

# Ima li mikroorganizama u mojoj sirani?



*Ovo djelo je licencirano pod međunarodnom licencom Creative Commons Attribution-NonCom Commercial-NoDerivatives 4.0. Da biste pogledali kopiju ove licence, posjetite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> ili pošaljite pismo Creative Commonsu, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA*



Ima li  
mikroorganizama u  
mojoj  
sirani/mljekari??

Da , i mnogi od njih su  
*neophodni*  
za tebe i tvoje proizvode



## Primjeri pozitivnih učinaka mikroorganizama (MO)

Starter kulture



Inokulacija i prirodne kulture



Fermentirani i probiotički proizvodi



- Mnogi MO su **korisni** (ili nisu **štetni** za ljude)



## Mnogo je vrsta MO u sirovom mlijeku

### Korisni MO

- Mliječno kiselinske bakterije
- Starter kulture (bakterije, plijesni, kvasci)

### Bakterije kvarenja

- Psihrotolerantni ("psihrotrofni") kao npr. *Pseudomonas*
- Termoresistentni Clostridia koja uzrokuje maslačno vrenje
- Coliformi

### Patogene bakterije

- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus* proizvodi enterotoksine
- *Brucella* and *Mycobacterium bovis*

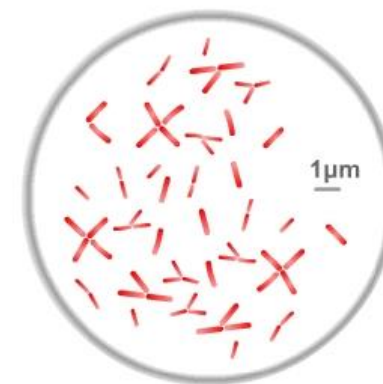




# Svježe mlijeko je živi ekosustav



Source: 01 The Solar System PIA10231, mod02



## Okolišni uvjeti – interakcija bakterija

Jedna izolirana bakterija ne znači ništa bez interakcije u ekosustavu



## Ekosustav sirovog mlijeka - barijera za rast patogena:

BAKTERICIDI

MLIJEČNOKISELINSKE  
BAKTERIJE

MLIJEČNA KISELINA

NEZAKISELJAVAJUĆE  
BAKTERIJE  
(npr. *Brevibacterium linens*)

KVASCI I PLIJESNI  
(npr. *Geotricum candida*)



## TEHNOLOŠKI DOKUMENTI

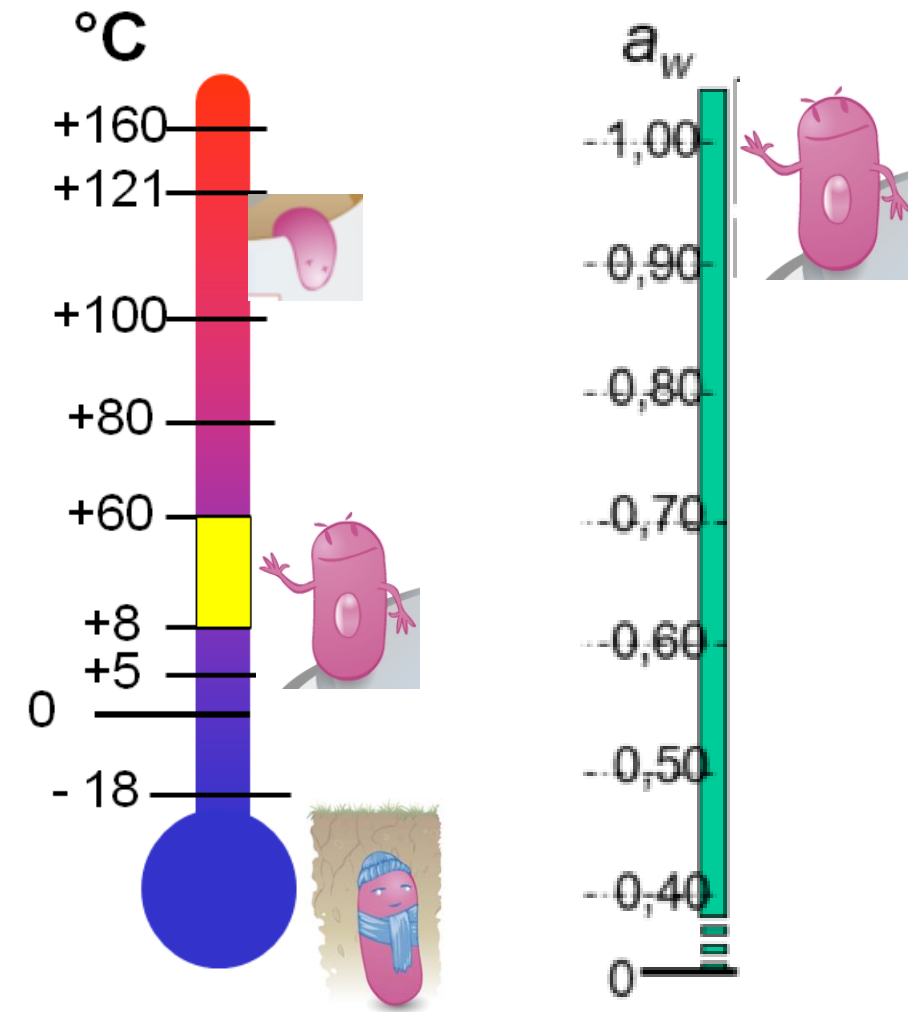
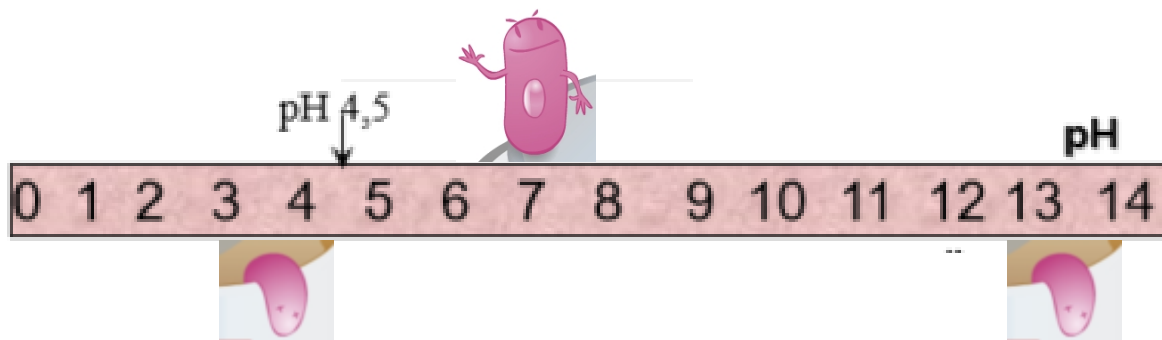
- Različitost mikrobnog ekosustava može biti korisno u zaštiti mliječnih proizvoda od patogena (\*\*Maoz et al., 2003; Eppert et al., 1997; Saubusse et al. 2007)
- Ova teorija je stari koncept (\*\*Leistner, 1985) ali i danas sa svim novim znanjima služi kao učinkovito sredstvo za zaštitu od razvoja patogena (\*\*Ghandi et Chikindas, 2007)
  - Na primjer: Prirodna interakcija mikroba i njihovih metabolita u sirovom mlijeku i u sirovim mliječnim sirevima (\*\*Millet et al., 2006)
  - Za više informacija i referenci, pogledaj alat (ppt) 9.6

\*\* Autori znanstvenih studija



## Okolišni faktori koji omogućuju rast MO

- Vlaga
- Hranjiva
- Temperatura
- Kiselost (pH)
- Razina kisika
- Aktivitet vode: količina slobodne vode u hrani koja je dostupna za MO.  
Skala: 0 (min)-1 (max)







# ***Neki* MO su nepoželjni ili štetni i mogu izazvati bolesti**

Kvarenje hrane (tehnički problemi)



<http://cheeseforum.org/articles/wiki-cheese-body-defects-mechanical-holes/>

Trovanje hranom ili infekcije



[www.villareuter.fi](http://www.villareuter.fi)



## Nije potrebno biti u strahu od MO, ali ih moramo razumjeti ...

u najgorem slučaju niz malih pogrešaka u higijenskim postupcima može uzrokovati čak i smrt potrošača



Photo: [Microbiology International](#)

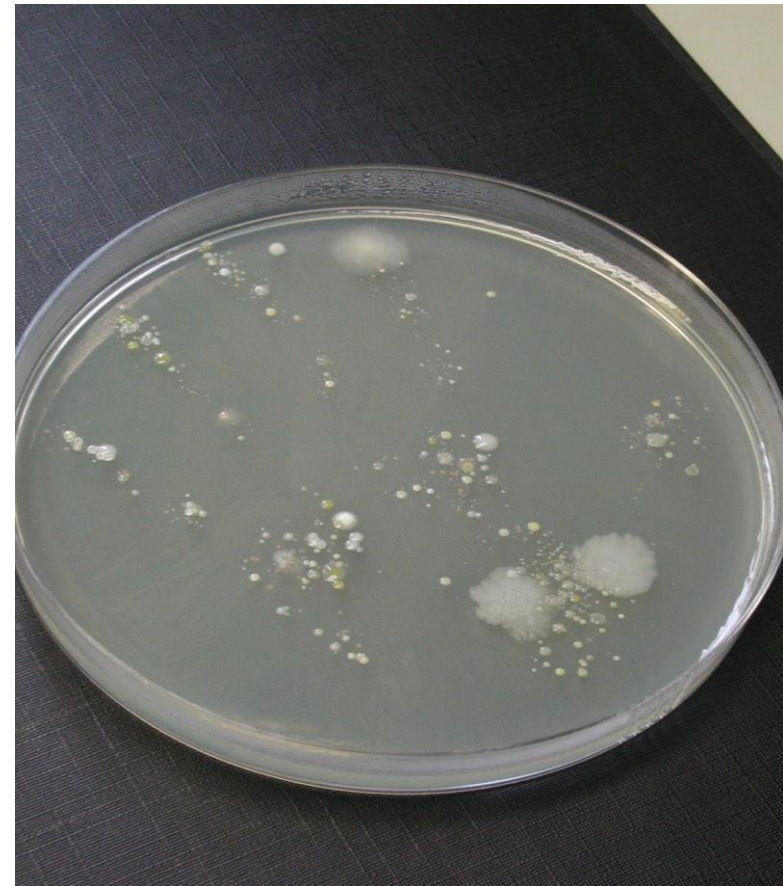


## Osobna higijena je važna!

Fotografija:

Kolonija MO na čvrstom mediju.

- Površina koja je bila dirana rukama
- Zdjelica je bila inkubirana 3 dana na 30 °C
- Svaka od ovih kolonija potječe iz jedne ili nekoliko stanica MO s ljudskih ruku





**Ne možeš ukloniti sve opasnosti  
ali  
*možeš kontrolirati rizik***



## Učinci štetnih MO u hrani?

1. Proizvode otrove → trovanje hranom i infekcije koje se prenose hranom
2. Proizvode enzime koji razgrađuje komponente hrane kao što su masti, bjelančevine i ugljikohidrati → kvarenje hrane
3. Visoki broj MO prelazi sigurnosne granice → rizik od štetnog utjecaja na zdravlje potrošača





## Patogene bakterije u preradi mlijeka

- Kriteriji sigurnosti hrane:

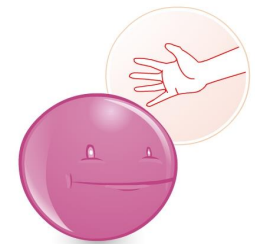
- *Salmonella* spp.



- *Listeria monocytogenes*



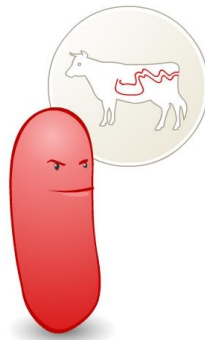
- Staphylococcal enterotoxins **kojeg proizvodi**  
*Staphylococcus aureus*



- Kriteriji higijene procesa:

- *Staphylococcus aureus* – koji ne proizvodi toksine

- *Escherichia coli*





# SALMONELLA SPP

## KRITERIJ SIGURNOSTI HRANE



## Kako *Salmonella* utječe na ljude?

- Odrasli:
  - Prvi simptomi: 8-48 h nakon jela
  - Tipični simptomi: proljev, trbušni grčevi, groznica, povraćanje, glavobolja
- Trajanje: 2-4 dana pa često spontano prođe
- Ljudi slabijeg imunološkog sustava:
  - Septikemija, potencijalno opasna po život
- Smrtnost : oko 0,2 %







## SALMONELLA spp: Gdje živi?

- Razne vrste (sve potencijalno patogene)

### IZVORI KOD ŽIVOTINJA

Feces

Mlijeko (rijetko ali  
nije nemoguće)

Placenta,  
abortirani plod...

### IZVORI KOD LJUDI

Feces

OSTALE  
ŽIVOTINJE:  
ptice, domaća  
perad i glodavci

### VODA, TLO

Biti oprezan s  
gnojdbom  
(kontaminirani  
gnoj!)

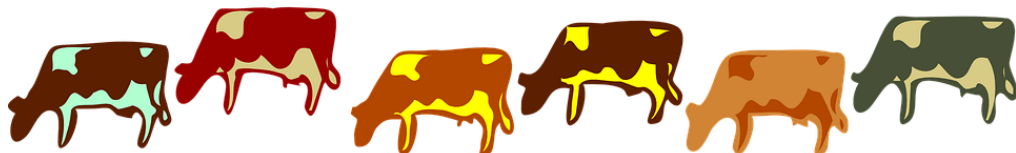
(pogledati VDHP:  
*Lista: proizvodnja  
mlijeka*)

IZVOR: Gdje infektivni uzročnik normalno živi i razmnožava se i služi kao izvor zaraze za druge



## SALMONELLA: Preživljava li u okolišu?

- Obično ne raste ALI,
- Može preživjeti dugi period:
  - U vodi: 3 mjeseca
  - U gnoju: 1 mjesec
  - U gnojnici: 2-3 mjeseca
- Pozor: glodavci, domaća perad i ptice mogu biti prijenosnici drugim životinjama





## SALMONELLA – Kako je spriječiti u mlijeku?

- Prepoznati i izolirati pozitivne životinje (feces, pa čak i uzorci mlijeka)
- Održavati dobru higijenu tijekom mužnje
- Pravilno čišćenje uređaja za mužnju
- Nakon gnojidbe stajskim gnojem, pričekajte jedan do tri mjeseca prije nego što životinje dođu na pašu
- Voda: ako je moguće, zaštita kod pijenja i / ili kloriranje
- Pažnja zbog ptica, kokoši, glodavaca



## ***Salmonella* – Kako je spriječiti u sirani?**

- Izbjeći kontaminaciju mlijeka
- Dobra higijenska praksa:
  - Nakon korištenja WC-a
  - Čista odjeća i obuća
- Izbjegavati raditi u slučaju simptoma bolesti povezanih sa gastrointestinalnim traktom, poput proljeva
- Koristiti vodu visoke kvalitete



# LISTERIA MONOCYTOGENES

## KRITERIJ SIGURNOSTI HRANE



## Kako *Listeria monocytogenes* utječe na ljude?

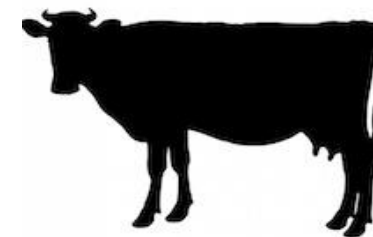


- Često su to samo blagi simptomi: proljev, povišena temperatura, glavobolja
- Glavni rizici za "visoko rizičnu populaciju": novorođenčad i mala djeca, trudnice, osobe slabijeg imuniteta:
  - ✓ Meningitis
  - ✓ Pobačaj
- Niska stopa bolesti, ali visoka stopa smrtnosti kod osoba slabijeg imuniteta «visoko rizične populacije»: 15 – 30 %



## Kako *Listeria monocytogenes* utječe na preživače?

- Meningitis, encefalitis
- Pobačaji
- Subklinički mastitisi
- Problemi s očima
- Endokarditis



**JAVLJA SE KOD SVIH ŽIVOTINJA OPĆENITO**



## *Listeria monocytogenes* : Gdje živi?

UBIKVITARAN MO: SVAGDJE ŽIVI

- Feces, također i kod zdravih ljudi
- Tlo, biljke
- Krma, najviše silaža
- Stajaća voda
- Ovlaživači u zrionici





## *Listeria monocytogenes*, u kojim uvjetima raste?

### TEMPERATURA (otporna je na niske T)

- T rasta: 0°C do 45°C
- Optimalna: 30-37°C
- Ne preživljava: >60°C

- pH: 4.39-9.40
- Optimalno: 7
- aW: 0.92-0.97

### SOL (vrlo otporna)

- ≤ 19,5° Bomea
- 21% w/v

### Ne raste:

- pH ≤ 4.4, ili
- $a_w \leq 0.92$ , ili
- pH: ≤ 5 i  $a_w$ : ≤ 0.94

\* $a_w$  (Aktivite vode): Količina slobodne vode u hrani koja je dostupna za MO.  
Raspon od 0 (min) do 1 (max)



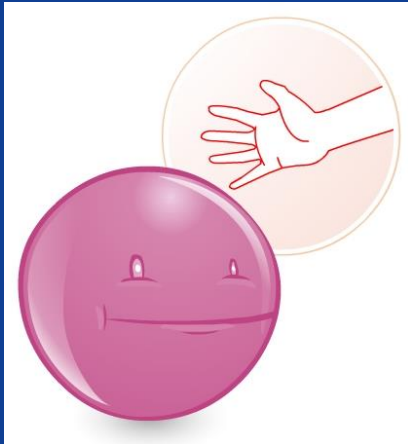
## Faktori rizika za kontaminaciju mlijeka *Listeriom monocytogenes*

- Kontaminacija fecesom ili životinjama za vrijeme mužnje → može se izbjeći uz dobru higijenu
- Kontaminirana voda
- Kontaminirana hrana, naročito silaža
- Subklinički mastitis
- Izvor su i divlje životinje poput jelena, divljih svinja i glodavaca



## Kako spriječiti *Listeriu monocytogenes* u sirani?

- Spriječiti kontaminaciju mlijeka
- Dobra higijenska praksa:
  - Osobna higijena, čista obuća i odjeća
  - Spriječiti direktan i indirektan kontakt hrane s tlom (npr. prskanje)
- Spriječiti stajanje vode i kondenzaciju
- Čistiti ovlaživače
- Spriječiti dolazak prašine sa silaže



# STAPHYLOCOCCUS AUREUS

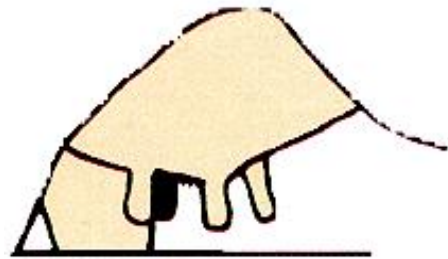
KRITERIJ HIGIJENE U PROCESU PROIZVODNJE

KRITERIJI SIGURNOSTI HRANE SAMO U  
SLUČAJU PROIZVODNJE STAFILOKONOG  
ENTEROTOKSINA



# STAPHYLOCOCCUS AUREUS

- Glavni izvor: sluznice životinja i ljudi (nosnice, grlo, zub), površne rane, dlake



- Također i zrak, voda, razne površine
- Vrlo je otporna u okolišu



## Mnogi sojevi *Staphylococcus aureus* proizvode enterotoksine

- Kada bakterija *S. aureus* proizvodi enterotoksine?
  - Razina kontaminacije: > 1 000 000 cfu/g, i
  - Dobri okolišni uvjeti: pH >4.5, T >10 °C, aW >0.88, sol do 20 %
  - Ne proizvode svi sojevi *S. aureus* enterotoksine
- Toksini (otrovi) su otporni na:
  - Pasterizaciju
  - Nisku vlagu
  - Smrzavanje
  - Proteolitičke enzime koji se nalaze u želucu (pepsin i renin)



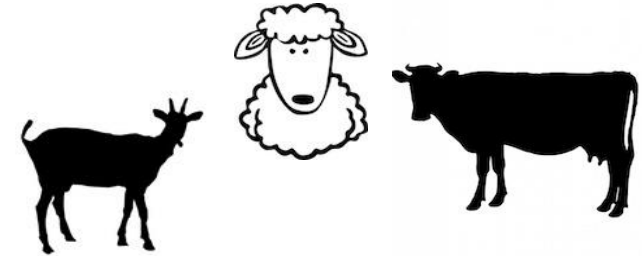
## Kako *S. aureus* djeluje...

### LJUDI



- Povraćanje, grčevi u trbuhu, proljev, glavobolja
- Obično nije opasna po život; smrtnost je najveća u rizičnim skupinama : ljudi slabijeg imuniteta i djeca mlađa od pet godina

### ŽIVOTINJE



- Klinički i subklinički mastitis:
  - Ovce i krave: najčešći uzročnik mastitisa
  - Koze: u 2,5% mastitisa s visokom proizvodnjom mlijeka
- Kod gnojnih rana: upala maternice, rodnice, apscesi



## *Staphylococcus aureus*, u kojim uvjetima živi?

### TEMPERATURA RASTA

- T rasta: 7°C do 48°C
- Optimalna: 35-40°

Dobro preživljava niske temperature i temperature smrzavanja

### SOL (vrlo otporna)

- > 20% w/v

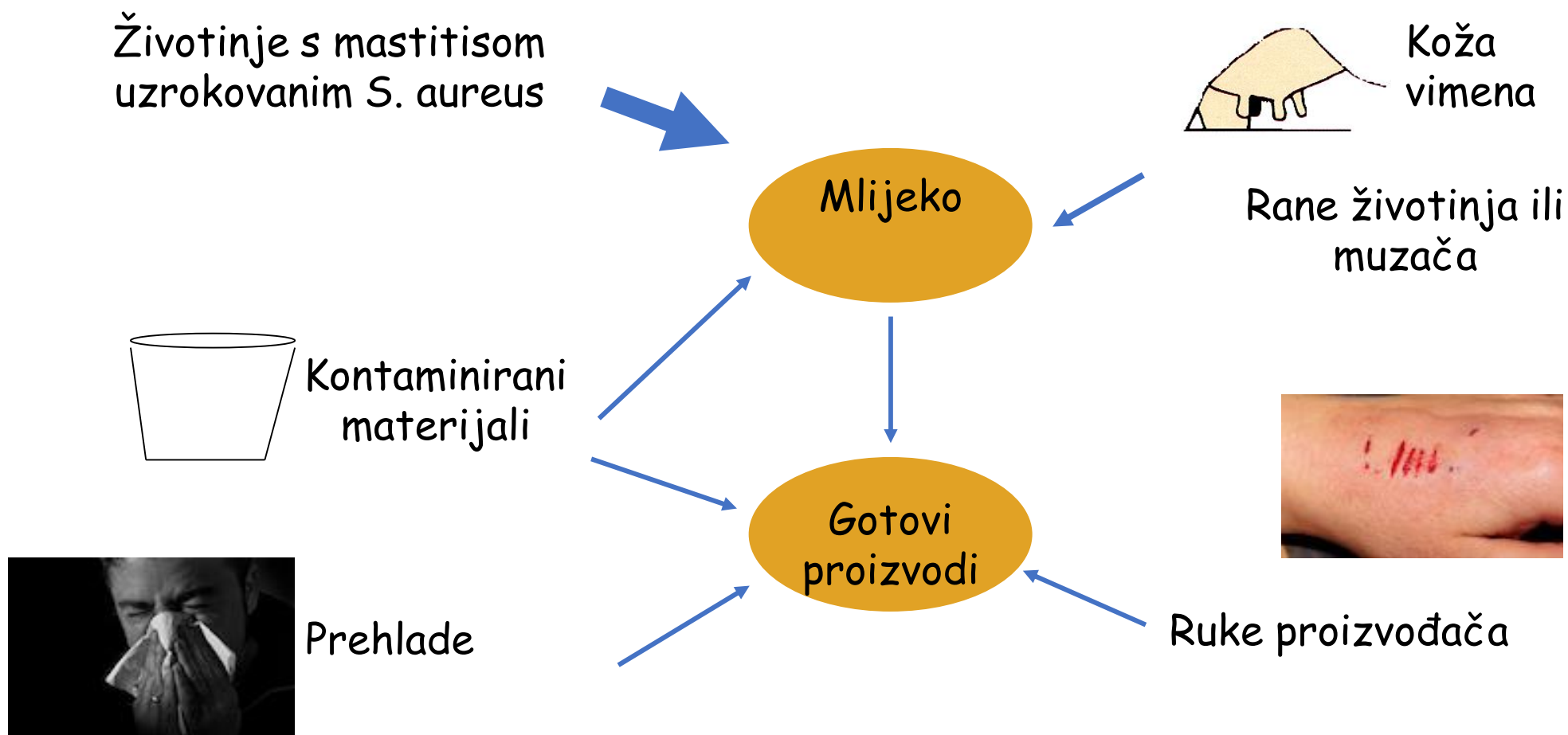
- pH: 4 - 10
- Optimalno: 6-7
- aW: 0,83-0,99

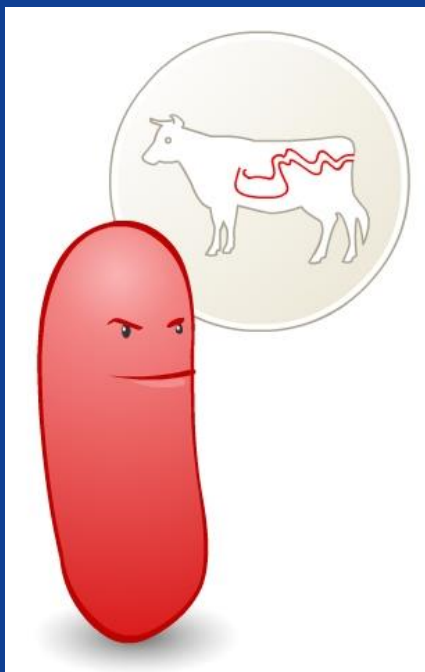
\* $a_w$  (Aktivite vode): Količina slobodne vode u hrani koja je dostupna za MO.  
Raspon od 0 (min) do 1 (max)





## Staphylococcus aureus, kako nastaje kontaminacija?





# ESCHERICHIA COLI

## KRITERIJ HIGIJENE U PROCESU PROIZVODNJE



## ***ESCHERICHIA COLI***

- Čest u probavnom traktu životinja i ljudi
- Prisutnost u hrani ukazuje na lošu higijenu
- Većina sojeva je nepatogena (specifični sojevi koji stvaraju shiga-toksine su patogeni)
- Uzrokuje nedostatke u siru:
  - ✓ Proizvodnja plina
  - ✓ Bez okusa



## Postoje rijetki patogeni sojevi *E. coli*

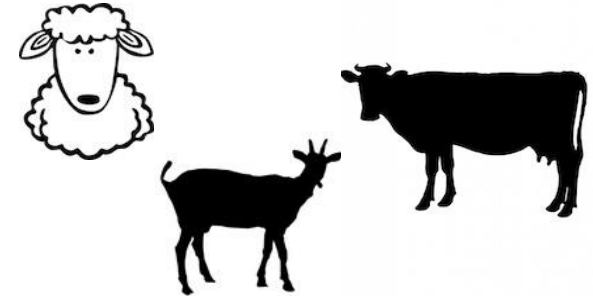


### ODRASLI:

- Probavni problemi: krvavi proljev, povišena temperatura, dehidracija

### DJECA:

- Hemolitički uremički sindrom (specijalno kod djece)
- Meningitis i septikemija



### ŽIVOTINJE:

- Gastroenteritis pa čak i septikemija
- Klinički mastitis



## ***ESCHERICHIA COLI*, u kojim uvjetima živi?**

### TEMPERATURA RASTA

- T rasta: 7°C do 46°C
- Optimalna: 35-40°

Dobro preživljava niske temperature i temperature smrzavanja

### SOL (neotporna)

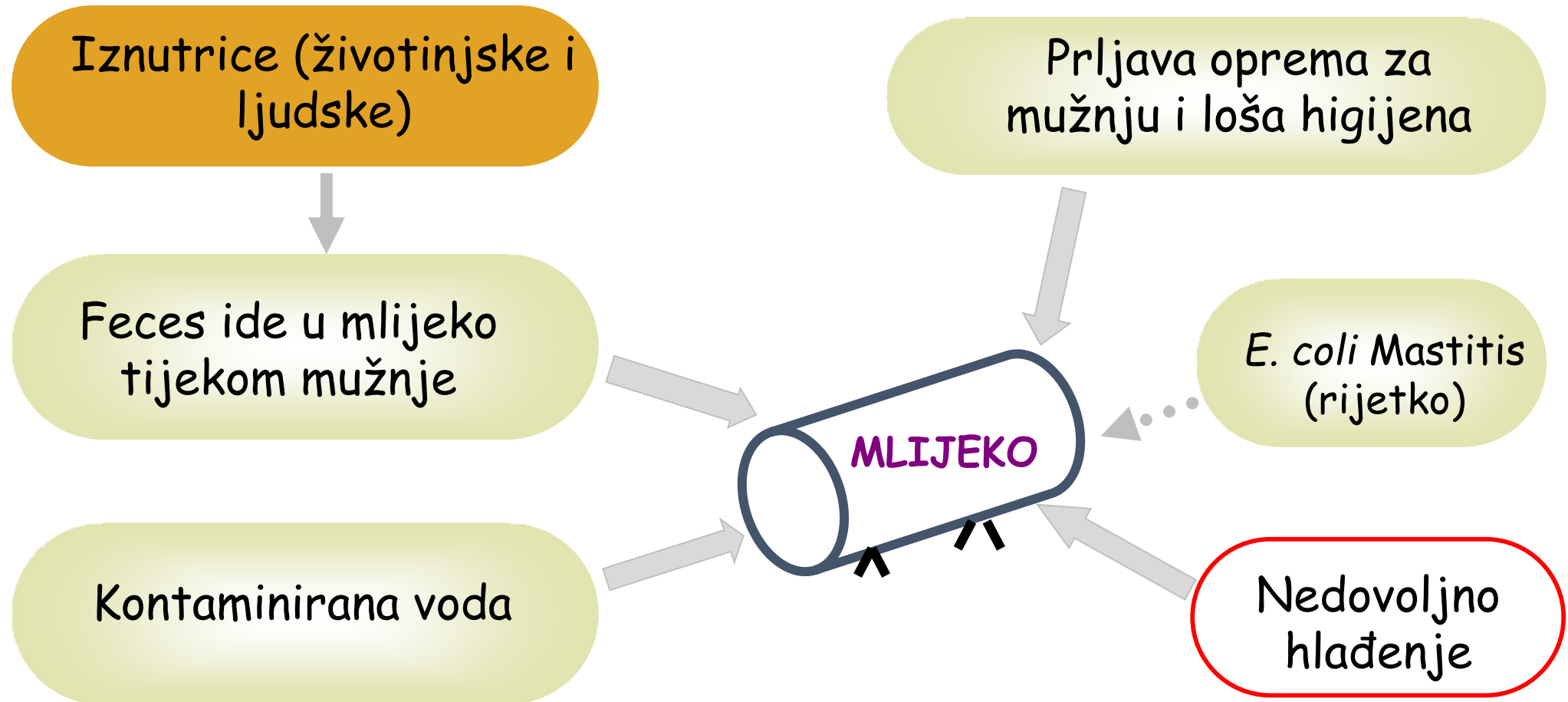
- Ne raste iznad 6% w/v

- pH: 4,4 - 9
- Optimalno: 6-7
- aW: 0.95-0.995

\* $a_w$  (Aktivite vode): Količina slobodne vode u hrani koja je dostupna za MO.  
Raspon od 0 (min) do 1 (max)



## ESCHERICHIA COLI, kako nastaje kontaminacija?





## Kako spriječiti kontaminaciju u sirani?

- Spriječiti onečišćenje mlijeka
- Brzo i dovoljno hlađenje mlijeka
- Dobra higijenska praksa: ruke, čisti materijali i oprema
- Izbjegavati kontaminiranu vodu
- Deratizacija (rezervoar)
- Kiselinski (laktični) sirevi: pravilno zakiseljavanje



# Da li su sirevi sigurna hrana?

Neki službeni podaci o tome mogu se naći u prezentaciji (alatu) 9.10