo fotosintezo za pridobivanje hranil in te bakterije se od ostalih razlikujejo po tem, da imajo eno obliko klorofila (klorofil a) in druga fotosintetska barvila, ki jih druge bakterije nimajo. Nekatere bakterije pridobivajo energijo s pomočjo kemijskih reakcij. Obstajajo pa tudi bakterije, ki se prilagajajo na okolje, v katerem živijo in lahko uporabljajo vse zgoraj zapisane načine prehranjevanja (Naravoslovje 7, i-učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, 16. 2. 2025).

1.2.6 Življenjski prostor

Bakterije imajo pomembno vlogo pri ohranjanju ekosistema, saj razgrajujejo odmrle organizme, izboljšujejo rodovitnost tal in podpirajo rast rastlin. V ekosistemu, kot je na primer travnik, je veliko več koristnih kot škodljivih bakterij. Pomemben podatek je tudi, da je na svetu manj kot 1 % bakterij nevarnih zdravju. Na enem cm² je lahko na:

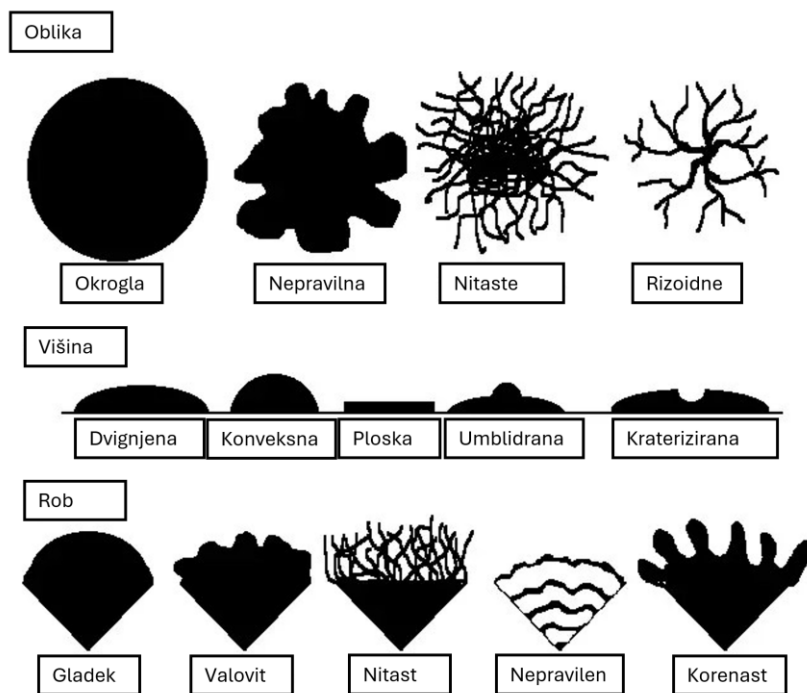
- človeški koži (od 10³ do 10⁶ bakterij, odvisno od higiene),
- tleh (zemlja; od 10⁶ do več milijard bakterij, saj je zemlja bogata s hranili),
- vodni površini (več 10⁵ do 10⁶ bakterij),
- gospodinjskih površinah (od več 10³ do več 10⁶, odvisno od čiščenja).

Bakterije živijo v vseh življenjskih okoljih in nam lahko koristijo ali škodijo (Naravoslovje 7, i-učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, 16. 2. 2025).

1.2.7 Oblike bakterijskih kolonij

Bakterijske kolonije delimo v različne skupine glede na njihove lastnosti (Slika 4; Microbe Online, 16. 2. 2025):

- barva (bež, rumena, bela, vijolična itd.),
- oblika (okrogla, nepravilna itd.),
- višina (dvignjena, konveksna itd.),
- rob (gladek, nepravilen, nitast itd.),
- velikost.



Slika 4: Prikaz oblik bakterijskih kolonij (Prirejeno po: Microbe online, 16. 2. 2025)

2. METODE DELA

2.1 Preverjanje površine

S prvim poskusom sva preverjala oprijemljivost delcev moka in zdroba na živila, ki sva jih izbrala. Poskus sva izvedla, ker sva na tak način videla, kako velikega dela površine se lahko primejo manjši delci, med njimi tudi bakterije. Pri poskusu sva uporabila jabolka, narezana na krhle, odvite bonbone (Šumi, FruFru, karamela) in piškote (Leibniz original minis®). Na pladenj sva ločeno natresla moko in zdrob (najprej sva uporabila moko, nato zdrob) in nanj spustila izbrano hrano ter merila čas 3, 5 ali 10 sekund. Po preteklem času sva kos hrane odložila na mizo poleg ostalih in ko sva to storila v vseh možnih kombinacijah, sva jih slikala ter z uporabo programa ImageJ ugotovila, koliko odstotkov površine je bilo "pobarvane" z moko ali zdrobom.



Slika 5: Levo: Pladenj z moko. Desno: Pladenj z zdrobom (Foto: Svit Viršek)

2.2 Bakterijska gojišča

V drugem poskusu sva z uporabo trdnih bakterijskih gojišč ugotavljala, koliko bakterij se razvije po izpostavitvi različnim površinam, na katerih so bili jabolčni krhliji, bonboni ali piškoti. Posamezna živila so bila na izbranih površinah (enaki kot točki 2.1) 3, 5 ali 10 sekund. Izbrala sva tla v učilnici, travnik pred šolo in asfaltno površino pred šolo. Kos hrane sva spustila na tla

in jo pobrala po določenem času, potem pa odtisnila na gojišče iz hranilnega agarja. Površino hrane, ki je bila v stiku s tlemi, sva v dveh ponovitvah dvakrat odtisnila na ploščo hranilnega agarja. Vsako gojitveno ploščo sva namreč razdelila na dva dela. Opravila sva tudi kontrole, tako da sva hrano direktno odtisnila na hranilni agar. Plošče hranilnega agarja sva inkubirala na sobni temperaturi. Rast bakterij sva spremljala vsak dan. Ko so bile kolonije jasno vidne (po 72h) in ne preveč razraščene, sva jih preštela in to vpisala v preglednico. Rezultate sva analizirala s štetjem kolonij iz prvega in drugega odtisa in za rezultat vpisala tisto ponovitev, kjer je bil seštevek višji. Nato sva z uporabo programa Microsoft Excel ustvarila več grafov, ki so nama na različne načine prikazali rezultate.

Pri izvajanju poskusov, sva sterilno rokovala s hrano. Uporabljala sva sterilizirane rokavice in pincete. Plošče hranilnega agarja so nama pripravili na Biotehniški fakulteti, Oddelku za živilstvo.

2.3 Mikroskopiranje

Po končanem štetju bakterij sva z uporabo šolskih mikroskopov znamke Bresser in Kolleg SH45 mikroskopirala kolonije, tako da sva se s palčko z ostro konico dotaknila kolonije in vzorec nanese na objektno stekelce, na katerega sva pred tem kanila kapljico vode. Vzorec sva enakomerno razporedila po njem in ga pokrila s krovnim stekelcem. Z mikroskopiranjem bakterij pri 400-kratni povečavi sva lahko določala njihovo obliko. Ko sva sliko dovolj izostrila in si jo dobro ogledala, sva uporabila še kamero na telefonu, ki sva jo prislonila na okular mikroskopa in tako slikala bakterije. Iz videnega pod mikroskopom in fotografij sva določila oblike bakterij in jih povezala s kolonijami na gojišču.

2.4 Anketiranje

Med drugim naju je zanimalo, kaj si o pravilu treh sekund mislijo učenci OŠ LA Grosuplje. Za preverjanje poznavanja tega pravila sva oblikovala anketo z uporabo spletnega orodja 1ka. Anketo sva posredovala učiteljem 4., 5., 6., 7., 8. in 9. razreda. Prosila sva jih, da so učencem med poukom omogočili anonimno izpolnjevanje ankete na šolskih računalnikih. Rezultate ankete, ki so se avtomatsko shranili v 1ka portal, sva obdelala s pomočjo že vgrajenih orodij. Vsebina ankete je prikazana v Prilogi 1.

3. REZULTATI

3.1 Rezultati oprijemljivosti moke in zdroba

Pri poskusu z moko in zdrobom sva ugotovila, da ima jabolko vedno 100 % zapolnjeno površino, ne glede na čas izpostavitve. Pri piškotu sva ugotovila veliko razliko med moko in zdrobom. Pri moki je bila površina piškotov 100 % zapolnjena, pri zdrobu pa so se na površino prilepila le posamezna zrna (Slika 6).



Slika 6: Prikaz rezultatov testiranja pri piškotu (Foto: Svit Viršek)

Pri bonbonih sva ugotovila, da sta moka in zdrob zasedla različne oblike in velikosti površin, zato sva uporabila program in izračunala velikosti zasedenih površin. Rezultati so prikazani v spodnji preglednici (Tabela 1):

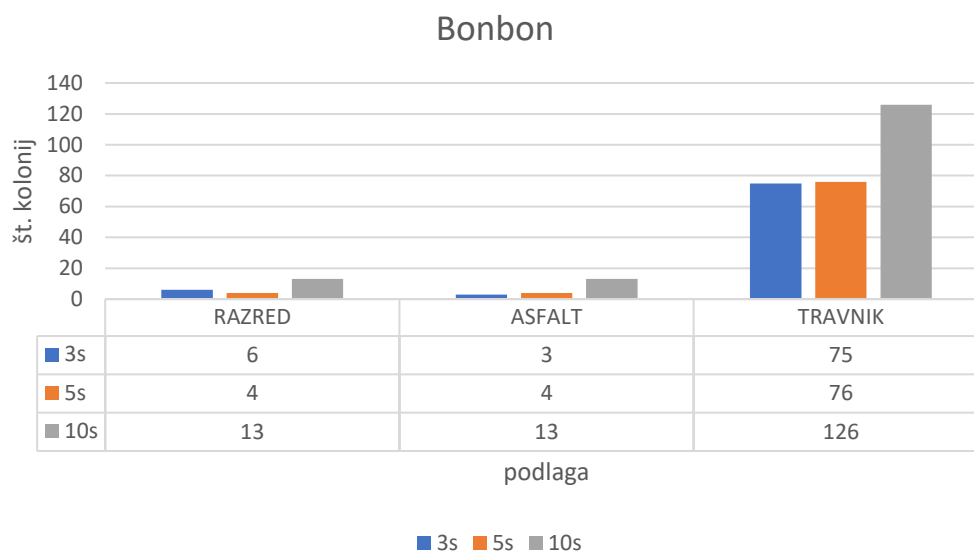
	MOKA		
	3 s	5 s	10 s
1	47,40 %	30,20 %	41,10 %
2	12,90 %	25,70 %	68,50 %
3	18,30 %	69,00 %	55,70 %
Povprečje	26,20 %	41,6 %	55,10 %
	ZDROB		
	3 s	5 s	10 s
1	20,70 %	58,40 %	48,80 %
2	85,10 %	50,70 %	21,90 %
3	64,30 %	40,60 %	33,40 %
Povprečje	56,70 %	49,90 %	34,70 %

Tabela 1: Rezultati testiranja površine pri bonbonu

V povprečju se je največ moke prilepilo na površino bonbona pri desetih sekundah (55,1 %), manj pri petih sekundah (41,6 %) in najmanj pri treh sekundah (26,2 %). Pri zdrobu je bilo ravno obratno, saj se je največ zrn prijelo površine bonbona pri treh sekundah (56,7 %), nekoliko manj pri petih sekundah (49,9 %) in najmanj pri desetih sekundah (34,7 %).

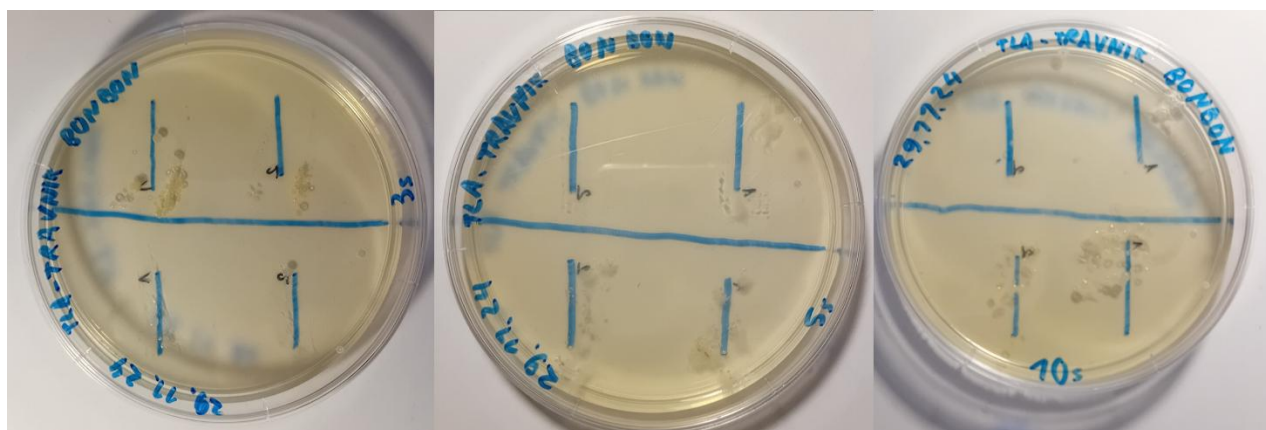
3.2 Rezultati gojenja bakterij

Pri gojenju bakterij sva med seboj primerjala izpostavitvev trem različnim vrstam hrane (jabolko, bonbon, piškot), trem različnim vrstam površin (razred, asfalt, travnik), v treh različnih časovnih izpostavitvah (3 sekunde, 5 sekund, 10 sekund).

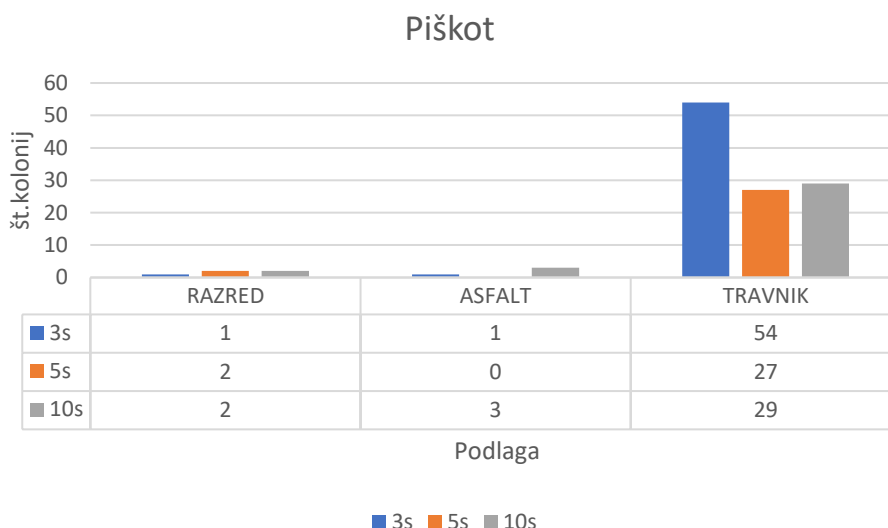


Grafikon 1: Rezultati gojenja bakterij pri bonbonu

Pri bonbonu sva ugotovila, da je na vzorcu s travnika zraslo veliko več bakterij (10-krat do 25-krat več) v vseh časovnih izpostavitvah (3 s: 75 kol., 5 s: 76 kol., 10 s: 126 kol.) kot na vzorcu iz razreda in z asfalta. Opazila sva tudi, da je povsod velika razlika med 5 in 10 sekundami izpostavitve, med 3 in 5 sekundami pa zelo majhna ali celo ničelna (Grafikon 1). Na kontrolnem gojišču ni zrasla nobena kolonija.

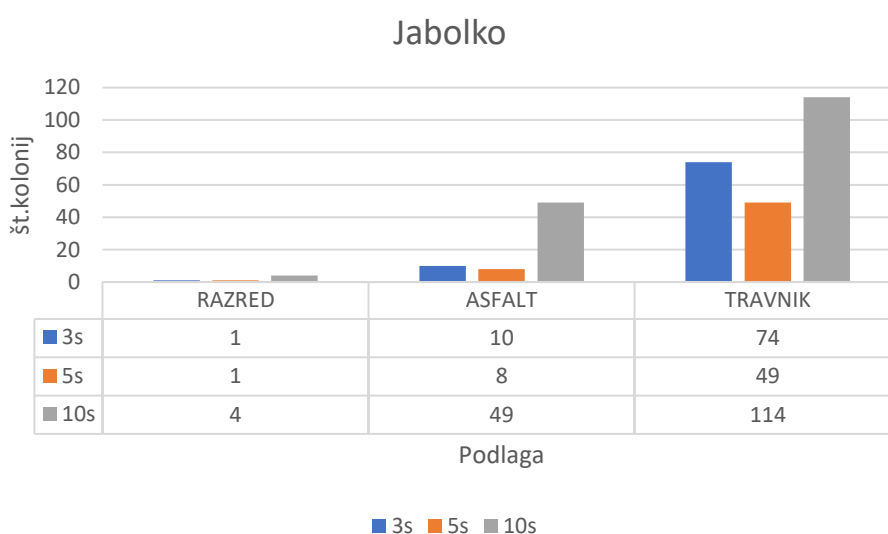


Slika 7: Bakterijske kolonije zrasle na hranilnem agarju po izpostavitvi bonbona travnati površini v treh časovnih intervalih



Grafikon 2: Rezultati gojenja bakterij pri piškotu

Pri piškotu je bilo ponovno zelo opazno, da je bilo na vzorcu s travnika veliko več kolonij (10-krat do 50-krat več) kot na asfaltu ali v razredu. V razredu in na asfaltu je bilo število kolonij podobno majhno (Grafikon 2). Na kontrolnem gojišču ni zrasla nobena kolonija.

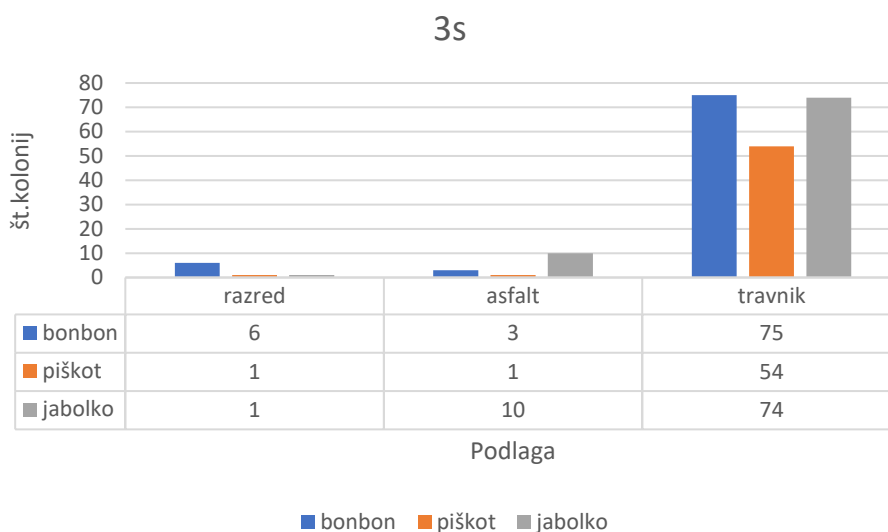


Grafikon 3: Rezultati gojenja bakterij pri jabolku

Pri jabolku je bilo na vseh podlagah zelo različno število kolonij, vsem pa je bilo skupno, da je bilo pri desetih sekundah kolonij največ (Grafikon 3, sivi stolpci). Ponovno sva opazila največje število kolonij na vzorcih s travnika, z izjemo pri desetih sekundah na asfaltu in petih sekundah na travniku, kjer je bilo število kolonij enako (49 kolonij). Pri vzorcih, izpostavljenih v razredu,

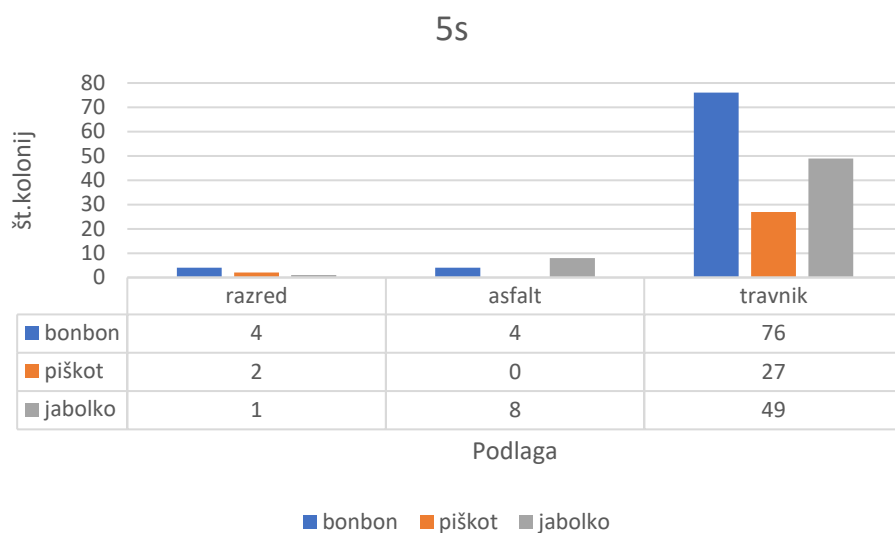
sva ponovno opazila zelo majhno število kolonij, ki jih je bilo enako pri treh in petih sekundah, le pri 10 sekundah malo več. Pri vzorcih, izpostavljenih asfaltu, je bilo med tremi in petimi sekundami tako malo razlike, da je ta zanemarljiva, deset sekund pa je ponovno izstopalo s skoraj štirikratnim številom kolonij. Na travniku sva opazila, da je bilo tako, kot pri piškotih, več kolonij pri treh kot pa petih sekundah in pri desetih sekundah ponovno veliko več (1,5-krat do 2-krat več; Grafikon 3). Na kontrolnem gojišču je zrasla ena kolonija.

Narisala sva tudi grafe za vsak posamezen čas, s katerimi sva prišla do dodatnih ugotovitev.



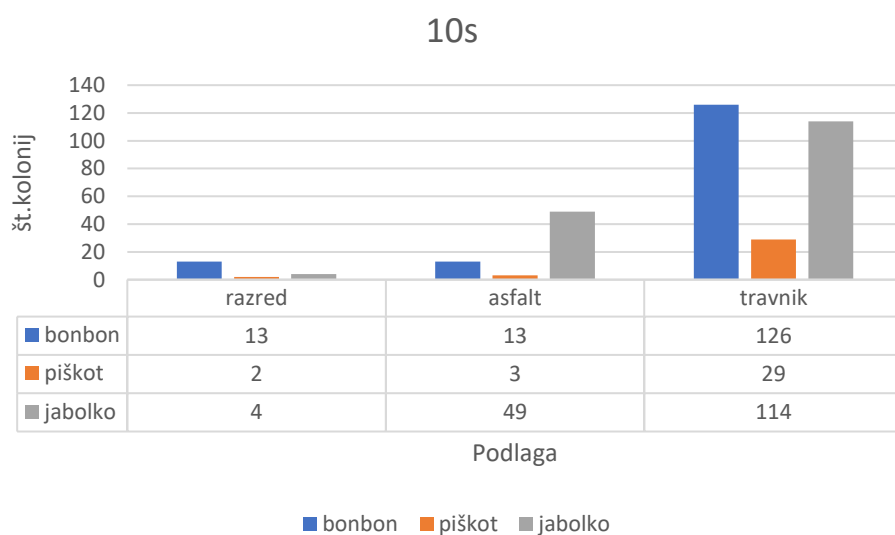
Grafikon 4: Rezultati gojenja bakterij pri treh sekundah

Pri treh sekundah se vidi, da je najmanj kolonij zraslo pri piškotu na vseh površinah. Pri vzorcih, izpostavljenih v razredu, je največ kolonij zraslo z vzorca bonbona, pri vzorcih z asfalta je izstopalo z več kolonijami jabolko, medtem ko je bilo na vzorcih, izpostavljenih na travniku, približno enako število kolonij pri jabolku in bonbonu. Kot sva videla že pri prejšnjih grafih, je bilo tudi tukaj veliko več kolonij na travniku kot na asfaltu in v razredu, kjer jih je bilo približno enako (Grafikon 4).



Grafikon 5: Rezultati gojenja bakterij pri petih sekundah

Pri petih sekundah se je ponovno videlo manjše število kolonij pri piškotu na vseh površinah, razen v razredu je bilo ponovno več kolonij pri bonbonu, srednje pri piškotu in najmanj pri jabolku. Ponovno sva opazila večje število kolonij pri vzorcih na travniku, na vzorcih iz razreda in z asfalta pa približno enako (Grafikon 5).



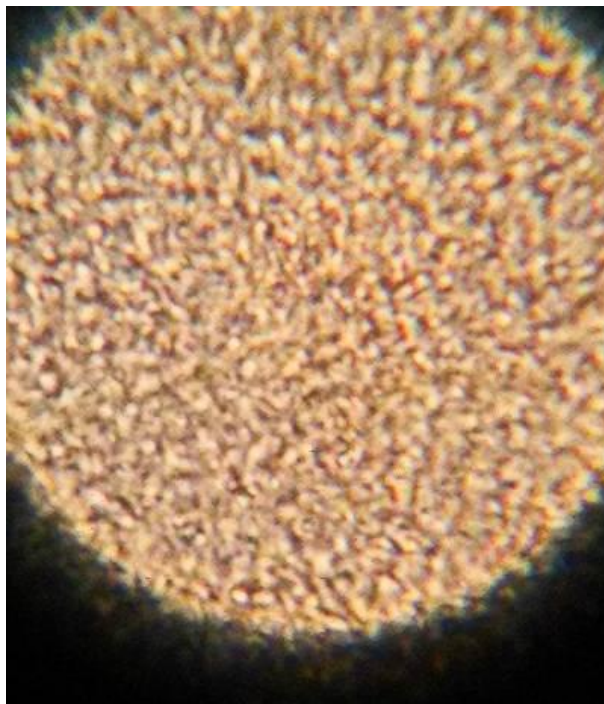
Grafikon 6: Rezultati gojenja bakterij pri desetih sekundah

Pri desetih sekundah so bile vse ugotovitve enake kot pri treh in petih sekundah, pri sicer večjem številu kolonij (Grafikon 6).

3.3 Rezultati mikroskopiranja

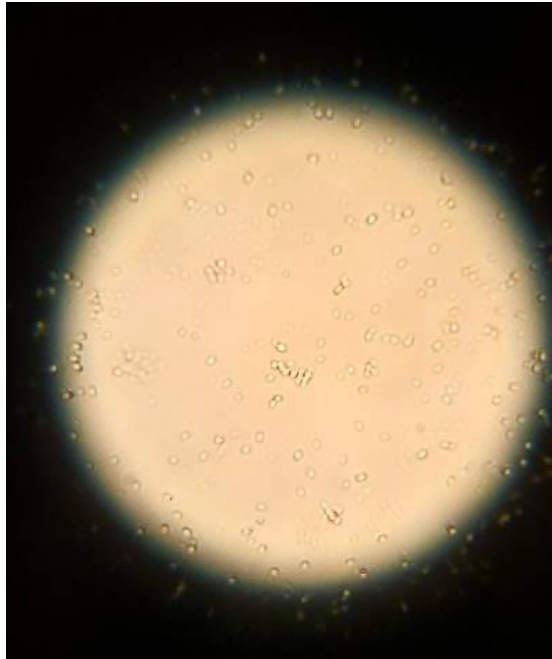
Z mikroskopiranjem vzorcev sva ugotavljala, katere oblike bakterij so zrasle na gojiščih. S pomočjo kamere na telefonu sva posnela mikroskopirane vzorce in jih analizirala.

3.3.1 Analiza fotografij



Slika 8: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, bež kolonija (Foto: Svit Viršek)

Ta fotografija prikazuje mikroskopsko sliko vzorca bakterij, ki so se razvile na gojišču po odtiskovanju bonbona, izpostavljenega travniku pri treh sekundah. Kolonija je bila bež barve in ta barva kolonij se je pojavila največkrat. Po analiziranju sva določila, da gre za bacile. Ker se je ta vrsta kolonij največkrat ponovila, sklepava, da je bilo na vseh vzorcih največ kolonij bacilov (Slika 8).



Slika 9: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, temno oranžna kolonija (Foto: Lan Groznik Pogorelc)

Pri drugem vzorcu, ki je bil vzet iz temno oranžne kolonije bakterij, ki so se razvile na gojišču po odtiskovanju bonbona izpostavljenega travniku pri treh sekundah, sva opazila, da so bile bakterije veliko manj nagnetene, kot pri prejšnji sliki, in da so bili tokrat to koki. Iz slike sva lahko razbrala, da je bilo največ monokokov, manj pa diplokokov, sarcinov in tetrakokov. Ta vrsta kolonije se je bolj redko pojavljala na gojiščih (Slika 9).



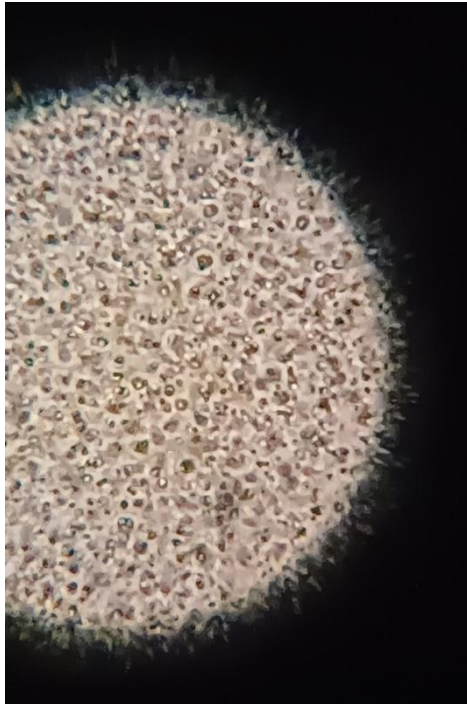
Slika 10: Fotografija vzorca: travnik, tri sekunde, bonbon, bela kolonija (Foto: Svit Viršek)

Na tretjem vzorcu so se pojavljali redko posejani bacili, združeni v verige. Vzorec je bil vzet iz bele kolonije, ki je zrasla na gojišču po odtiskovanju bonbona, izpostavljenega travniku pri treh sekundah. Ta kolonija je bila med pogostejšimi na vzorcih iz petrijevk (Slika 10).



Slika 11: Fotografija vzorca: razred, bonbon, deset sekund, bež kolonija (Foto: Svit Viršek)

Ta vzorec je bil vzet iz bež kolonije in na njem vidimo spirile, ki so enakomerno razporejeni in niso zelo gosto skupaj. Ker je bil vzet iz bež kolonije, kot že prvi vzorec, ne moremo vedeti, katere izmed teh bež kolonij so bili spirili in katere bacili. Kolonija je zrasla iz vzorca bonbona, izpostavljenega tlom v razredu pri desetih sekundah (Slika 11).



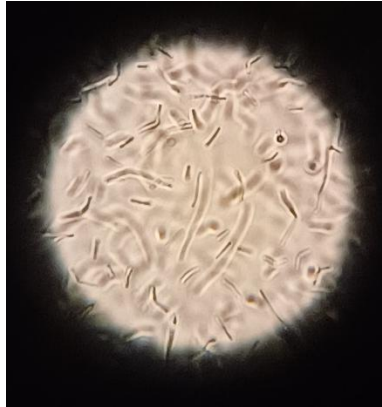
Slika 12: Fotografija vzorca: razred, deset sekund, bonbon, bež kolonija (Foto: Svit Viršek)

To je vzorec bež kolonije, ki je zrasla na gojišču po odtiskovanju bonbona, izpostavljenega tlom razreda pri desetih sekundah. Bakterije so po obliki koki, kot že pri prvem vzorcu, ki je bil tudi iz bež kolonije (vendar so bili v njem bacili), zato lahko sklepamo, da so bile bež kolonije, kolonije kokov ali bacilov ali spirilov (Slika 12).



Slika 13: Fotografija vzorca: asfalt, deset sekund, bonbon, rumena kolonija (Foto: Svit Viršek)

Šesti vzorec sva pripravila iz rumene kolonije, zrasle na gojišču po odtiskovanju bonbona, izpostavljenega asfaltu pri desetih sekundah. Bila je ena izmed najredkejših vrst kolonij. Na njej sva opazila redko posejane bacile (Slika 13).



Slika 14: Fotografija vzorca: asfalt, deset sekund, bonbon, bela kolonija (Foto: Svit Viršek)

Ta vzorec je bil vzet iz vzorca bonbona, izpostavljenega asfaltu pri desetih sekundah. Bil je vzet iz bele kolonije. Na sliki lahko vidimo spirile, ki so zelo nagnjeni skupaj (Slika 14).

3.3.2 Ugotovitve

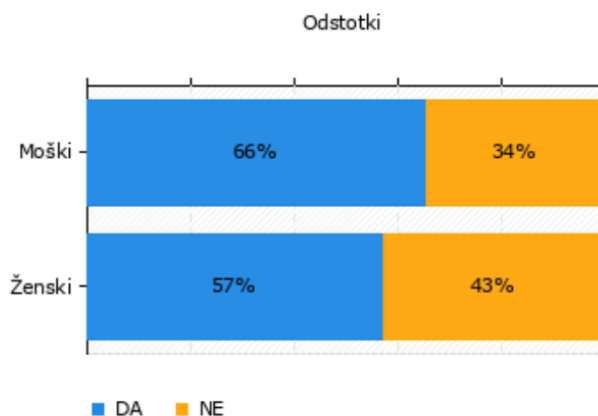
Ugotovila sva, da so se znotraj belih kolonij pojavljale vse oblike bakterij in da so bili bacili identificirani v vseh barvah kolonij. V ostalih barvah kolonij so se pojavile sledeče oblike bakterij:

- v bež kolonijah bacili in spirili,
- v oranžnih kolonijah bacili in koki.

3.4 Rezultati ankete

Pridobljene rezultate anket sva analizirala z orodjem 1ka, ki nama je bil v pomoč pri oblikovanju grafikonov. Ankete se je udeležilo 112 učencev iz 4., 5., 6., 7., 8. in 9. razreda OŠ Louisa Adamiča Grosuplje. Med njimi je bilo 49 % učencev in 51 % učenk. Spodaj so navedeni rezultati.

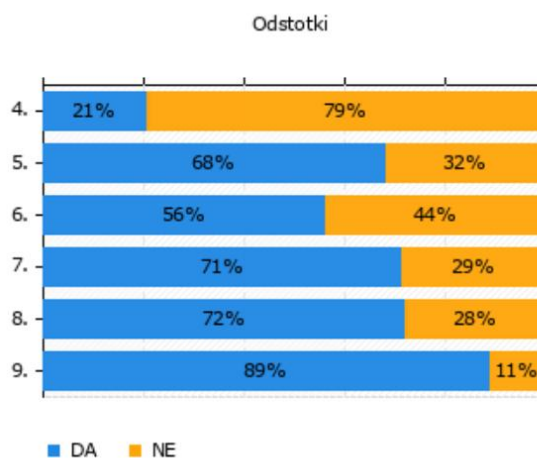
Spol (Q1)



Grafikon 7: Rezultati ankete: spol (Poznavanje pravila 3 s)

S prvim grafikonom sva prikazala, kateri spol bolje pozna pravilo treh sekund. Ugotovila sva, da pravilo treh sekund bolje poznajo učenci kot učenke. Pri obeh spolih je pravilo treh sekund poznalo več kot 50 % izprašancev (Grafikon 7).

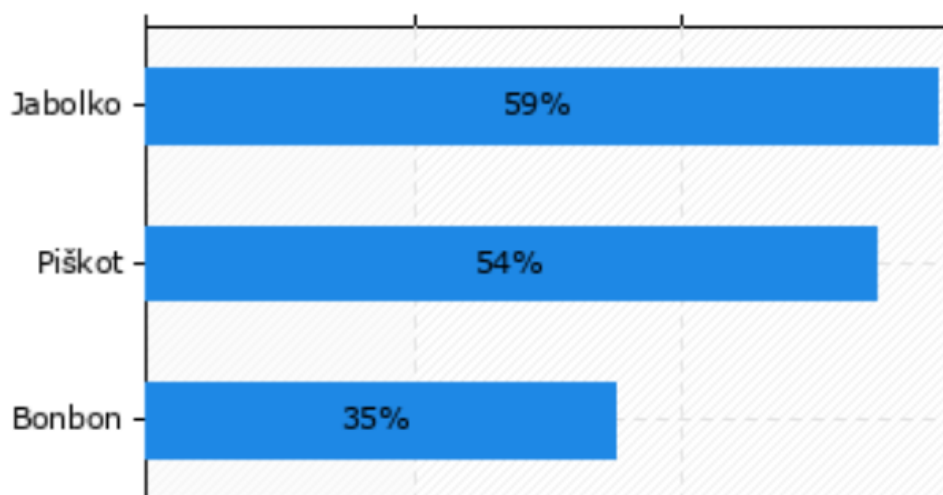
Razred (Q2)



Grafikon 8: Rezultati ankete: razred (Poznavanje pravila 3 s)

Z drugim grafikonom sva analizirala poznavanje pravila treh sekund po posameznih razredih. Ugotovila sva, da se je poznavanje pravila treh sekund postopno povečevalo po razredih (od 4. do 9. razreda), z izredno majhnim poznavanjem v 4. razredu (21 %) in zelo visokim poznavanjem v 9. razredu (89 %). V 7. in 8. razredu je približno enako število učencev poznalo pravilo treh sekund, nekje 71 %–72 %. Edino izjemo pri tem, da učenci višjih razredov bolje

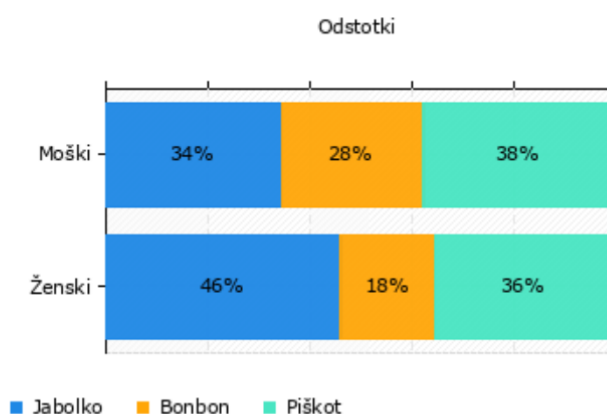
poznajo to pravilo, sva opazila pri odgovorih anketirancev v 5. in 6. razredu. V 5. razredu pozna pravilo treh sekund 12 % več učencev kot v 6. razredu (Grafikon 8).



Grafikon 9: Rezultati ankete: Katero hrano bi pobral s tal

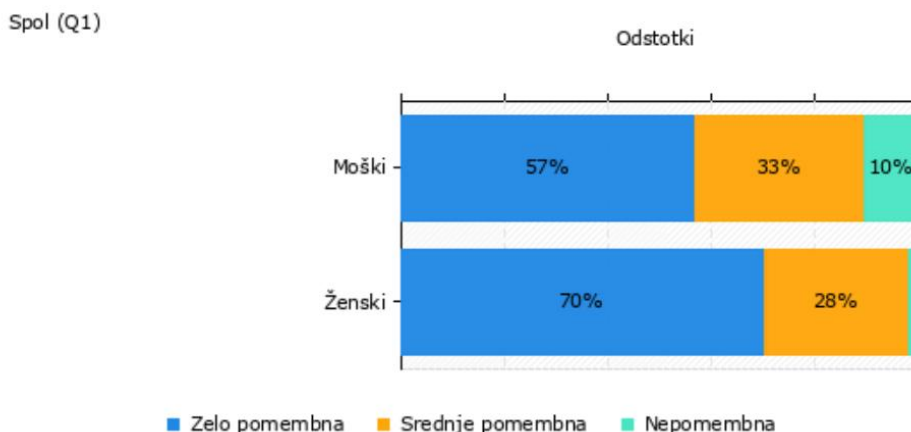
Z grafikonom 9 sva prikazala, kolikšen delež učencev bi pobralo hrano, ki sva jo uporabljala v poskusu, če bi jim padla na tla. Ugotovila sva, da bi največ učencev pobralo jabolko, malo manj piškot in najmanj bi jih pobralo bonbon.

Spol (Q1)



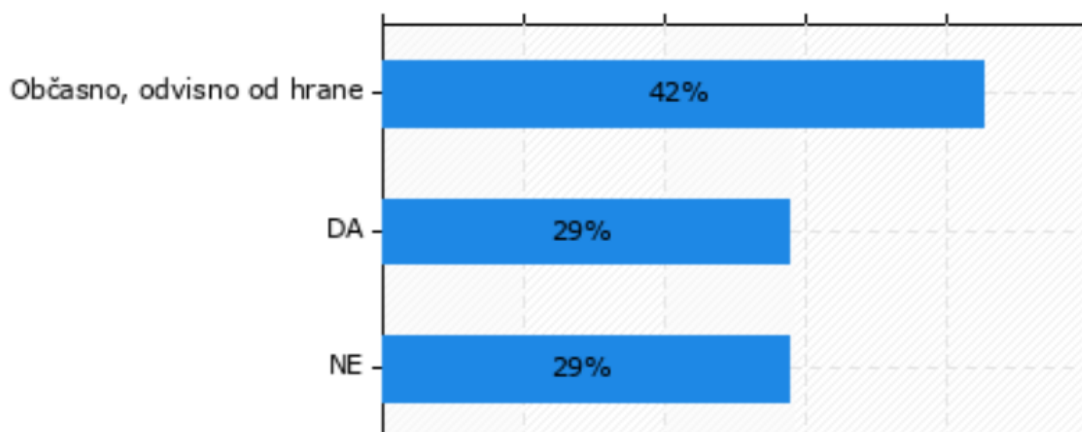
Grafikon 10: Rezultati ankete: spol (Katero hrano bi pobral)

Grafikon 10 prikazuje, katero hrano bi pobral s tal določen spol učencev. Ugotovila sva, da bi pri obeh spolih najmanj učencev pobralo bonbon (28 % in 18 %). Največ učencev moškega spola bi pobralo piškot (38 %) in 4 % manj jabolko (34 %). Pri učenkah je malo drugače, skoraj polovica bi jih pobrala jabolko (46 %) in manj piškot (36 %). Med učenci in učenkami sva opazila razliko pri tem, da bi več učenek pobralo jabolko, piškot pa več učencev.



Grafikon 11: Rezultati ankete: spol (Čistoča okolja)

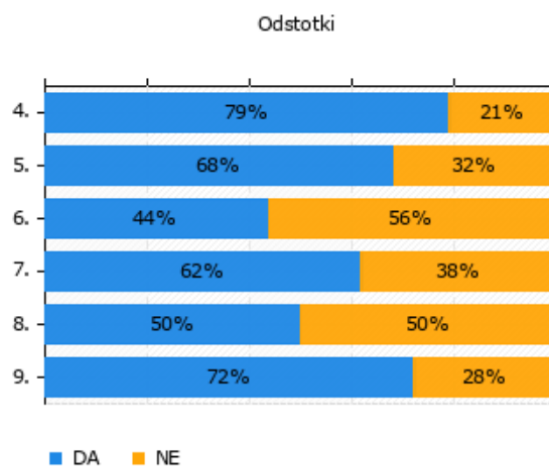
Zgornji grafikon 11 prikazuje delež odgovorov, ki so vezani na vprašanje, kako pomembna je čistoča okolja. Ugotovila sva, da je tako učencem kot učenkam čistoča okolja, kamor bo padlo živilo, pomembna. Iz zgornjega grafikona je razvidno, da je učenkam za 13 % bolj pomembna čistoča (70 %) kot učencem (57 %). Med učenci jih je 10 % glasovalo, da jim čistoča ni pomembna, med učenkami pa le 2 %.



Grafikon 12: Rezultati ankete: Uporaba pravila treh sekund

Učence, ki so odgovorili, da poznajo pravilo treh sekund, sva vprašala še, če se ga držijo. Ugotovila sva, da enak odstotek učencev uporablja in ne uporablja pravila (29 %). Največ oseb pa pravilo uporablja občasno (42 %; Grafikon 12).

Razred (Q2)



Grafikon 13: Rezultati ankete: razred (Ali je pravilo treh sekund koristno)

Z zadnjim vprašanjem ankete sva preverjala, kaj mislijo učenci o tem, ali je pravilo treh sekund koristno v vsakdanjem življenju ali ne. V vseh razredih (razen v 6. razredu), je več kot 50 % učencev glasovalo za možnost, da se jim pravilo treh sekund zdi koristno. Največ učencev, ki

je menilo, da je pravilo treh sekund koristno, je iz 4. in 9. razreda (79 % in 72 %). Učencem 6. razreda je to pravilo najmanj koristno, le 44 % anketirancev je odgovorilo pritrdilno. Tudi učencem v 8. razredu se to pravilo ne zdi prav koristno, saj je le 50 % odgovorilo pritrdilno na to vprašanje. V 5. in 7. razredu pa se več kot polovici razreda zdi to pravilo koristno (Grafikon 13).

4. RAZPRAVA

4.1 Potrjevanje hipotez

4.1.1 Prva hipoteza

Prva hipoteza: "Pravilo treh sekund ne drži", delno drži.

Pri preverjanju pravila treh sekund na način izpostavitve treh vrst hrane (bonbon, piškot in jabolko), trem različnim podlagam (asfalt, tla v razredu, travnik), v treh časovnih intervalih (3 s, 5 s in 10 s), sva dokazala najvišje število kolonij pri 10 s izpostavitvi jabolka in bonbona vsem trem vrstam tal. Pri piškotu to ni bilo opazno. Ugotovila sva tudi, da med tremi in petimi sekundami ni bilo bistvene razlike v številu kolonij.

4.1.2 Druga hipoteza

Druga hipoteza: "Struktura ter vlažnost objekta imajo vpliv na količino bakterij, ki se prilepijo na njihovo podlago v določenem času", drži.

Že pri preverjanju oprijemljivosti moke in zdroba smo ugotovili, da se na bolj lepljive objekte prime več zrn kot na manj lepljive. Ko smo izvedli poskus z gojenjem bakterij, smo ugotovili, da je pri jabolku in bonbonu zrastle več kolonij kot pri piškotu.

4.1.3 Tretja hipoteza

Najina tretja hipoteza: "Med 3 in 5 sekundami izpostavljenosti bo število bakterij zelo podobno, vendar manjše kot pri 10 sekundah", ne drži v celoti.

V večini primerov med tremi in petimi sekundami ni bilo bistvene razlike, razen pri vzorcih piškotov in jabolk, izpostavljenih travniku, kjer je bilo število kolonij pri 3 s višje kot pri 5 s.

4.1.2 Četrta hipoteza

Četrta hipoteza: "Največ učencev pozna pravilo treh sekund, vendar se ga ne drži", delno drži.

Ugotovila sva, da večina učencev pozna pravilo treh sekund, vendar se ga drži le občasno, odvisno od vrste hrane, ki jim pade na tla.

5. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi, kjer sva preverjala pravilo treh sekund za tri različne vrste hrane, ki sva jo izpostavila trem različnim podlagam, sva prišla do naslednjih zaključkov:

- Testiranje prijemanja moka in zdroba na površino treh vrst hrane (bonbona, piškota, jabolka) je pokazalo, da se je moka na vse tri vrste hrane dobro prijela, medtem ko se zdrob, zaradi velikost zrn, ni dobro prijel na piškote. Iz tega sva sklepala, da lahko rezultate prijemanja moka lažje primerjava s prijemanjem mikroorganizmov na površino hrane.
- Pri vseh treh vrstah hrane (bonbon, piškot, jabolko) je največ bakterijskih kolonij zrastle ob izpostavitvi travniku. Pri izpostavitvi tlom v razredu in asfaltu je bilo število kolonij primerljivo, razen pri jabolku, kjer je na asfaltu zrastle več kolonij kot v razredu.
- Število kolonij se med 3 s in 5 s izpostavitve bistveno ni razlikovalo, razen pri izpostavitvi piškota in jabolka tlom na travniku. V teh dveh primerih je bilo število kolonij višje pri 3 s kot pri 5 s.
- Število kolonij je bilo pri bonbonu in jabolku najvišje pri 10 s na vseh treh vrstah podlage, medtem ko pri piškotu to ni bilo opazno. Sklepamo, da je to odvisno od lepljivosti objekta; na površino bonbona in jabolka so se mikroorganizmi lažje prilepili in enakomerneje razporedili po površini, kar so kazali tudi rezultati prvega poskusa, prijemanja moka in zdroba na površino hrane.
- Anketa je pokazala, da več kot 50 % učencev med 4. in 9. razredom pozna pravilo treh sekund. Najmanj v 4. razredu in največ v 9. razredu.
- Pravilo treh sekund se je zdelo najbolj uporabno učencem 4. in 9. razreda, medtem ko se učencem 6. razreda ni zdelo tako pomembno. Predvidevamo, da je rezultat povezan z načinom razmišljanja otrok v posameznih starostnih obdobjih.
- Večina otrok se pravila treh sekund drži le občasno, odvisno od vrste hrane, ki jim pade na tla. V največ primerih bi s tal pobrali jabolko, v najmanj pa bonbon.

6. VIRI IN LITERATURA

Bombard, Joshua, Roof, Steven: Testing the “five second rule”—a potential microbiology lab exercise. Proceedings of the West Virginia Academy of Science, 2017, 89(1).

Dawson, P., Han, I., Cox, M., Black, C., Simmons, L.: Residence time and food contact time effects on transfer of Salmonella Typhimurium from tile, wood and carpet: testing the five-second rule. Journal of applied microbiology, 102(4), 2007, 945-953.

Haupt, Wolfgang: *Biologija*. Celovec-Ljubljana-Dunaj, Mohorjeva založba, 1996, str. 128.

Microbe Online, Tankeshwar, Acharya, <https://microbeonline.com/colony-morphology-bacteria-describe-bacterial-colonies/>, (16. 2. 2025).

Naravoslovje 7, i-učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, Godec, G., Grubelnik, L.,

Glažar, S., Jamšak, S. Zmazek, B., <https://eucbeniki.sio.si/nar7/index.html>, (16.2.2025)

Obala plus, Gojilanin, Milica, <https://obalaplus.si/ali-res-velja-pravilo-treh-sekund-ko-hrana-pade-na-tla/>, (2. 3. 2025)

Purves, K. William, Sadava, David, Orians, H. Gordon, Heller, H. Craig: Life, the science of biology, seventh edition. ZDA, W. H. Freeman and company, 2004, str. 1120.

7. PRILOGE

7.1 Anketa

Spletna povezava do ankete (deluje do 24. 5. 2025): <https://1ka.arnes.si/a/5114378c>.

Ker se bo povezava zaprla na dan 24. 5. 2025, se tukaj nahaja še prepis ankete:

UVOD

Pozdravljeni,

Sva Svit in Lan in raziskujeva pravilo treh sekund, prosiva vas, da si vzamete nekaj minut in izpolnite to anketo, pri vsakem vprašanju označite odgovor, razen če je možnih več odgovorov.

Q1 Spol

- a) Moški
- b) Ženski

Q2 Razred

- a) 4.
- b) 5.
- c) 6.
- d) 7.
- e) 8.
- f) 9.

Q3 Ali poznaš pravilo treh sekund?

- a) DA
- b) NE

Če so na tretje vprašanje odgovorili DA, potem sva jih vprašala še naslednje vprašanje:

Q4 Ali se držiš pravila treh sekund?

- a) DA
- b) NE
- c) Občasno, odvisno od hrane

Če pa so na tretje vprašanje odgovorili z NE, sva jim razložila, kaj pomeni pravilo treh sekund:

Q5 Ker ne poznaš pravila treh sekund, ti ga bom razložil. Pravilo treh sekund uporabimo, ko nam hrana pade na tla, in pravi, da če jo pobremo prej kot v treh sekundah, se ni umazala, pozneje pa že.

Na nadaljnja vprašanja so ponovno odgovarjali vsi:

Q6 Katero hrano bi pobral če bi ti padla na tla (možnih več odgovorov)?

- ❖ Jabolko
- ❖ Piškot
- ❖ Bonbon

Q7 Ali vam je čistoča okolja pomembna pri pravilu treh sekund?

- a) Zelo pomembna
- b) Srednje pomembna
- c) Nepomembna

Q8 Ali se vam zdi pravilo treh sekund koristno v vsakdanjem življenju?

- a) DA
- b) NE

ZAKLJUČEK

Odgovorili ste na vsa vprašanja v tej anketi. Hvala za sodelovanje.