



»MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2014«  
»31. SREČANJE «

# **Primerjava in vpliv dezinfekcijskih sredstev na rast bakterij**

---

Interdisciplinarno področje biologija - kemija

» raziskovalna naloga «

7.2.2014

## Kazalo vsebine

1. UVOD.....	4
2. TEORETIČNI DEL.....	6
2.1. Bakterije .....	6
2.1.1. Kategorizacije bakterij .....	6
2.1.1.1. Bacillus cereus .....	6
2.2. Dezinfekcija (razkuževanje) .....	7
2.2.1. Dezinfekcija s kemijskimi snovmi.....	8
2.2.2. Dezinfekcijska sredstva.....	9
2.2.3. Doma izdelana dezinfekcijska sredstva.....	10
2.2.3.1. Dezinfekcijsko sredstvo 1 .....	11
2.2.3.2. Dezinfekcijsko sredstvo 2 .....	11
3. PROBLEM IN NAMEN.....	12
3.1. Problem.....	12
3.2. Namen.....	12
4. RAZČLENITEV, PODROBNA OPREDELITEV.....	13
4.1. Raziskovalna vprašanja .....	13
4.2. Raziskovalne hipoteze .....	13
4.3. Spremenljivke.....	14
4.3.1. Seznam spremenljivk.....	14
4.3.1.1. Neodvisne spremenljivke.....	14
4.3.1.2. Odvisne spremenljivke .....	14
4.3.2. Opisi spremenljivk .....	14
4.3.3. Preizkušanje odvisnih vez med spremenljivkami .....	14
5. METODOLOGIJA .....	15
5.1. Materiali .....	15
5.1.1. Poizkus.....	15
5.1.1.1. Kemikalije .....	15
5.1.1.2. Pripomočki.....	15
5.2. Metode dela .....	16
5.2.1. Poizkus.....	16
5.2.1.1. Priprava gojišč .....	16
5.2.1.2. Avtoklaviranje.....	16

5.2.1.3.	Odvzem bakterij z brisom .....	16
5.2.1.4.	Cepitev bakterij z cepilno zanko (ezo) .....	16
5.2.1.5.	Nanašanje dezinfekcijskega sredstva .....	17
5.2.1.6.	Inkubiranje.....	17
6.	REZULTATI .....	18
6.1.1.	Nastanek inhibicijskih con .....	22
6.1.2.	Učinkovitost domačih in industrijskih dezinfekcijskih sredstev .....	23
6.1.3.	Najbolj učinkovito doma narejeno dezinfekcijsko sredstvo.....	24
6.1.4.	Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo (sestavine temeljijo na alkoholu , sestavine ne temeljijo na alkoholu) .....	25
6.1.4.1.	Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo (sestavine temeljijo na alkoholu , sestavine ne temeljijo na alkoholu) in vrsto bakterij .....	26
6.1.5.	Vpliv dezinfekcijskih sredstev na <i>Bacillus cereus</i> in gospodinjske bakterije.....	27
6.1.5.1.	Vpliv tipa dezinfekcijskega sredstva na tip bakterije .....	28
7.	RAZPRAVA .....	29
7.1.	Kemijska sestava uporabljenih dezinfekcijskih sredstev .....	29
7.2.	Diskusija podatkov pridobljenih s poizkusom.....	29
8.	ZAKLJUČEK.....	31
9.	VIRI .....	33

## Kazalo slik

Slika 1: Določanje inhibicijske cone v primeru bakterije A z nanosom D .....	18
--	----

## Kazalo grafov

Graf 1: nastanek inhibicijske cone .....	22
Graf 2: Učinkovitost domačih in industrijskih dezinfekcijskih sredstev. ....	23
Graf 3: Najbolj učinkovito doma narejeno dezinfekcijsko sredstvo.....	24
Graf 4: učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo .....	25
Graf 5: Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo in vrsto bakterij. ....	26
Graf 6: Vpliv dezinfekcijskih sredstev na Bacillus cereus in gospodinjske bakterije .....	27
Graf 7: Vpliv tipa dezinfekcijskega sredstva na tip bakterij. ....	28

## Kazalo tabel

Tabela 1 Primerjava med različnimi kemijskimi sredstvi za razkuževanje .....	8
Tabela 2 Odvisne zveze med spremenljivkami .....	14
Tabela 3: Slikovna primerjava rezultatov .....	19
Tabela 4: Nastanek inhibicijske cone.....	21
Tabela 5 : Velikost inhibicijske cone v milimetrih .....	21

## 1. UVOD

Dezinfekcijska sredstva so namenjena za higieno, razkuževanje in nego na celotnem področju medicine, prehranske industrije in veterine. Njihova uporabnost in učinkovitost z razvojem novejših tehnologij narašča. Ker pa je vpliv na okolje vedno bolj postavljen v ospredje, se razen učinkovitosti posvečamo tudi škodljivim vplivom, ki ga lahko imajo kemikalije.

Tudi v večini gospodinjstev si lastniki želijo znanja o tem kako razkužiti njihove domove, da bi ustvarili varno okolje. Industrija jim ponuja v ta namen mnoge pripomočke, ki včasih obljublajo doseganje visokih standardov v bolnišnicah in hkrati tudi varno rabo občutljivejšim skupinam – na primer otrokom ali nosečim ženskam.

Pomemben dejavnik pri dezinfekciji je seveda kakšno okolje želimo razkuževati. Kjer domujejo živali skupaj z majhnimi otroci, je nevarnost prisotnosti patogenih bakterij seveda večja in zato potrebujemo učinkovitejša sredstva.

Srečujemo se torej z dvema nasprotujočima vidikoma. Po eni strani si želimo čisto bivalno okolje, kar pomeni uporabo močnih učinkovitih dezinfekcijskih sredstev, ki delujejo tudi na bakterije, ki jih sicer v običajnih gospodinjstvih ni. Po drugi strani pa želimo okolju prijazna in za uporabnika varna dezinfekcijska sredstva. Močna sredstva imajo večkrat stranske učinke šibka sredstva pa ne uničujejo bakterij dovolj celovito.

Naš namen je z eksperimentalno metodo preveriti učinkovitost doma izdelanih dezinfekcijskih sredstev v primerjavi z industrijsko izdelanimi sredstvi. Preverjali bomo tudi na katere tipe bakterij delujejo.

V teoretičnem delu opišemo temeljne koncepte s področja bakterij in dezinfekcije. Natančneje se posvetimo kemijski sestavi doma izdelanih dezinfekcijskih sredstev. Navedemo tudi temeljne kriterije dobrih dezinfekcijskih sredstev za v bolnišnicah najbolj uporabljana sredstva.

Naše hipoteze so:

1. Predvidevamo, da bo ob nanosu katerega koli dezinfekcijskega sredstva nastala inhibicijska cona
2. Predvidevamo, da bodo industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bolj učinkovita (večja inhibicijska cona) kot doma izdelana dezinfekcijska sredstva
3. Predvidevamo, da bo najbolj učinkovito dezinfekcijsko sredstvo številka 2.
4. Predvidevamo, da bo izbrano dezinfekcijsko sredstvo močnejše učinkovalo na bakterije iz gospodinjstev kot na *Bacillus cereus*.

V eksperimentalnem delu opišemo pilotni poskus, ki nam je pomagal načrtovati in izpeljati temeljni poizkus. Rezultati nam bodo povedali kako učinkovita so doma izdelana dezinfekcijska sredstva in sicer pri uporabi na *Bacillus cereus* bakteriji in ostalih bakterijah.

## POVZETEK

V raziskovalni nalogi nameravamo primerjati med seboj doma izdelana in industrijsko pridelana dezinfekcijska sredstva ter njihov vpliv na rast bakterij. V poizkusih smo uporabljali tako imenovane gospodinjske bakterije, pridobljene z brisi iz šolskih sanitarij ter bakterije vrste *Bacillus cereus*. Uporabljali smo tri industrijsko pridelana sredstva in tri doma izdelana. Metode so bile avtoklaviranje, odvzem bakterij z brisom, nanos bakterij s cepilno zanko in inkubiranje. Izkazalo se je, da nekatere metode niso bile dobro izbrane. Naša predvidevanja so bila sledeča: Ob nanosu katerega koli dezinfekcijskega sredstva bo nastala inhibicijska cona; industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bodo bolj učinkovita (večja inhibicijska cona) kot doma izdelana dezinfekcijska sredstva; najbolj učinkovito bo domače dezinfekcijsko sredstvo izdelano iz kisa, limoninega soka in boraksa; poljubno dezinfekcijsko sredstvo bo močnejše učinkovalo na bakterije iz gospodinjestev kot na *Bacillus cereus*. Potrdili smo lahko dve izmed štirih hipotez, in sicer: (1) industrijsko izdelana sredstva so bila učinkovitejša od domačih, (2) učinek na gospodinjske bakterije je bil močnejši kot učinek na *Bacillus cereus*. Kljub prvi ugotovitvi je potrebno biti pri pripravi in uporabi domačih dezinfekcijskih sredstev previden.

## 2. TEORETIČNI DEL

### 2.1. Bakterije

Bakterije so enocelični rastlinski (vsebujejo celično steno) organizmi brez klorofila, ki se množijo s cepitvijo. Najdemo jih tako rekoč vsepovsod; v vodi, zemlji in tudi zraku. Večina bakterij je zelo majhna in meri 0.5 – 5  $\mu\text{m}$ . Obstajajo pa tudi orjaške bakterije, ki zrastejo do velikosti 0.5 mm. Številne se premikajo z bički. Nekatere bakterije izkoriščamo za proizvodnjo živil in zdravil, vedno bolj pomembna pa so tudi v genskem inženiringu.

#### 2.1.1. Kategorizacije bakterij

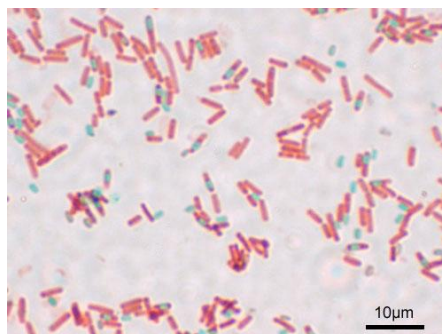
Ločimo dve glavni skupini bakterij. Avtotrofne bakterije pridobivajo snovi, ki jih uporabljajo za rast iz enostavnih anorganskih snovi kot sta voda in ogljikov dioksid. Heterotrofne bakterije pa potrebujejo za rast že pripravljene organske spojine iz okolja.

Po obliki ločimo: okrogle (koki), paličaste (bacili) in spiralne (spirili). Koke najdemo v parih po štiri v verižicah (streptokoki) ali v grozdih (stafilokoki). Bacili so lahko posamični ali v verižicah. Spiralne bakterije pa ne oblikujejo skupin in jih delimo glede na število zavojev v spirile z manj zavoji in spirohete z več zavoji.

Glede na celične stene jih delimo na dve skupini: Gram + in Gram -. Celična stena po Gram+ bakterij ima nad celično membrano več plasti peptidoglikanov, Gram – celična stena pa ima nad celično membrano tanko plast peptidoglikanov nad njimi pa še plast lipopolisaharidov in beljakovin.

##### 2.1.1.1. *Bacillus cereus*

*B. cereus* je Gram pozitivna, paličasta, sporogena in gibljiva patogena bakterija. Prisoten je tudi v različnih ekstremnih življenjskih okoljih, npr. morskem mulju in gejzirjih 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 enterotoksina (strup). Prvi (emetični) povzroča bruhanje, drugi (diarealni) pa drisko. (Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 2013)





## 2.2. Dezinfekcija (razkuževanje)

Dezinfekcija je postopek, ki uniči vse oblike vegetativnih bakterij, gliv in virusov. Uniči vse žive mikroorganizme razen bakterijskih spor. Sterilizacija pa uniči vse žive mikroorganizme. Namen izvajanja dezinfekcije v širšem pomenu je zmanjševanje števila mikroorganizmov, v ožjem pa uničenje povzročiteljev kužnih bolezni.

Vrste dezinfekcij so:

- dezinfekcija rok in kože,
- dezinfekcija prostorov in površin (dezinfekcija s hladno meglo, dezinfekcija s tekočino),
- dezinfekcija opreme, pribora, raznih materialov (dezinfekcija s hladno meglo, dezinfekcija s tekočino),
- dezinfekcija pitne vode (hiperkloriranje),
- dezinfekcija prevoznih sredstev (dezinfekcija s tekočino).

Izvajamo jo na naslednje načine:

- dezinfekcija s toploto,
- dezinfekcija s kemijskimi snovmi.

V nadaljevanju bomo podrobneje opisali dezinfekcijo s kemijskimi snovmi.

## 2.2.1. Dezinfekcija s kemijskimi snovmi

Alkohol, aldehyd, etilenov oksid, belilo, halogeni, fenol, površinsko aktivni agenti, kovinske soli in amidi so kategorije dezinfekcijskih sredstev, ki so najbolj pogosto uporabljene.

Sredstva za dezinfekcijo v glavnem spadajo v enega od naslednjih osmih skupin: dlutiraldehyd, hipoklorid (belilo) , N – dikloroizocianurat, alkohol, terciarne amonijeve spojine, fenol, perocetna kislina ter perkisikove spojine. Vse imajo svoje značilnosti glede na spekter delovanja, hitrost delovanja, strupenost, stabilnost in varnost. (Gabrovšek, 1999)

Dezinfekcija človeške kože je pomembno vprašanje v zdravstveni negi. Tako kot se razvija medicinska znanost, tako narašča njena učinkovitost. Pred štiridesetimi leti sta Selwynova in Ellis (1972) opravila študijo, kjer je bilo ugotovljeno da je bila dezinfekcija kože le 95% učinkovita. Njuna dezinfekcijska sredstva so vsebovala jod, etanol, klor in benzalkonium klorid. Dandanes so sredstva seveda že mnogo bolj razvita.

V tabeli 1 je navedena primerjava med petimi najpogosteje rabljenimi dezinfekcijskimi sredstvi. Najbolje se je izkazalo sredstvo ki vsebuje halogenirane terciarne amine. Alkohole uporabljamo pogosto in delujejo na bakterije tako, da raztopijo maščobe in denaturirajo beljakovine. Njihova učinkovitost je premo sorazmerna na njihovo molsko maso. Slaba stran alkoholov je, da so lahko hlapni, težko jih je uporabljati za večje površine. Pri razkužilnih robčkih za roke so roke po uporabi suhe in robčki, izdelani na osnovi alkohola. Imajo večkrat neprijeten vonj. ( Gabrovšek, 1999)

Tabela 1 Primerjava med različnimi kemijskimi sredstvi za razkuževanje

Kemično sredstvo	Glutaraldehyd	Na-dikloroizocianurat	Halogenirani terciarni amini	Perkisikove substance	Kvartarne amonijeve spojine
Lastnost					
Varnost	1	2	3	2	2
Lahkota uporabe	3	4	4	2	4
Večnamenskost	2	2	3	2	2
Čistilna moč	2	1	3	3	3
Doba skladiščenja	3	2	4	2	4
Združljivost materialov	4	2	4	2	5
Odstranitev po uporabi	3	4	3	4	3
1= minimum (slabo), 5= maksimum (zelo dobro)					

Vir: Gabrovšek, 1999

### 2.2.2. Dezinfekcijska sredstva

V bolnišničnem okolju se nahaja nešteto predmetov, ki jih ni mogoče sterilizirati. V vseh teh primerih so prisiljeni uporabljati dezinfekcijska sredstva. Pri delovanju razkužil nastopi smrt mikrobne celice zaradi kemičnih procesov. Tudi razkužila delujejo baktericidno, če delujejo dovolj dolgo časa in v dovolj močni koncentraciji. Slaba lastnost kemičnih razkužil je njihova toksičnost za človeška tkiva. Zaradi tega uporabljamo dezinfekcijska sredstva navadno za raztopine nizkih koncentracij, ki pa nimajo vselej baktericidnega učinka. Na mikrobe delujejo le bakteriostatično in jim preprečujejo razmnoževanje le toliko časa dokler so z njimi v stiku. Ko pa mikrobe odstranimo iz območja delovanja dezinfekcijskih sredstev, se spet lahko razmnožujejo. Le kadar deluje dezinfekcijsko sredstvo nizke koncentracije dolgo časa, poginejo od starosti bakterije, ki se medtem niso mogle razmnoževati. (Stropnik, 1979)

Na izbiro dezinfekcijskega sredstva lahko vpliva več dejavnikov. Najpomembnejši bi moral biti delovanje proti mikroorganizmom. Dobro dezinfekcijsko sredstvo mora imeti širok spekter delovanja (baktericid, virucid, fungicid,...). Pomembno je, da sredstvo zagotavlja hitro razkuževanje in seveda ne poškoduje materialov. Sredstvo ne sme dražiti kože in sluznic ali povzročati alergij, organski odpadki ga ne smejo deaktivirati. Dodana vrednost je v biološki razgradljivosti dezinfekcijskega sredstva. (Gabrovšek, 1999)

Dezinfekcijska sredstva lahko ločimo na:

- Sredstva z visoko učinkovitostjo uničijo vse mikroorganizme razen bakterijskih spor. To so večinoma aldehidi in vodikovi peroksidi.
- Sredstva z srednjo učinkovitostjo uničijo vse vegetativne bakterije (na primer stafilokoke), vse glive in večino virusov. To so alkohol, klorove, jodove in fenolne spojine.
- Sredstva z nizko učinkovitostjo uničujejo večino vegetativnih bakterij (razen *M. tuberculosis var bovis*), nekatere glive in nekatere viruse. To so večinoma amonijeve spojine. (Prabhu, 2009)

### 2.2.3. Doma izdelana dezinfekcijska sredstva

Dezinfekcijska sredstva, ki jih lahko izdelamo v vsaki kuhinji največkrat vsebujejo:

- Sodo bikarbono oziroma natrijev hidrogenkarbonat  $\text{NaHCO}_3$ . Soda bikarbona čist, deodorira, mehča vodo in razmaščuje.
- Mila oziroma snovi, ki jih dobimo, če maščobe segrejemo skupaj z natrijevim ali kalijevim hidroksidom. Pri tem se estrska vez v molekuli maščobe pretrga. Nastanejo pa propan – 1,2,3 – triol (glicerol) in natrijeve ali kalijeve soli višjih maščobnih kislin. Mila uporabljamo, ker zaradi emulzije maščobe in vode mastnih umazanij z vodo ne moremo odstraniti. Napolarni delci mila se povežejo s polarnimi delci maščobnimi delci in tako maščobo odstranijo. Neodišavljeno rastlinsko milo v obliki tekočine, kosmičev, praškov ali v kosih je biorazgradljivo.
- Limone so znan biocid. Limonin sok je približno 5% raztopina citronske kisline ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) v vodi. S 6% koncentracijo citronske kisline odstranjujemo madeže iz stekla.
- Boraks je mineral, soroden sodi bikarboni, le da je močnejši. Kemijsko je natrijev tetraborat dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Na sobni temperaturi je bel kristalni prah, ki se raztaplja v vodi. Čisti, deodorira, razkužuje in mehča vodo. Draži kožo in ni užiten.
- Alkoholni kis vsebuje 5 – 15% očetne kisline (etanojska kislina  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Čeprav je očetna kislina šibka kislina je koncentrirana jedka. Razmaščuje, odstrani plesni, vonjave, nekatere madeže in plasti voska.
- Čistilna/pralna soda je mineral natrijev karbonat dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Razmaščuje, odstrani madeže, mehča vodo in nevtralizira neprijetne vonjave. Deluje podobno kot soda bikarbona, vendar je veliko bolj alkalna. Draži sluznico in kožo. Ne moremo je uporabljati za dezinfekcijo snovi iz steklenih vlaken, aluminija ali predmetov, ki so povoskani.
- Alkoholi so organske spojine v katerih je hidroksilna skupina vezana na ogljikov atom v alkilni ali substituirani alkilni obliki. Običajno se v življenjskih situacijah pod imenom alkohol skriva etanol oziroma  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Je odlično razkužilo. Nekateri opozarjajo na škodljivost izopropil alkohola in predlagajo uporabo etanola ali 100% alkohola v vodni raztopini.
- Škrob je naravni polimer monosaharida D glukoze in spada med ogljikove hidrate natančneje polisaharide. V škrobu je D glukoza v ciklični obliki kot šest členski obroč. Molekule D glukoze so v škrobu med sabo povezane z glikozidnimi vezmi med prvim in šestim ogljikovim atomom ter med prvim in šestim ogljikovim atomom v molekuli. Škrob je sestavljen iz dveh polisaharidov, amiloze in amilopektina. Amiloza ima enostavno ne razvejano molekulo v obliki dolge linearne verige. Amilopektinske molekule pa so zelo velike in razvejane v primerjavi z amilozo. Uporablja se za čiščenje steklenih, tekstilnih in lesenih površin.
- Vodikov peroksid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) je šibko, kisl, bistra, brezbarvna kapljevina, ki je relativno stabilna na sobni temperaturi. Pri  $80^\circ\text{C}$  se eksotermno razdruži v kisik in vodo. Reakcijo pospešijo nečistoče in svetloba. Kupimo lahko od 3 – 30% raztopino. Je

močen oksidant in zato se uporablja kot belilo oziroma čistilo. Vodikov peroksid, ki ga pomešamo s pecilnim praškom in soljo, je lahko uporabljen kot zobna pasta, vendar je manj učinkovita kot industrijske zobne paste. (Shepherd, 2007). Študije so pokazale, da so za dezinfekcijo bolnišnic in drugih javnih ustanov dezinfekcijska sredstva, ki temeljijo na kloru bolj primerna kot dezinfekcijska sredstva, ki imajo za osnovo vodikov peroksid. (Health Technology Inquiry Service, 2010) Z njim lahko očistimo madeže krvi.

- Sol (kuhinjska sol) kot kemijska spojina je NaCl. Včasih vsebuje tudi MgCl in Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### *2.2.3.1. Dezinfekcijsko sredstvo 1*

Zmešajte 2 žlički boraksa, 4 žlice kisa in 3 posodice vroče vode. Za večjo čistilno moč dodajte 1/4 žličke limoninega soka. Nanesite z vlažno krpo ali pršilko (Putar, 2012)

### *2.2.3.2. Dezinfekcijsko sredstvo 2*

Za hitro dezinfekcijo podrgnite površino z rezino limone. Za bolj trdovratne madeže: iztisnite nekaj limoninega soka na madež in pustite delovati 10 minut, nato obrišite. Deske za rezanje temeljito dezinficirate tako, da jih poškopite s kisom in 3% vodikovim peroksidom. Imejte obe tekočini v ločenih pršilkah in jih uporabite eno za drugo. Ni toliko pomembno, s katero popršite najprej, da le uporabite obe, saj sta skupaj veliko bolj učinkoviti kot vsaka zase. (Putar, 2012)

## 3. PROBLEM IN NAMEN

### 3.1. Problem

Vpliv dezinfekcijskih sredstev, ki jih izdelamo sami doma je bil opisan predvsem iz vidika njihovega vpliva na različne materiale in možnosti uporabe sredstva v gospodinjstvu. Manj jasno je, kako takšna sredstva delujejo na rast bakterij oziroma katere sestavine teh sredstev rast bakterij zaustavljajo. Dodatno vprašanje je tudi, katere bakterije podležejo vplivom katerih sredstev. Čeprav predpostavljamo, da so industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bolj učinkovita pa v literaturi, ki nam je bila dostopna, rezultatov primerjave eksperimenta s to vrstnimi spremenljivkami nismo zasledili.

### 3.2. Namen

Ker so doma izdelana dezinfekcijska sredstva okolju bolj prijazna, jih bomo poskušali izdelati in preveriti njihovo učinkovitost v primerjavi z učinkovitostjo industrijskih dezinfekcijskih sredstev. Ugotavljali bomo kako učinkujejo na rast bakterij. V ta namen bomo izmerili bomo inhibicijsko cono, ki nastane ko dodamo dezinfekcijsko sredstvo na gojišče bakterij.

## 4. RAZČLENITEV, PODROBNA OPREDELITEV

### 4.1. Raziskovalna vprašanja

1. Ali nastane inhibicijska cona na gojišču bakterij, če nanj naneseemo različna dezinfekcijska sredstva?
2. Ali so industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bolj učinkovita (večja inhibicijska cona) kot doma izdelana dezinfekcijska sredstva?
3. Katero izmed doma izdelanih dezinfekcijskih sredstev je najbolj učinkovito (največja inhibicijska cona)?
4. Kakšen je vpliv dezinfekcijskih sredstev na *Bacillus cereus* in kakšen na bakterije, ki se nahajajo v gospodinjstvih?

### 4.2. Raziskovalne hipoteze

Na podlagi pregledane literature lahko navedemo naslednje hipoteze:

1. **Predvidevamo, da bo ob nanosu katerega koli dezinfekcijskega sredstva nastala inhibicijska cona. (H1).** Ko na gojišče bakterij naneseemo razkužilo, le to na bakterije deluje na dva načina, ki sta odvisna od koncentracije razkužila in časa delovanja razkužila. Ob dovolj veliki koncentraciji deluje baktericidno in bakterije uniči. Pri manjši koncentraciji deluje bakteriostatično z zaviranjem razmnoževanja bakterij, ki čez čas umrejo zaradi starosti. V obeh primerih nastane inhibicijska cona.
2. **Predvidevamo, da bodo industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bolj učinkovita (večja inhibicijska cona) kot doma izdelana dezinfekcijska sredstva. (H2)** Industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva so običajno sestavljena iz več kemijskih spojin. Njihovo delovanje je bilo zaradi ekonomskega elementa prodaje testirano in skozi to optimizirano. Doma izdelana sredstva so omejena s sestavinami, ki so na voljo v gospodinjstvu.
3. **Predvidevamo, da bo najbolj učinkovito domače dezinfekcijsko sredstvo dezinfekcijsko sredstvo 1. (H3)** Dezinfekcijsko sredstvo 1. vsebuje kis, boraks, limonin sok in vodo. V limoninem soku najdemo citronsko kislino, kis pa vsebuje 5 – 15% očetne kisline. Čeprav je očetna kislina šibka kislina je koncentrirana jedka. Kombinacija teh dveh učinkov deluje bakteriocidno.
4. **Predvidevamo, da bo izbrano dezinfekcijsko sredstvo močnejše učinkovalo na bakterije iz gospodinjstev kot na *Bacillus cereus*. (H4)** T.i. gospodinjске bakterije, s katerimi se srečujemo v vsakdanjih življenjskih situacijah, so manj odporne in v manjši meri patogene kot *Bacillus cereus*.

## 4.3. Spremenljivke

### 4.3.1. Seznam spremenljivk

#### 4.3.1.1. Neodvisne spremenljivke

1. Tip dezinfekcijskega sredstva
2. Tip bakterij

#### 4.3.1.2. Odvisne spremenljivke

3. Velikost inhibicijske cone.

### 4.3.2. Opisi spremenljivk

1. Ločili bomo dva tipa dezinfekcijskih sredstev: domače in industrijske. Pri domačih dezinfekcijskih sredstvih bomo testirali domači alkoholni kis, industrijski alkoholni kis domače dezinfekcijsko sredstvo 1 in domače dezinfekcijsko sredstvo 2. Pri industrijsko izdelanih dezinfekcijskih sredstvih pa bomo testirali čistilo za sanitarije, razkužilo za roke in dezinfekcijsko razpršilo.
2. Proučevali bomo dva tipa bakterij *Bacillus cereus* in tako imenovane gospodinjske bakterije. Pridobili jih bomo z brisom šolskih sanitarij in vodovodnih pip.
3. Velikost inhibicijske cone bomo določili z aproksimacijo premera.

### 4.3.3. Preizkušanje odvisnih vez med spremenljivkami

Tabela 2 Odvisne veze med spremenljivkami

Raziskovalna vprašanja	Neodvisne spremenljivke	Odvisne spremenljivke
1.	1., 2.	3.
2.	1.	3.
3.	1.	3.
4.	2.	3.



## 5. METODOLOGIJA

### 5.1. Materiali

#### 5.1.1. Poizkus

##### *5.1.1.1. Kemikalije*

- Hranilni agar
- *Bacillus cereus*
- Gospodinjske bakterije
- Dezinfekcijsko sredstvo za sanitarije
- Domači alkoholni kis
- Industrijski alkoholni kis
- Razkužilo za roke v gelu
- Dezinfekcijsko razpršilo za roke
- Doma izdelano dezinfekcijsko sredstvo 1 (soda bikarbona, kis, limonin sok, milo, voda)

##### *5.1.1.2. Pripomočki*

- Eza
- Petrijevke
- Gorilnik
- Filtrirni papir
- Pinceta
- Tehnica
- Merilna čaša
- Električni kuhalnik
- Inkubator
- Rokavice
- Avtoklav

## 5.2. Metode dela

### 5.2.1. Poizkus

#### 5.2.1.1. Priprava gojišč

Pripravili smo dve vrsti agarja. Pri prvem primernem za bakterije tipa *Bacillus cereus* smo zavreli 150 mili litrov destilirane vode v časi ter počasi primešali 7,2 gramov agarja v prahu. Vse skupaj smo dobro premešali ter prekrili z aluminijevo folijo. Enak postopek smo izvedli pri drugi vrsti agarja primerne za gospodinjske bakterije le da smo v 200 mili litrov dodali 6 gramov agarja v prahu. Obe čaši smo položili v avtoklav za 30 minut.

Po pretečenem času smo zmesi agarja prelili v petrijevke ter jih položili v hladilnik za 20 minut, da so pridobili želeno trdoto. Z našim postopkom smo naredili 10 gojišč za gospodinjske bakterije in 6 gojišč za bakterije *Bacillus cereus*.

#### 5.2.1.2. Avtoklaviranje

Avtoklaviranje je postopek sterilizacije, pri katerem steriliziramo s pomočjo povišane temperature in zvišanega tlaka vodne pare. Naprave, kjer steriliziramo s pomočjo nasičene vodne pare pod tlakom, imenujemo avtoklave. V našem poizkusu smo avtoklavirali zmesi za gojišča in krogce iz filtrirnega papirja

#### 5.2.1.3. Odvzem bakterij z brisom

Odvzem smo izvedli aseptično z uporabo ustreznih pripomočkov in pribora. Pred jemanjem in po odvzemu smo si razkužili roke. Bris smo vzeli iz dveh različnih straniščnih školjk in dveh različnih pip v šolskih sanitarijah. Bili smo pozorni na to da smo odvzeli zadostno količino vzorca in s tem zagotovili preživetje mikroorganizmov oz. bakterij. Na mestu odvzema vzorca smo bakterije nanесли na agar. S tem smo se izognili transportu ki bi moral bit izveden v ustrezni embalaži. Petrijevko smo takoj označili. Na njo smo napisali mesto odvzema in datum odvzema.

#### 5.2.1.4. Cepitev bakterij z cepilno zanko (ezo)

Cepili smo bakterijo *Bacillus cereus*. Za to smo upoštevali naslednja varnostna priporočila: razkuževanje delovne površine, uporaba rokavic in zaščitne halje. Vso delo je potekalo ob gorilniku, ki je ustvaril sterilno območje. Z ezo smo odvzeli vzorec bakterij *Bacillus cereus* iz petrijevke in ga nanесли na šest različnih gojišč.

### *5.2.1.5. Nanašanje dezinfekcijskega sredstva*

Narezali smo koščke filtrirnega papirja premera približno 0,5 cm in jih s pomočjo sterilne pincete pomočili v izbrano dezinfekcijsko sredstvo. Po dva ali tri smo previdno razporedili po gojišču bakterij. Vse je potekalo ob gorilniku. Pinceto smo razkuževali s pomočjo etanola in razžarevanja.

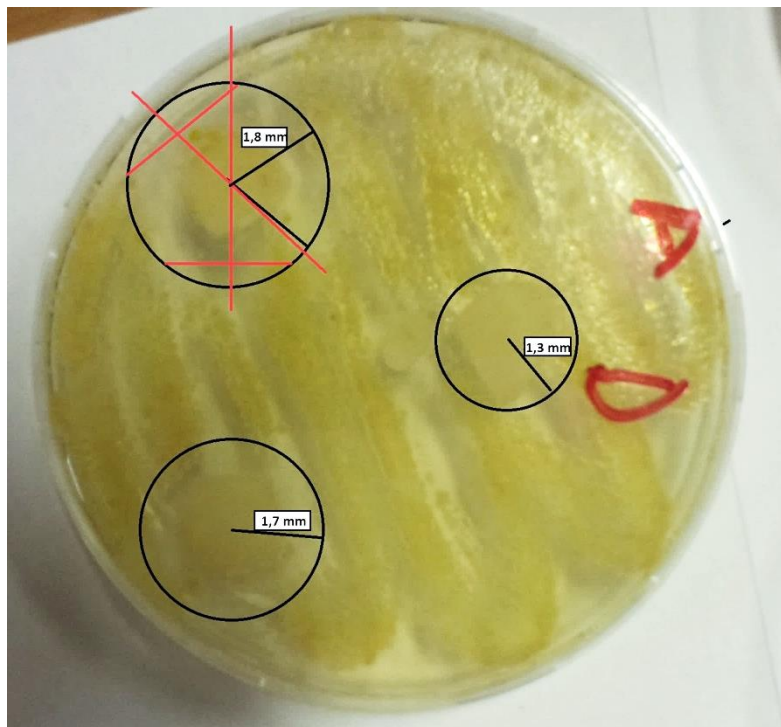
### *5.2.1.6. Inkubiranje*

Bakterije smo odnesli v inkubator ter jih inkubirali na temperaturi 36.9°C . Inkubiranje je potekalo 24 ur.

## 6. REZULTATI

Velikost inhibicijske cone smo določili kot polmer kroga s središčem v centru filtrirnega papirja in točko na krožnici, kjer je zaznati prehod iz manjše v večjo koncentracijo bakterij. Središče kroga smo določili kot presečišče dveh pravokotnic na tetivi kroga, kot prikazuje Slika 1. V vsaki petrijevki smo potencialno lahko potencialno določili 3 inhibicijske cone, kot inhibicijsko cono petrijevke (dezinfekcijskega sredstva) smo podali povprečno vrednost vseh treh inhibicijskih con

Primer : v petrijevko z gospodinjskimi bakterijami (odvzete in wc školjk) smo nanegli dezinfekcijsko sredstvo 1 na tri filtrirne papirje. Polmeri inhibicijskih con so bili 1,8 mm, 1,3mm, 1,7mm kar prikazuje Slika 1 kot območje inhibicijske cone za petrijevko označeno z primer A nanos D je  $(1,8\text{mm} + 1,7\text{mm} + 1,3\text{ mm}) / 3 = 1,6\text{ mm}$


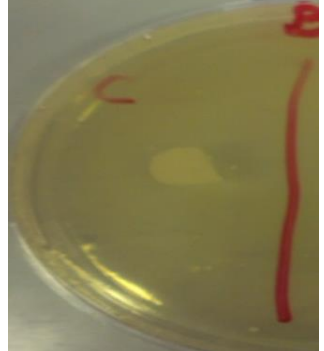


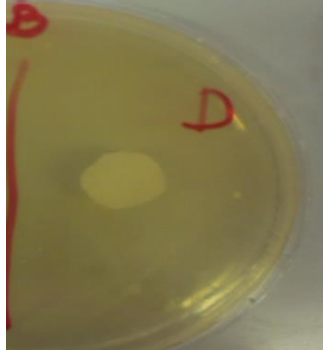



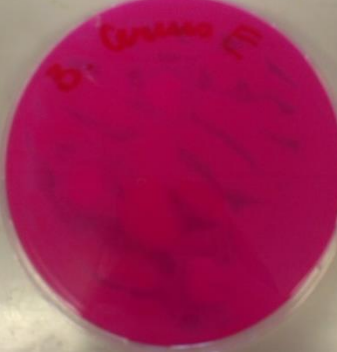





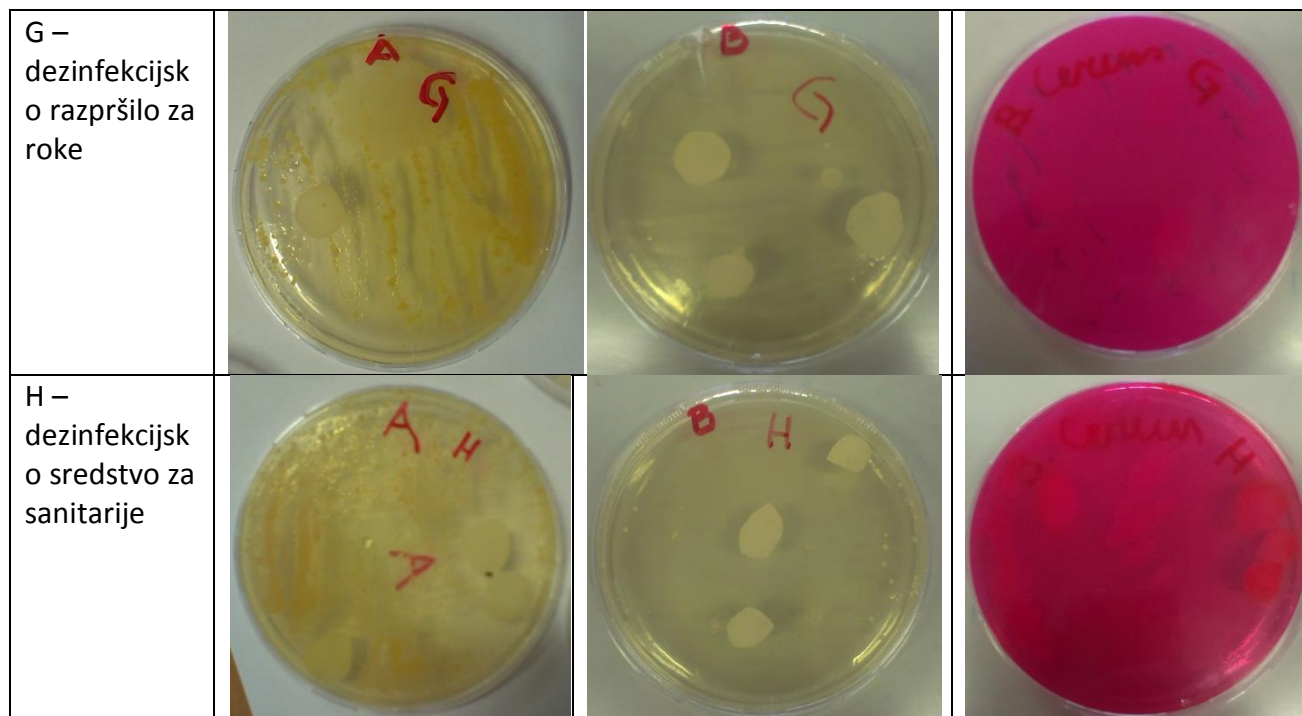
Slika 1: Določanje inhibicijske cone v primeru bakterije A z nanosom D

V preizkusu smo uporabili tri vrste bakterij. Prvo vrsto bakterij poimenovano vrsta A smo pridobili z brisom iz straniščne školjke. Drugo vrsto bakterij poimenovano vrsta B smo pridobili z brisom iz pipe. Tretji tip bakterij pa je *Bacillus cereus*.

Uporabili smo šest različnih dezinfekcijskih sredstev. Tri domača (D dezinfekcijsko sredstvo 1, E domači kis in F industrijski kis) in tri industrijska (C razkužilo za roke, G dezinfekcijsko razpršilo za roke in H čistilo za sanitarije).

Tabela 3: Slikovna primerjava rezultatov

Vrsta bakterij Vrsta dezinfekcijskega sredstva	A- Gospodinjske bakterije (bris iz straniščne školjke)	B – gospodinjske bakterije (bris iz pipe)	<i>Bacillus cereus</i>
C – razkužilo za roke			
D – dezinfekcijsko sredstvo 1			
E – domači kis			
F – industrijski kis			



V tabeli 3 so slikovno prikazani nastanki inhibicijskih con. V nekaterih primerih smo v eno petrijevko nanesti dve dezinfekcijski sredstvi (vrsta B nanos C,D,E,F), na vsako polovico eno. V tem primeru slika prikazuje ustrezno polovico petrijevke. Ponekod so inhibicijske cone lepo vidne (vrsta A nanos D) v nekaterih drugih primerih pa vidimo da bakterij ni bilo dovolj in zaradi tega eksperiment ni uspel (vrsta A nanos C,E,F in celotna vrsta B)

V preizkusu smo uporabili tri vrste bakterij. Prvo vrsto bakterij poimenovano vrsta A smo pridobili z brisom iz straniščne školjke. Drugo vrsto bakterij poimenovano vrsta B smo pridobili z brisom iz pipe. Tretji tip bakterij pa je *Bacillus cereus*.

Uporabili smo šest različnih dezinfekcijskih sredstev. Tri domača (D dezinfekcijsko sredstvo 1, E domači kis in F industrijski kis) in tri industrijska (C razkužilo za roke, G dezinfekcijsko razpršilo za roke in H čistilo za sanitarije).

Tabela 4: Nastanek inhibicijske cone

Vrsta bakterij Vrsta dezinfekcijskega sredstva	A- Gospodinjske bakterije (bris iz straniščne školjke)	B – Gospodinjske bakterije (bris iz pipe)	<i>Bacillus cereus</i>
C – razkužilo za roke	*	*	-
D – dezinfekcijsko sredstvo 1	+	*	-
E – domači kis	*	*	+
F – industrijski kis	*	*	+
G – dezinfekcijsko razpršilo za roke	+	*	-
-H – dezinfekcijsko sredstvo za sanitarije	+	*	+

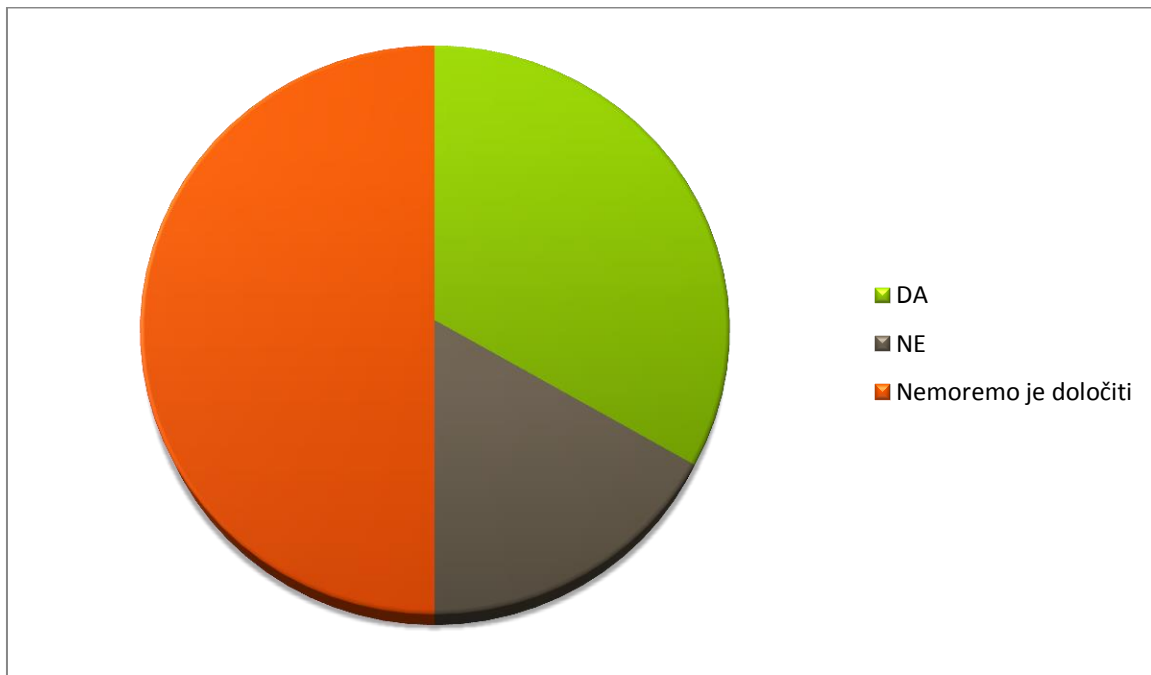
+ inhibicijska cona je nastala, - inhibicijska cona ni nastala, \* bakterije se niso dovolj razvile zato ne moremo določiti inhibicijske cone

Tabela 5 : Velikost inhibicijske cone v milimetrih

Vrsta bakterij Vrsta dezinfekcijskega sredstva	A- Gospodinjske bakterije (bris iz straniščne školjke)	B – gospodinjske bakterije (bris iz pipe)	<i>Bacillus cereus</i>
C – razkužilo za roke	*	*	0
D – dezinfekcijsko sredstvo 1	1,6	*	0
E – domači kis	*	*	1,4
F – industrijski kis	*	*	0,7
G – dezinfekcijsko razpršilo za roke	0,6	*	0
H – dezinfekcijsko sredstvo za sanitarije	2,0	*	2,5

\*ne moremo določiti inhibicijske cone

### 6.1.1. Nastanek inhibicijskih con

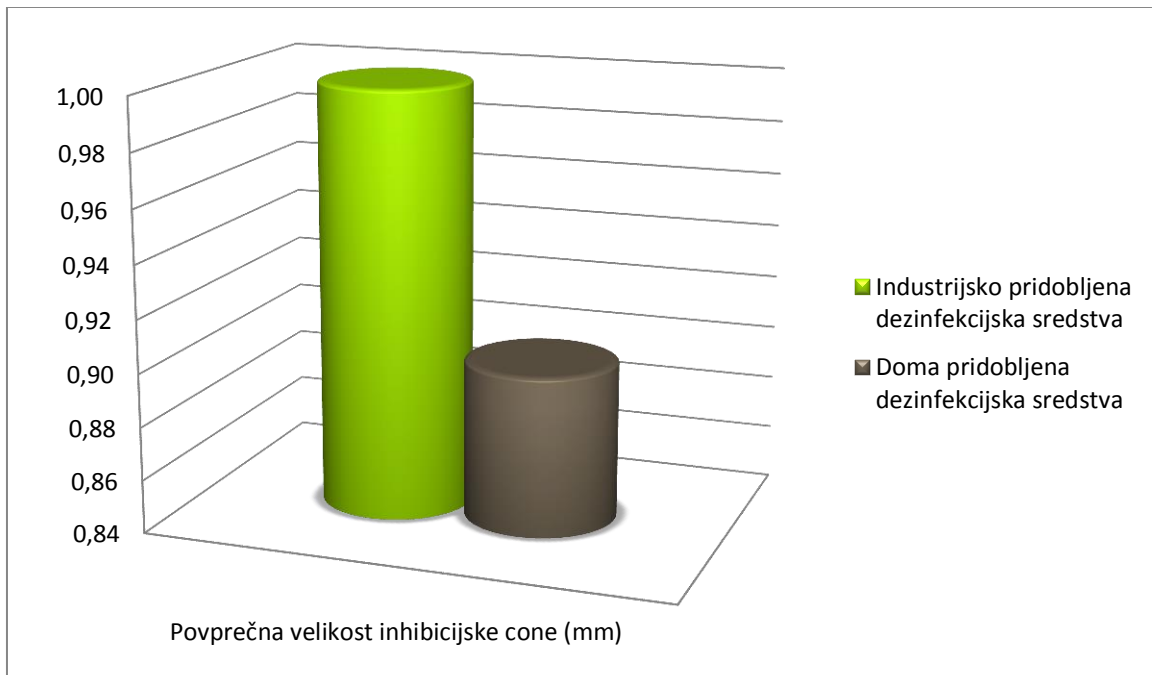


**Graf 1: nastanek inhibicijske cone.**

Pri polovici vzorcev inhibicijske cone nismo mogli določiti. V veliki večini gre za bakterije vzete iz straniščnih pip. Pipe so bile za bris preveč očiščene, zato pri poizkusu bakterij iz pip ne bomo obravnavali. Tudi del vzorcev iz straniščne školjke sodi v to kategorijo zato bomo pri poizkusu tudi bakterije iz straniščnih školjk najprej vzgojili.



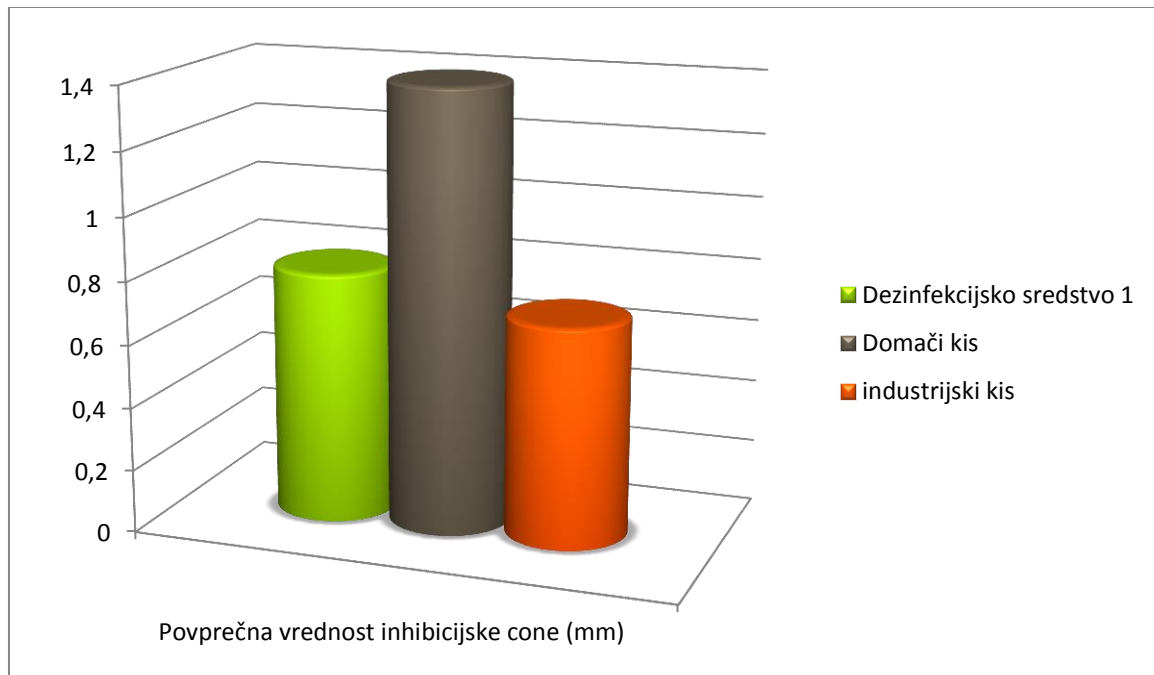
### 6.1.2. Učinkovitost domačih in industrijskih dezinfekcijskih sredstev



**Graf 2: Učinkovitost domačih in industrijskih dezinfekcijskih sredstev.**

Sodeč po rezultatih razvidnih iz Graf 2 opazamo, da so doma pridelana dezinfekcijska sredstva nekoliko manj učinkovita, kot industrijsko pridobljena dezinfekcijska sredstva.

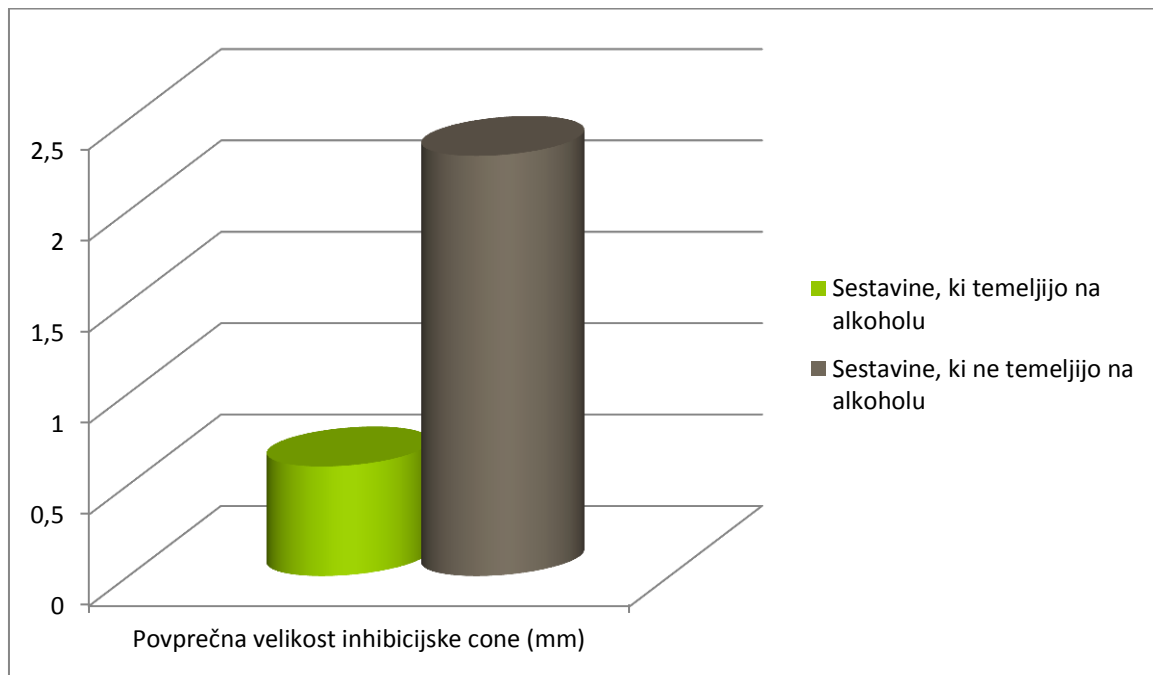
### 6.1.3. Najbolj učinkovito doma narejeno dezinfekcijsko sredstvo



**Graf 3: Najbolj učinkovito doma narejeno dezinfekcijsko sredstvo**

Kot je razvidno iz Graf 3 je najbolj učinkovito domače dezinfekcijsko sredstvo 1.

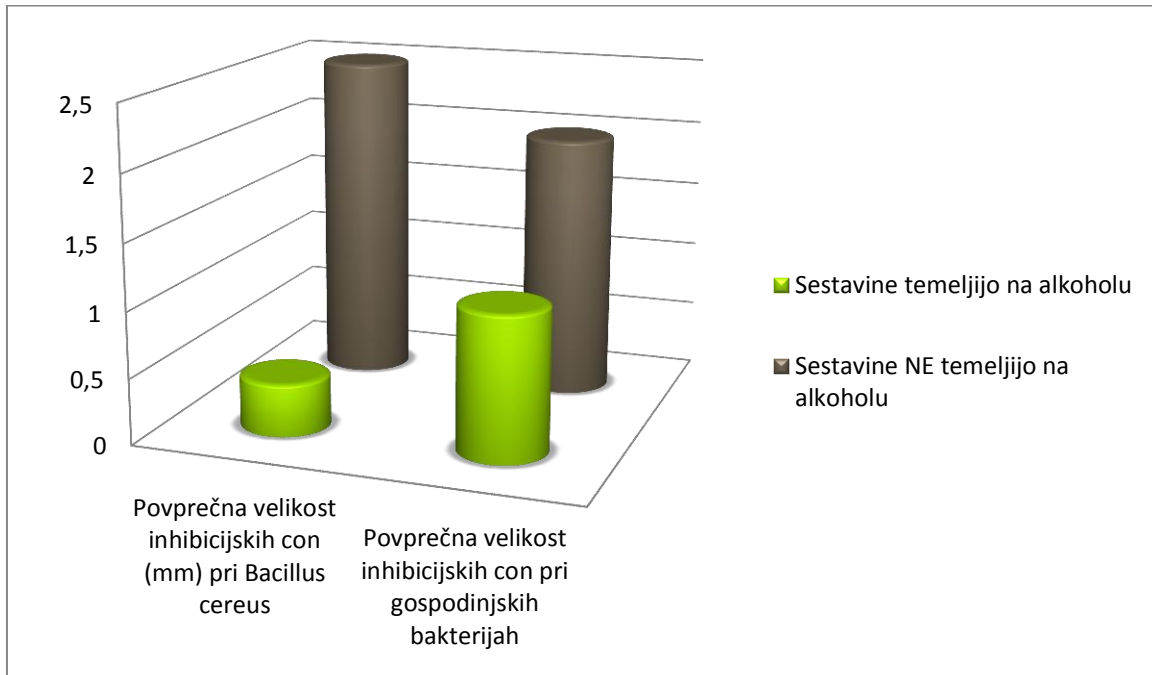
#### 6.1.4. Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo (sestavine temeljijo na alkoholu, sestavine ne temeljijo na alkoholu)



Graf 4: učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo

Iz Graf 4 je razvidno, da dezinfekcijska sredstva katerih sestavine ne temeljijo na alkoholu zavirajo rast bakterijam močnejše kot dezinfekcijska sredstva katerih sestavine temeljijo na alkoholu.

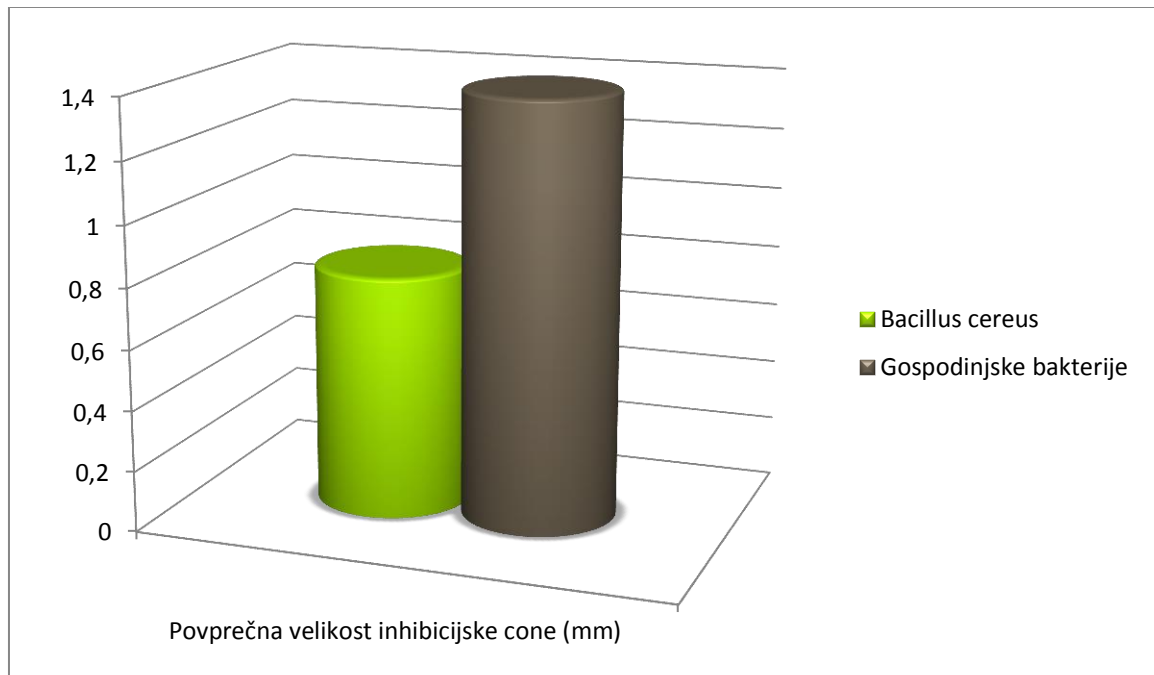
### 6.1.4.1. Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo (sestavine temeljijo na alkoholu, sestavine ne temeljijo na alkoholu) in vrsto bakterij



Graf 5: Učinkovitost dezinfekcijskih sredstev glede na njihovo sestavo in vrsto bakterij.

Kot je razvidno iz Graf 5 dezinfekcijska sredstva katerih sestavine temeljijo na alkoholu zavirajo rast bakterij bolje kot dezinfekcijska sredstva katerih sestavine ne temeljijo na alkoholu pri gospodinjskih bakterijah. Pri bakterijah *Bacillus cereus* zasledimo da so podatki obratni, torej da bolje zavirajo rast bakterij dezinfekcijska sredstva katerih sestavine ne temeljijo na alkoholu.

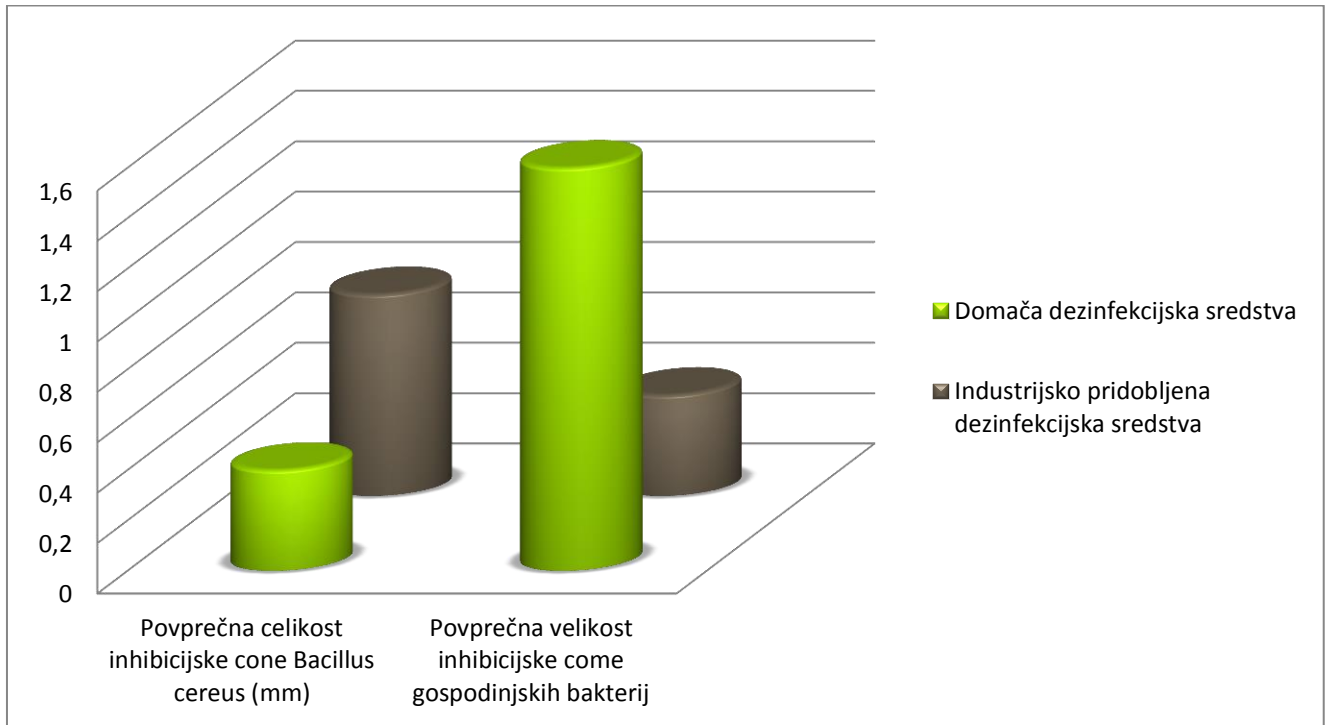
### 6.1.5. Vpliv dezinfekcijskih sredstev na *Bacillus cereus* in gospodinjske bakterije



**Graf 6: Vpliv dezinfekcijskih sredstev na *Bacillus cereus* in gospodinjske bakterije**

Kot je razvidno iz Graf 6, dezinfekcijska sredstva bolje delujejo na gospodinjske bakterije, kar potrjuje našo domnevo, da je ta tip bakterij manj odporen kot *Bacillus cereus*.

### 6.1.5.1. Vpliv tipa dezinfekcijskega sredstva na tip bakterije



Graf 7: Vpliv tipa dezinfekcijskega sredstva na tip bakterij.

Kot je razvidno iz Graf 7 je bakterija *Bacillus cereus* manj odporna na industrijsko pridobljena sredstva, kar je obratno sorazmerno z gospodinjskimi bakterijami, ki so manj odporna na domača dezinfekcijska sredstva. Ti podatki se ne usklajujejo z našimi domnevami in obstaja možnost da so napačni saj smo imeli premalo primerkov za dokončno spoznavo.

## 7. RAZPRAVA

### 7.1. Kemijska sestava uporabljenih dezinfekcijskih sredstev

Eno izmed dezinfekcijskih sredstev, ki smo jih uporabili je bilo čistilo za sanitarije znamke Cilit Bang z naslednjo kemijsko sestavo: sulfaminska kislina ( $\text{HSO}_2\text{NH}_2$ ), fosforjeva kislina ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), prehranski dodatek E338 oziroma titanijev dioksid ( $\text{TiO}_2$ ), vode, dišave in barvila. (Emsley, 2010)

Drugo industrijsko izdelano dezinfekcijsko sredstvo je bil 48 antibakterijski gel za roke, ki ga proizvaja Ilirija. Vsebuje vodo, alkohol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), propilen glikol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ ), Peg-14 polidimetilsiloksan ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{OSi}$ )<sub>n</sub>, karbomer (na primer ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ )<sub>n</sub>), triizopropanolamin ( $\text{C}_9\text{H}_{21}\text{NO}_3$ ) in metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

Zadnje industrijsko izdelano dezinfekcijsko sredstvo je bilo prenosno razkužilo za roke v obliki razpršila. Proizvaja ga Steril-o-sept, vsebuje pa denaturirani alkohol, hialuronsko kislino ( $\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{NO}_{11}$ )<sub>n</sub>, propan-1,2-diol  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ , izvleček aloevera, 3,7-dimetilokt-6-en-1-ol, lialialdehid (3-(4-*tert*-butilfenil)-2-metilpropanal), 1-Metil-4-(1-methylethenyl)-cyclohexene in 3,7-dimetilokta-1,6-dien-3-ol.

Tudi doma izdelana dezinfekcijska sredstva večkrat vsebujejo sestavine na osnovi alkoholov, mnogo manj pogosto pa sestavine povezane z klorom, amonijakom ali fosforno kislino. Verjetno gre za varnostni vidik. Garbrovškova (1999) ugotavlja da so kvartarne amonijeve spojine najbolj učinkovite iz tega bi lahko sklepali, da bo Cilit Bang najučinkovitejše sredstvo, kar podatki potrjujejo.

### 7.2. Diskusija podatkov pridobljenih s poizkusom

Naša prva hipoteza je bila, da bo ob nanosu katerega koli dezinfekcijskega sredstva nastala inhibicijska cona. Vendar se je izkazalo da so se inhibicijske cone pojavile le pri 33% primerkov. Čeprav pri preizkusu ni bilo mogoče določiti inhibicijske cone pri 50% primerov, smo lahko pri 17% ugotovili, da inhibicijska cona ni prisotna. Do tega je prišlo in sicer pri vzorcih z nanosom bakterije *Bacillus cereus* vrsta C, D in G. S tem smo ugotovili, da dezinfekcijsko sredstvo za roke, domače dezinfekcijsko sredstvo 1 in pa dezinfekcijsko razpršilo za roke ne delujejo na bakterije *Bacillus cereus*. Prvo hipotezo ovržemo, saj inhibicijske cone niso nastale v 17% merljivih primerov.

Druga hipoteza je bila, da bodo industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva bolj učinkovita (večja inhibicijska cona) kot doma izdelana dezinfekcijska sredstva. Ta hipoteza je bila potrjena. Naši podatki kažejo, da so doma pridelana dezinfekcijska sredstva nekoliko manj učinkovita (povprečna velikost inhibicijske cone je 0,9mm) kot industrijsko izdelana (povprečna velikost inhibicijske cone je 1 mm). Mera za učinkovitost dezinfekcijskega sredstva je fenolni koeficient, ki primerja učinkovitost dezinfekcijskega sredstva s fenolom.

(Mikrobiološki slovar) Da izračunamo fenolni koeficient, koncentracijo fenola, ki ubije organizme v 10 minutah ampak ne v 5 minutah, delimo s koncentracijo testnega sredstva, ki ubije organizme pod istimi pogoji (Ribič, 2010 povz. po: Gaitan Herrera 2004) Splošno sprejeto prepričanje je, da imajo v povprečju industrijsko izdelana sredstva višji fenolni koeficient kot domača (Wilson, Parrott, and Roberts , 2001 )

Tretja hipoteza je bila , da bo najbolj učinkovito domače dezinfekcijsko sredstvo številka 1. Izkazalo se je, da povzroča povprečno največjo inhibicijsko cono ( 1,4 mm) domači kis. Naša hipoteza je bila ovržena. Kis vsebuje 5 – 15% očetne kisline. Čeprav je očetna kislina šibka kislina je koncentrirana jedka, kar je v našem primeru povzročilo, da je domači kis postal močno dezinfekcijsko sredstvo.

Naša četrta hipoteza je bila, da bo izbrano dezinfekcijsko sredstvo močnejše učinkovalo na bakterije iz gospodinjestev kot na *Bacillus cereus*. Dodatno smo ugotovili, da je Bakterija *Bacillus cereus* je odporna na alkohol. Za nas je bilo to novo spoznanje v medicinskih krogih pa je o tem pisal že Hsueh in drugi(1999).



## 8. ZAKLJUČEK

**Temeljne ugotovitve.** Potrdili smo eno hipotezo tri pa ovrgli. Ugotovili smo, da so industrijsko izdelana dezinfekcijska sredstva močnejša kot doma izdelana, da vsa dezinfekcijska sredstva ne povzročajo inhibicijske cone, da je najmočnejše učinkovito doma izdelano dezinfekcijsko sredstvo domači kis in da dezinfekcijska sredstva bolje vplivajo na gospodinjske bakterije kot na bakterijo *Bacillus cereus*.

**Metode dela so izjemno pomembne.** Pri poizkusu smo naleteli na dve težavi. Prva je bila v tem, da je bila gostota bakterij na določenih površinah (na primer na pipah) premajhna. Kot drugo težavo izpostavimo izbiro napačno metodo nanosa bakterij. Namesto nanosa bakterij z cepilno zanko bi morali uporabiti nanos s suspenzijo.

***Bacillus cereus* je odporna na alkohol.** Ena od naših poglavitnih odkritji je bila odpornost bakterije *Bacillus cereus* na alkohol. To nam do sedaj ni bilo znano, zato smo ugotovitev natančneje proučili. Leta 1990 so na Tajvanu v krvnih vzorcih bolnikov, pri katerih so za razkužilo uporabljali etilni alkohol, odkrili *Bacillus cereus*. Leta 2010 je pri več otrocih v Koloradu, prišlo do klinične sepse. Izkazalo se je, da je do tega prišlo, ker so pri sterilizaciji uporabljali material na osnovi alkohola. Zaradi tega je marca 2011 ameriška organizacija FDA izdala priporočilo o neuporabi na alkoholu temelječih materialov v medicini zaradi potencialne okužbe z mikrobakterijami. (Fod and Drug Administration, 2011). Leta 2009 je Torkarjeva ugotovila, da je bil *Bacillus cereus* najden v prostorih kliničnega oddelka v bolnišnici Ljubljana v 16% pripomočkov in površin. Bakterije rodu *Bacillus* so našli tudi v 70% etanolu. Avtorica poudarja, da je prisotnost te vrste problematična ker ta vrsta tvori bakterije in so zelo odporne proti segrevanju pri visokih temperaturah in očitno tudi proti delovanju razkužil, ki temeljijo na alkoholu. Ker se alkohol v gospodinjstvih v Sloveniji mnogokrat uporablja kot razkužilno sredstvo tega nismo pričakovali. Kljub intenzivnem iskanju javnega priporočila o previdni uporabi alkohola v medicinskih ustanovah nismo našli. Pričakovali smo, da tudi v Sloveniji obstaja agencija podobna ameriški agenciji FDA (Food and Drug administration). V okoljih, ki se ukvarjajo z medicino in zdravstveno nego, je sicer podatek znan, v splošni javnosti pa ne. Menimo, da bi bilo dobrodošlo priporočilo o uporabi drugih dezinfekcijskih sredstev (npr. joda, hipermangan) tudi pri dezinfekciji manjših poškodb kot se dogajajo doma.

**Pri domačih dezinfekcijskih sredstvih je nujna previdnost.** Ljudje pogosto uporabljajo doma izdelane alternative industrijskim dezinfekcijskim sredstvom ker verjamejo da so manj strupene in boljše za okolje. Wilson, Parrott in Roberts (2001) poudarjajo, da znanstveniki niso našli povezave med naravnim izvorom, strupenostjo in okoljskim faktorjem. Celo nasprotno, nekatere najbolj strupene snovi se pojavljajo v naravi. Zavedati se je treba da so industrijski proizvodi testirani glede na učinkovitost, varnost in okoljsko učinkovitost. Zagotovo nikoli ne smemo mešati doma izdelanih dezinfekcijskih raztopin. Če bi na primer zmešali sestavino, ki vsebuje klorovo belilo in sestavino, ki vsebuje amonijak, se sproščajo strupeni plini. V nekaterih drugih primerih lahko pride celo do eksplozije.

Flemingovo odkritje penicilina je pomenilo velik napredek v borbi proti bakterijam. Človeštvo se dan danes že zaveda tudi koristne vloge, ki jo imajo bakterije v ekosistemih. Kljub temu pa obstajajo situacije, kjer se prisotnosti bakterij želimo na okolju čim bolj prijazen način znebiti.

Ribičeva (2010) poudarja, da je mikrobna populacija zelo raznolika in zato je težko postaviti splošno pravilo kako enostavno in popolnoma odstraniti vse prisotne mikroorganizme. Za razkuževanje je po njenem mnenju potrebno izbrati razkužilo, ki ima širok spekter delovanja in enostavno uporabo, pri izbiri pa veliko vlogo igrata ekonomičnost in ne toksičnost.

## 9. VIRI

Food and Drug Administration.(2011) Triad Group issues a voluntary nationwide recall of all lots of alcohol prep pads, alcohol swabs, and alcohol swabsticks due to potential microbial contamination. Silver Spring, MD: US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration; . Povzeto po

<http://www.fda.gov/safety/recalls/ucm239219.htm>External 5.2.2014, 17.00

Emsley, J. (2010). What's inside Cillit Bang Power Cleaner, *Wired Magazin*. Povzeto po

<http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2010/08/start/what%E2%80%99s-inside-cillit-bang-power-cleaner> , 5.2.2014 , 17.00

Gabrovšek, M., (1999). Dezinfekcija in sterilizacija v zdravstvu, *Obzornik zdravstvene nege*, 33, 263- 267.

Godič Torkar, K. (2009) prisotnost bakterije *Bacillus cereus* v bolniškem oddelku in kužninah, tvorba enterotoksinov ter njena občutljivost za antibiotike, *Obzornik zdravstvene nege*, 43 (1), 21 -29.

Health Technology Inquiry Service. (2010). *Bleach versus Accelerated Hydrogen Peroxide for Clostridium difficile and Norovirus Disinfection: A Review of the Clinical Effectiveness and Safety*. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health

Hsueh P.R., Teng L.J., Yang P.C., Pan H.L., Ho S.W., Luh K.T.(1999). Nosocomial pseudoepidemic caused by *Bacillus cereus* traced to contaminated ethyl alcohol from a liquor factory. *Journal of Clinical Microbiology* , 37,:2280--2284.

Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. (2013). *Bacillus cereus v živilih*. Ljubljana : Zavodi za zdravstveno varstvo.

Mikrobiološki slovar (2013). Slovensko mikrobiološko društvo, Ljubljana. Povzeto po :

<http://www.termania.net/slovarji/mikrobioloski-slovar/5669198/fenolni-koeficient>

5.2.2014, 18.30

Prabhu, T. K. (2009). Sterilization and Disinfection. Lecture conducted for II yr MBBS. povzeto po

<http://www.scribd.com/doc/168790054/Sterilization-Disinfection>, 1.2.2014, 15.10

Putar N. (2012). Naravno, zdravo, čisto. Povzeto po : [http://ekoci.si/wp-](http://ekoci.si/wp-content/uploads/2012/05/Domaca_cistila.pdf)

[content/uploads/2012/05/Domaca\\_cistila.pdf](http://ekoci.si/wp-content/uploads/2012/05/Domaca_cistila.pdf) 1.2.2014, 16.45

Ribič, U. (2010). Učinkovitost razkužil na delovnih površinah. Diplomsko delo. Ljubljana : Biotehniška fakulteta.

Selwyn, S. in Ellis, H. (1972). Skin Bacteria and Skin Disinfection Reconsidered, *British Medical Journal*, 1, 136- 140

Shepherd, S. (2007). Brushing Up on Gum Disease, *FDA Consumer*

Slovenski medicinski slovar, b.d., povzeto po <http://www.termania.net/slovarji/slovenski-medicinski-slovar/5544768/zanka> , 1.2.2014, 12.00

Stropnik, Z. (1979). Dvoreznost razkužil v bolnišničnem okolju, *Obzornik zdravstvene nege 1*, 14-16

Wilson, A., Parrott, K. in Roberts, T. (2001). Household Antimicrobial Products, *Near Enviroments*, 356- 650. Povzeto po: [https://www.premierinc.com/.../06\\_HAP\\_356-650.pdf](https://www.premierinc.com/.../06_HAP_356-650.pdf)  
5.2.2014, 18.35