

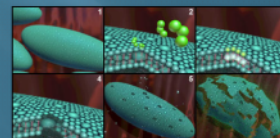
SANITACIJA

RAZKUŽEVANJE

RAZKUŽEVANJE

DEFINICIJE

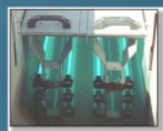
- ▣ ... razkuževanje
- ▣ ... dezinfekcija
- ▣ ... sterilizacija
- ▣ ... pasterizacija



2

POSTOPKI ZA RAZKUŽEVANJE

- ▣ Fizikalni postopki
- ▣ Kemijsko razkuževanje



3

FIZIKALNI POSTOPKI

- ▣ Patogeni mikroorganizmi
- ▣ Ubikvitarni mikroorganizmi
- ▣ Povzročitelji, ki izvirajo iz samega organizma
- ▣ Lastnosti:
 - ▣ Relativno enostavni postopki
 - ▣ Imajo malo stranskih učinkov
 - ▣ Široka uporaba
- ▣ Mehanično čiščenje
- ▣ Ventilacija
- ▣ Filtracija
- ▣ Visoke in nizke temperature
- ▣ Različne vrste sevanja

4

MEHANIČNO ČIŠČENJE

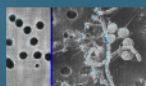
- ▣ Na primer strganje, krtčenje, ribanje, vodni curek z visokim tlakom
- ▣ število mikroorganizmov na površinah se zniža celo za 60 %
- ▣ Je nujen del sanitacije oziroma **obvezen del** postopkov razkuževanja

VENTILACIJA

- ▣ Prezračevanje - zadostna količina svežega zraka in odvod škodljivih plinov, prasnih delcev
- ▣ Zmanjšanje števila mikrobov v zraku je do 60 %
- ▣ Ventilacijske oziroma klimatske naprave

FILTRACIJA

- ▣ Prečiščevanje vode, odpadne vode
- ▣ **Filtracija zraka**
- ▣ Klimatske naprave
- ▣ Osebna zaščitna sredstva



5

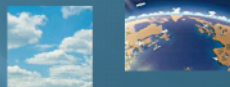
ZRAK

- ▣ Skupine onesnaževal, ki so lahko v živilih:
 - ▣ fizikalna
 - ▣ kemijska in
 - ▣ (mikro)biološka onesnaževala
- ▣ Glavne poti kontaminacije živil preko:
 - ▣ površin
 - ▣ **zraka**
 - ▣ vode
 - ▣ ljudi
 - ▣ mrčesa, glodalcev

6

ZRAK KOT VIR KONTAMINACIJE

- mikroorganizmi
- prašni delci
- majhni delci smeti
- insekti
- različne kemijske snovi
- aerosol v zraku



7

POMEN KONTROLE KONTAMINACIJE ŽIVIL PREKO ZRAKA

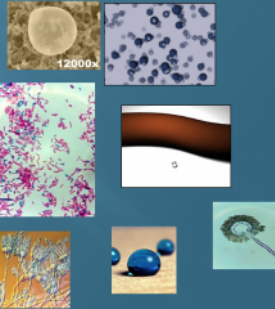
- Potencialen vir mikroorganizmov
- Proizvodnja specifičnih živil - kontrola
 - temperatura, vlažnost, vsebnost trdih delcev, vsebnost mikroorganizmov, svežost
- Na primer področja hladne predelave živil T med 10 in 12 °C
- Za področja »z visokim tveganjem« :
 - oskrba z ustrezno filtriranim svežim zrakom
 - ustrezne temperature in vlažnosti
 - z rahlo večjim pritiskom



8

KONTAMINANTI V ZRAKU

- prašni delci
- vodne kapljice
- delci kože
- mikroorganizmi, ki se prenašajo po zraku



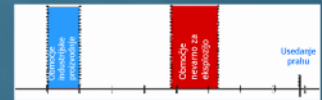
9

PRAŠNI DELCI V ZRAKU

- nadloga oziroma neprijetnost
- tveganje za vdihavanje ($2r < 10 \mu\text{m}$)
- prenos mikroorganizmov
- celo tveganje za eksplozijo



limit največje 8-urne izpostavljenosti v Angliji (MEL maximum exposure limit): $10 \text{ mg} / \text{m}^3$



10

PRENOS MIKROORGANIZMOV Z ZRAKOM

- »prosto plavajoči«
- lahko so suspendirani v vodnih kapljicah
- lahko so pritrjeni, povezani na prašne ali kožne delce ($15 - 25 \mu\text{m}$)



Vodne kapljice (2r: 5 - 20 μm)

11

VIRI KONTAMINANTOV, KI SE PRENAŠAJO Z ZRAKOM

- Zunanji zrak, zrak zunaj proizvodnega obrata



Prah, ki nastane pri različnih tehnoloških operacijah - prašni aerosoli



Vodne kapljice, ki nastanejo pri tehnoloških operacijah - vodni aerosol

Aerosoli pri čiščenju - pomen čiščenja opreme



Ljudje
osebna higiena
delovna obleka



12

KONTROLA ZRAKA

- Prašni delci, temperatura, vlaga, bioaerosol
- Namen:
 - Zavarovati zaposlene pred vdihavanjem finih prašnih delcev
 - Preprečiti razširjanje prahu v procesnih prostorih- navzkrižno kontaminacija
 - Preprečiti zbiranje, akumulacijo prahu - hrana za mrčes in glodalce
 - Preprečiti onesnaževanje okolja
 - Preprečiti eksplozijo
- Uporablja se različne sisteme filtracije zraka
 - odstranjevanje trdnih delcev
 - Temperatura, vlaga
 - Cirkulacija zraka
- Procesni zrak - to je tisti, ki pride v direkten kontakt z živilom

13

SISTEMI ZA RAZKUŽEVANJE ZRAKA

- Razkuževanje zraka z zamegljevanjem
- Svetloba UV ima mikrobicidni učinek pri približno 254 nm
- Ozon
 - 5 -6 log znižanje števila bakterij pri 40 min izpostavljenosti 2,5 ppm ozona.
 - ozon je strupen za ljudi že v koncentraciji 0,5 ppm oziroma smrten pri 30 min izpostavljenosti koncentraciji 50 ppm



14

TRENDI

- Poostrena kontrola in nadzor kakovosti
 - zraka na določeni proizvodni liniji
 - ali v določenem prostoru
- Modeliranje zračnih tokov
- Prostorsko lokalizirani manjši zračni sistemi
 - Lažje vodljivi
 - Kontrolirani
 - Nadzorovani
- Osebna higiena

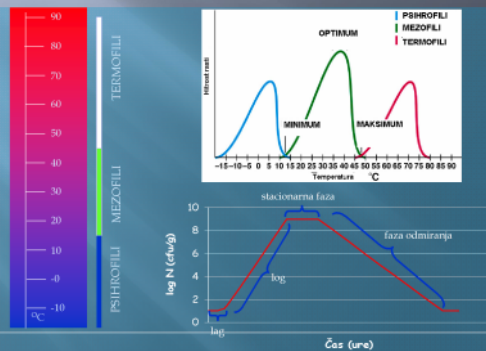
15

Primer: Koncentracije bioaerosola N (cfu/m³) v različnih prostorih

Vrsta zgradbe	Prostor	N (cfu/m ³)	Min	Maks
Javni prostori	Fakulteta	555 ^A	30	6150
	Restavracija hitre prehrane	381 ^A	90	680
	Kulturni center	584 ^A	170	945
	Zdravstveni dom	492 ^A	235	800
	Bolnica	330 ^A	140	725
	Povprečje	522 ^A	30	6150
Živilska industrija	Pridelava mesa	915 ^B	390	1285
	Izdelava gorčice	16395 ^B	3700	47400
	Pakiranje oliv	6566 ^B	5400	8000
	Proizvodnja otroške hrane	604 ^B	200	1210
	Povprečje	5727 ^B	200	47400

16

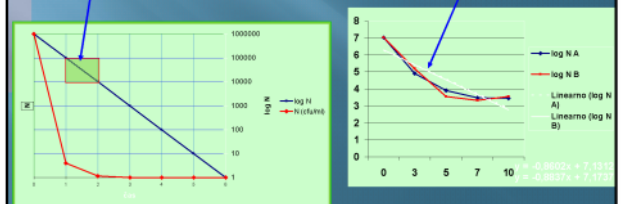
VISOKE IN NIZKE TEMPERATURE



17

Krivulja odmiranja

90 % zmanjšanje števila MO od 10⁶ do 10⁴
Vrednost D - decimalni redukcijski čas



18

VISOKE TEMPERATURE

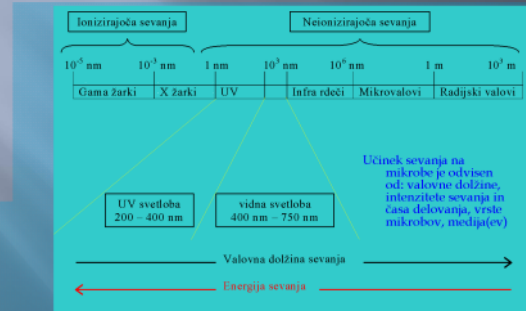
- ožiganje za ognjevarne stene in tlake, betonske stene, eze, mikrobiološki odvzem vzorca, ...
- razkuževanje z vlažno toploto – kroženje vodne pare v posodah, sodih, tankih, cevnih sistemih
- kombinacija visokih tlakov – mehanično čiščenje in toplote – razkuževanja z visokimi temperaturami za stene, tla, delovne površine

NIZKE TEMPERATURE

- upočasnjajo ali povsem zavrejo rast mikrobov
- tehnološki postopki v proizvodnji živil
- metode za shranjevanje mikrobnih kultur

19

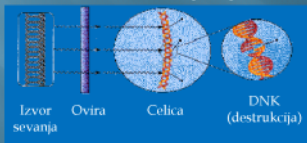
RAZLIČNE VRSTE SEVANJA



20

IONIZIRAJOČA SEVANJA

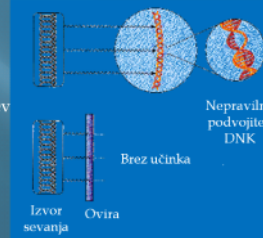
- Valovna dolžina < 1 nm \rightarrow več E
- Kozmični žarki, žarki α , β , γ , X
- Ionizacija molekul vode \rightarrow hidroksilni radikali \rightarrow delujejo na mikrobnno DNK \rightarrow mutacije
- Žarki γ v živilskih tehnoloških postopkih



21

NEIONIZIRAJOČA SEVANJA

- Valovna dolžina > 1 nm \rightarrow manj E
- UV med 200 in 300 nm ima baktericiden učinek (260 nm)
- Tvorba timin dimerov \rightarrow onemogočena normalna podvojitve mikrobnne DNK
- Sterilizacija zraka, površin
- Ne prodirajo v globino materiala
- Škodljivi za oči in kožo



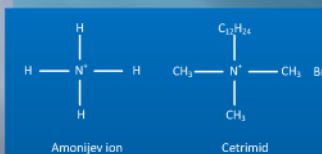
22

KEMIJSKA SREDSTVA

- Površinsko aktivne snovi: Kvarterne amonijeve spojine
- Fenoli, halogenirani fenoli
- Spojine, ki sproščajo halogene
- Aldehidi
- Bigyanidi in polimerni bigyanidi
- Alkoholi
- Kisljine
- Baze
- Sredstva, ki oddajajo kisik - peroksigeni
- Sredstva za plinasto razkuževanje

23

KVARTERNE AMONIJEVE SPOJINE



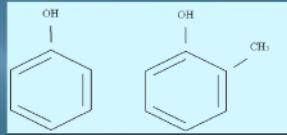
- Baktericidi, bakteristatiki, delujejo bolj na Gr⁺ kot na Gr⁻
- Manjše fungicidno delovanje
- Delujejo na viruse z lipidnim ovojem
- Niso sporecidi, niso tuberkulocidi
- Učinkovitost KAS se poveča v kombinaciji z neionskimi in kationskimi čistili, z visjo temperaturo in koncentracijo (15o C, 0,2 % - 0,3 %)
- Učinkovitost KAS se zmanjša v prisotnosti mil in anionskih detergentov, nečistot, železovih ionov, NaCl 3 %, trde vode
- KAS so stabilne, niso korozivne, brezbarvne, brez vonja, netoksične

- Za razkuževanje površin

24

FENOL, FENOLI

- ☐ Fenol je zelo strupen, močnega vonja, draži kožo,
- ☐ Fenol je koroziven
- ☐ Fenolne spojine so manj toksične, imajo baktericiden, fungiciden, viruciden učinek, niso pa sporicidi



Fenol

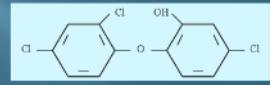
o-krezol

- Kot dodatek v raztopinah tekočih mil za povečanje moči pranja

25

HALOGENIRANI FENOLI

- ☐ Halogeni elementi povečajo baktericiden učinek
- ☐ So tudi fungicidi
- ☐ So slabše topni od fenolov
- ☐ So manj korozivni in manj toksični kot fenoli



Triclosan (bisfenol)

26

SPOJINE, KI SPROŠČAJO HALOGENE

- ☐ KLOR IN KLOROVE SPOJINE
- ☐ V tekoči obliki, v prahu, v tabletah, kot plin, kot hipoklorit, kot kloramin
- ☐ Imajo baktericidno, virucidno, fungicidno delovanje, manj pa virucidno
- ☐ Učinkovitost je:
 - Obratno sorazmerna s pH (opt. pH 5 - 7)
 - Sorazmerna s T med 10o in 40o C
 - Neodvisna od trdote vode
 - Manjša v prisotnosti amoniaka in amino spojin
 - Pada s koncentracijo organskih snovi (beljakovine)
- ☐ Natrijev hipoklorit NaOCl
 - 11 - 13 % aktivnega klora
 - učinkuje baktericidno, manj sporicidno, virucidno in fungicidno
 - voda, površine, oprema (0,5 % do 7 % raztopine)
 - korozivnost za kovine
 - močan dražec vonj, deluje na kožo in oči

27

JOD, KJ, JODOFORI

- ☐ Jod je strupen, koroziven in barva površine
- ☐ Vodna ali alkoholna raztopina KJ
- ☐ Jodofori so spojine joda z organsko molekulo → počasno sproščanje joda
- ☐ Učinkuje baktericidno, manj sporicidno, virucidno in fungicidno
- ☐ Manj korozivni in iritativni

28

ALDEHIDI

Aldehidi delujejo baktericidno, manj sporicidno, virucidno in fungicidno - med najbolj učinkovitimi antimikrobnimi sredstvi

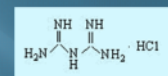
- ☐ Formaldehid je strupen plin → 30 % do 40 % vodna raztopina: formalin
- ☐ 1 % - 3 % raztopina
- ☐ Glutaraldehid je manj strupen in manj koroziven kot formaldehid
- ☐ 2 % koncentracija: baktericidno v 10 min, virucidno v 3 -10 urah



29

BIGVANIDI, POLIMERNI BIGVANIDI

- ☐ učinkujejo baktericidno, manj fungicidno in omejeno virucidno
- ☐ dezinfekcija kože, v kombinacijah z KAS kot sredstva za razkuževanje in čiščenje (kuhinje in drugi prehrambeni obrati)



30

ALKOHOLI

- delujejo baktericidno in fungicidno, so slabi sporecidi in virucidi
- etanol - 70 % raztopina
- izopropanol - najmočnejši baktericid med alkoholi
- propilen glikol - aerosolno razkuževanje zraka

31

Biociden učinek različnih koncentracij vodne raztopine etanola na *Streptococcus pyogenes*

C _{etanol} / t	10 s	20 s	30 s	40 s	50 s
100 %	-	-	-	-	-
95 %	+	+	+	+	+
80 %	+	+	+	+	+
60 %	+	+	+	+	+
50 %	-	-	+	+	+
40 %	-	-	-	-	-

- ni baktericidnega učinka
+ baktericiden učinek

32

KISLINE

- | | |
|--|--|
| Anorganske kisline | Organske kisline |
| ▫ dušikova, žveplena, solna, fosforna | ▫ mravljinčna, očetna, citronska, mlečna kislina |
| ▫ v čistilih kot dodatki za odstranjevanje vodnega, mlečnega kamna | ▫ v virucidnih in fungicidnih razkužilih |

BAZE

- NaOH in KOH kot sestavini čistil
- imata biociden učinek
- sta zelo korozivna in strupena
- niso za široko uporabo

33

SREDSTVA, KI ODDAJAJO KISIK

- Peroksigeni delujejo na bakterije, viruse in glive - učinkovita razkužila, okolju prijazna
- Ozon O₃: voda (0,1 - 4 ppm)
- Vodikov peroksid H₂O₂: površine, embalaža (5 - 20 %)
- Perocetna kislina CH₃-CO-O-OH: voda, plastika, guma, papir (0,005 % - 0,5 %)

34

Sredstva za plinasto razkuževanje

- razkuževanje zaprtih prostorov
- baktericidno, sporecidično, virucidno delovanje
- zelo strupene snovi!
- etilenoksid C₂H₄O
- metilbromid CH₃Br

35

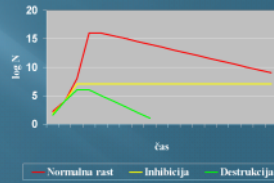
DELOVANJE FIZIKALNIH POSTOPKOV RAZKUŽEVANJA

- vlažna toplota → denaturacija proteinov
- suha toplota → oksidacija
- nizke temperature → spremembe na proteinih
- filtracija → fizično ločevanje celic
- ionizirajoča sevanja → ionizacija vodnih molekul → hidroksilni radikali → destrukcija DNK
- neionizirajoča sevanja → timin dimeri → poškodba DNK

36

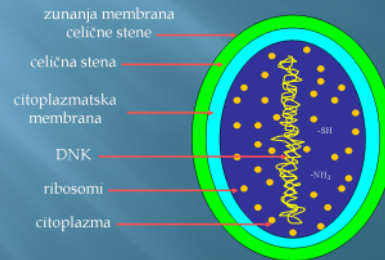
DELOVANJE KEMIJSKIH SPOJIN

- bakteriostatik, fungistatik
- baktericid, sporocid, fungicid, virucid, mikrobicid



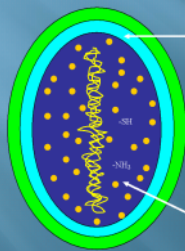
37

DELOVANJE RAZKUŽIL NA BAKTERIJSKO CELICO



38

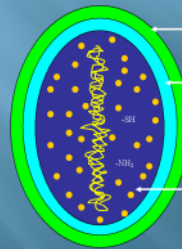
KVARTERNE AMONIJEVE SPOJINE



- Molekule se vežejo na fosfolipide in proteine
- Poveča se prepustnost
- Poruši se ravnotežje pri prehodu ionov K^+ in Mg^{2+}
- Omogočen je prehod drugim molekulam v celico
- Molekule delujejo na celične beljakovine

39

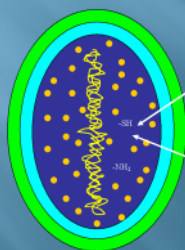
FENOL, FENOLNE SPOJINE



- Fenol deluje na zunanjo celično membrano
- Fenolne spojine delujejo na citoplazmatsko membrano
- delujejo na lipide – prepuščanje celične vsebine v okolje
- inaktivirajo delovanje citoplazmatskih encimov

40

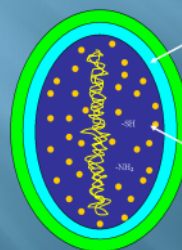
KLOR IN KLOROVE SPOJINE, NaOCl, JOD, KJ, JODOFORI



- NaOCl oksidira peptidne vezi
- Jod in jodove spojine reagirajo s skupinami $-SH$
- ? zaviranje delovanja encimov respiratorne verige ?

41

BIGVANIDI, ALDEHIDI



- Bigvanidi delujejo na citoplazmatsko membrano
- Aldehidi delujejo na celične proteine

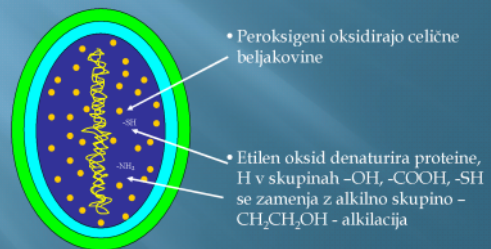
42

ALKOHOLI, KISLINE, BAZE

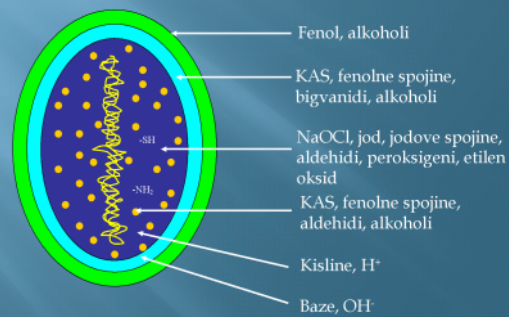


43

PEROKSIGENI, PLINI



44



45

UČINKOVITOST RAZKUŽILA



46

LASTNOSTI IDEALNEGA RAZKUŽILA

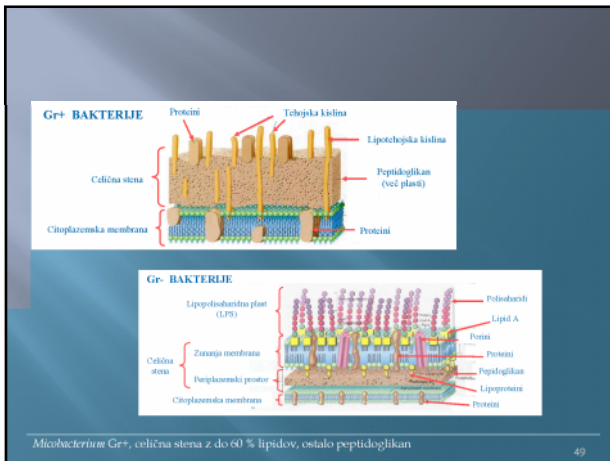
- ☐ KONCENTRIRANO RAZKUŽILO:
 - ☐ Koncentrat s čim manjšim volumnom
 - ☐ Dobra stabilnost
 - ☐ Neobčutljivost na svetlobo
 - ☐ Neeksplozivnost, negorljivost
- LASTNOSTI DELOVNE RAZTOPINE:
- > učinkovitost pri čim nižji koncentraciji
 - > učinkovanje v širokem območju pH
 - > neodvisno učinkovanje od trdote vode
 - > čim manj strupeno za ljudi in živali
 - > čim manj korozivno, brez učinka barvanja ali razbarvanja površin
 - > ne sme se peniti
 - > enostavno za uporabo
 - > možnost kontrole koncentracije aktivne snovi
 - > brez neprijetnega vonja
 - > ne sme spreminjati vonja ali okusa živil
 - > okolju prijazno
 - > cenovno sprejemljivo

47

Odpornost mikroorganizmov proti kemijskim razkužilom



48



49



50

POVEČANA REZISTECA

- ... večkrat pri Gr- kot Gr+ bakterijah
- ... dejavniki:
 - nepravilne koncentracije razkužil
 - Ne-posušene površine
 - Neustrezno pripravljene raztopine razkužila
 - predolga uporaba istega razkužila

51

UČINKOVITOST RAZKUŽILA

- določanje koncentracije aktivne snovi v razkužilu
- določanje preživelih mikroorganizmov na enoto površine, na primer:
 - ... manj kot 200 oz. 100 cfu / bris 20 cm² (Ur.l. SRS 24, 1981)
 - ... manj kot 100 cfu / 100 cm²
 - ... razkužilo uniči 75 x 10⁶ do 125 x 10⁶ *E. coli* in *Staphylococcus aureus* v 30 s pri 20 °C
 - ... razkužilo uniči najmanj 10⁵ cfu/ml *Pseudomonas aeruginosa* ali *Staphylococcus aureus* v določenem kontaktnem času (EN 1040, 1997)

52

DOLOČANJE UČINKOVITOSTI RAZKUŽILA

- metoda razredčevanja za določanje minimalne inhibicijske koncentracije in minimalne mikrobicidne koncentracije
- razredčevalno-nevtralizacijska metoda (vaje!)
- direktno testiranje z brisi površin in mikrobiološkimi preiskavami (vaje!)

53

METODA RAZREDČEVANJA

Raztopina razkužila

Crazkužila pada

MMK, MIK

- MIK minimalna inhibitorna koncentracija
- MMK minimalna mikrobicidna koncentracija

54

IZBIRA RAZKUŽILA

- splošna sanitacija ali
- močno onesnaženje ali
- primeri bolezenskih stanj, sum kužnih bolezni
 - vrsta povzročitelja bolezni
 - poti širjenja bolezni
 - čas preživetja
- Splošno
- Koliko so površine umazane ?
- Ali je bilo predhodno izvedeno čiščenje ?
- Ali se uporablja trda voda ?
- Kako hitro deluje izbrano razkužilo ?
- Kakšna je delovna temperatura razkužila ?
- Ali je obarvanje moteče ?
- Ali je problem korozivnost ?
- Kakšen cenovni razred lahko izberemo ?

55

STANDARDNI POSTOPKI SANITACIJE

- standardizirani higienski načrti
- pismena navodila čiščenja in razkuževanja (opis postopkov, vrsta uporabljenih čistil in razkužil, pogostost čiščenja in razkuževanja)
- izvajalci čiščenja in razkuževanja (delavci, čistilna ekipa, zunanji izvajalci, kombinacije) – dobri, vestni, izkušeni in ustrezno izobraženi delavci

56

- Na rtiščenja/razkuževanja lahko pripomore k dvigu higienskega nivoja v obratu.
- Pogostost čiščenja?
- Kakšni naj bodo postopki čiščenja med proizvodnim procesom in postopke čiščenja po končanem proizvodnem procesu?
- S katerim čistilom naj čistimo?
- Kakšna naj bo koncentracija čistila?
- Kako naj čistilo uporabimo?
- Kolikšen mora biti minimalni zadrževalni čas čistila?
- Kakšna naj bo temperatura raztopine čistila?
- Ko spiramo, kakšna naj bo temperatura, pritisk in količina vode?
- Kateri in koliko mikroorganizmov preživi čiščenje?
- Katero sredstvo za razkuževanje bomo uporabili?
- Kako naj bi prostor izgledal po čiščenju?
- Kakšni naj bodo varnostni ukrepi pri čiščenju?

57

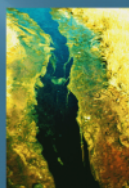
Zmanjšanje števila bakterij na površini po čiščenju in po čiščenju z razkuževanjem (Reuter, 1998)

ČIŠČENJE	ΔN (\log_{10} cfu/ml)	ČIŠČENJE IN RAZKUŽEVANJE	ΔN (\log_{10} cfu/ml)
Čiščenje	3 – 5	Čiščenje	3 – 5
Spiranje	1 - 3	Spiranje	1 - 3
Sušenje	1 – 4	Razkuževanje	4 – 7
Skupno najmanj	5	Skupno najmanj	8

58

BIOFILMI

- Biofilmi v naravi vsebujejo na površino pritrjene
 - mikroorganizme
 - v ekstraceličnih polimernih snoveh (EPS)
 - 85 – 95 % vode



59

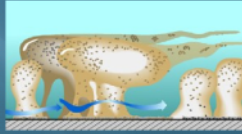
NASTANEK BIOFILMA



60

BIOFILM – MODEL

- "Goba"
- hitra rast celic na periferiji in počasna znotraj biofilma
- poroznost biofilma je od 89 % do 5 %



61

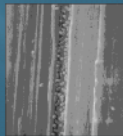
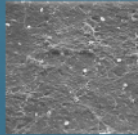
DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA TVORBO BIOFILMA

- lastnosti površine
- količina razpoložljivih hranil
- hidrodinamske lastnosti tekočine
- sestava mikrobne združbe
- interakcije med mikrobi
 - večina mikroorganizmov v naravi je pritrjenih na neko površino
 - stres (pomanjkanje hranil) je povod za fenotipske spremembe
 - reverzibilna pritrnitev celic je genetsko reguliran fiziološki proces
 - quorum sensing

62

BAKTERIJE

- Biofilmi s prevladujočo vrsto mikroorganizmov (ploščni pasterezator)
- Biofilmi z zelo raznoliko mikrobno populacijo (tla)
 - *Escherichia coli*
 - *Listeria monocytogenes*
 - *Yersinia enterocolitica*
 - *Campylobacter jejuni*
 - *Pseudomonas*
 - *Bacillus*
 - *Salmonella*
- Povečana odpornost na toploto, čistila, razkužila!!!



63

KONTROLA

- Nastanek biofilma je zmanjšan z:
 - omejitvami hranilnih snovi
 - omejitvami vode
 - oblikovanjem opreme
 - kontrolo temperature

64

ČIŠČENJE, RAZKUŽEVANJE

- Učinkovito čiščenje, ki odstrani vse ostanke živil in drugih nečistoč
- Čiščenje naj vedno vsebuje uporabo čistilnega sredstva in mehansko odstranjevanje nečistoč
- Večkratno čiščenje
- Redno čiščenje
- Razkuževanje

65