

# OSNOVE EPIZOOTIOLOGIJE

PREMA NASTAVNOM PLANU I PROGRAMU  
PREDMETA MIKROBIOLOGIJA I ZARAZNE BOLESTI  
ZA 3. RAZRED VETERINARSKIH ŠKOLA

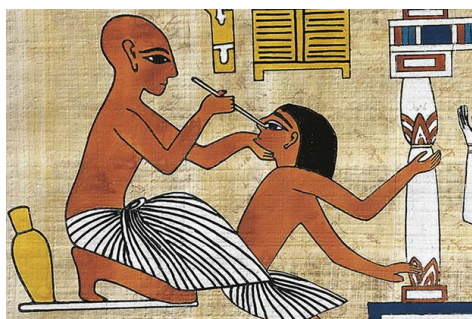


ELA RADOVAN, dr.med.vet.

# OSNOVE EPIZOOTIOLOGIJE

## UVOD

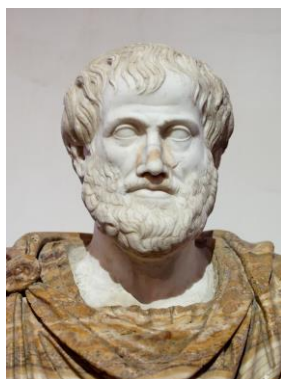
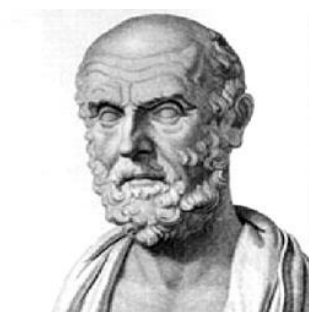
Poznavanje prirodnih pojava, pa i bolesti koje su odnosile ljudske živote, uništavale blago, bilo je u starom vijeku vrlo oskudno. Saznanja o njima temeljila su se na vjerovanju da bolesti nastaju po volji duhova, demona ili bogova. *Demonizam* predstavlja prvu teoriju o bolestima, i po njemu demonske moći mogu začarati, ureći ili uništiti čovjeka. Također se smatralo da bolesti nastale urokom ili čarolijom, mogu se liječiti istim sredstvima što su vršili čarobnjaci. U starom *Egiptu* se vjerovalo da bolesti izazivaju crvi i insekti, i da su kazna božja.



Slika 1. Prikaz liječenja kod starih Egipćana

U *staroj Grčkoj* postoje brojni zapisi o bolestima, pa tako Homer u *Ilijadi* govori da je Apolon svojim „srijelama gađao“ ljude i životinje. Hipokrat (460-377 g. p. K), koji se smatra ocem medicine, govori o prirodnom uzroku svih bolesti.

Aristotel (384-322 g. p. K.) kaže da bjesnoću prenose psi i druge životinje. Opisao je i kliničku sliku *maleusa* kojeg naziva „melisa“.



Slika 2. i 3. Hipokrat i Aristotel

*Stari Rimljani*, koji su izgradili terme, akvedukte, opskrbili narode vodom (javno zdravlje), koristili kirurške instrumente (vršili sterilizaciju kuhanjem), znali za opij, scopalamin (ublažavanje bolova)), ali nisu razumjeli ulogu mikroorganizama u bolesti.



Slika 4. Antički medicinski instrumenti

U *srednjem vijeku*, nastaje stagnacija u razvoju medicine. Javljaju se pokušaji sprječavanja širenja bolesti koji najčešće nisu imali uspjeha, jer su spoznaje o njima bile oskudne. Također je ovo vrijeme pojave kuge, od koje je umrlo oko 40 milijuna ljudi, pa se uvodi izolacija bolesnih izvan grada, zabranjuje pristup oboljelim i uvodi obvezno prijavljivanje bolesnih. Tako nastaje *karantena* kao mjera u borbi sa zaraznim bolestima. Dolazi od tal. riječi quaranta=četrdeset. U to vrijeme uvode se u praksu neke vrste dezinfekcije (pranje, zračenje, dimljenje raznim smolama i sumporom).



Slika 5. Prikaz oboljelih od kuge

U *novom vijeku* za nosioca napretka u razvoju epidemiologije smatra se Girolamo Fracastorius (1483-1553) koji govori o nevidljivim česticama (contagie) koji prodiru u organizam, u njemu se razmnožavaju i izazivaju bolest.

U XVII st. za vrijeme tridesetogodišnjeg rata, goveđa kuga se proširila po Evropi nanoseći teške posljedice. Iz tog vremena postoji dokument u kojem je glavni liječnik pape Klimenta VII naredio ubijanje bolesnih životinja, zakapanje leševa i ekskremenata, paljenje stelje i postavljanje straža oko zaraženih prostora!

Naziv zarazne - infektivne bolesti, uveo je Virchow 1854. g. U to vrijeme (1855.g.) Pasteur objavljuje svoje radove u kojima iznosi da vrenje izazivaju živi mikroorganizmi i da je truljenje uvjetovano prisustvom mikroorganizama (bakteriologija na znanstvenim osnovama).



Slika 6. L. Pasteur

Radovi Pasteur-a dali su poticaj bržem razvoju medicinske struke, pa je tako Lister 1865. g. prvi put upotrijebio antiseptik, a Robert Koch je 1876. g. dokazao da pojedine infektivne bolesti izazivaju živi uzročnici, koji se mogu prenijeti sa bolesnih na zdrave jedinke. Löffler i Frosch su 1898.g. utvrdili da slinavku i šap uzrokuju vrlo sitni mikroorganizmi koji su kasnije nazvani virusi.

Ljudi su od najranijih vremena pokušavali zaštititi naročito djecu od infekcije, pa se kroz povijest spominju stari Kinezi s pokušajima „variolacije“, stari Indijci koji su odjeću bolesnih od kuge oblačili djeci zaštićujući ih od oboljenja, poznat je pojam „mitridatizam“, pojam skarifikacije kože...

Eduard Jenner je 1788. g. vakcinirao svog sina materijalom iz pustule s palca jedne mužačice koja je болоvala od kravljih boginja, a 1796. g. ja na isti način vakcinirao i jednog dječaka. To je potaklo Pasteur-a da materijal za aktivnu imunizaciju nazove *vakcina* (lat. *vacca, ae-krava*).

On je prvi cijepio kokoši od kolere 1880. g., a 1881. je cijepio ovce protiv antraksa, svinje protiv erizipelasa, a 1885. g. cijepio je dječaka Josef Meistera protiv bjesnoće.

Uprvoj polovici 20. st. nižu se važna otkrića koja su potakla razvoj medicinske struke , a tako i epizootologije.

Pirquet 1902. g. otkriva alergiju, P. Ehrlich je 1909. g. primijenio hemoterapiju u borbi s nekim zaraznim bolestima, Ascoli je 1910. g. opisao precipitaciju, A. Fleming je 1929. g. otkrio da se stafilokoki ne razmnožavaju pored gljivice *Penicillium notatum*, a S. Waksman je 1944. g. otkrio streptomycin, itd.



Slika 7. A. Fleming

Sva ova i mnoga druga otkrića, doprinjela su uspješnijoj i efikasnijoj borbi s заразnim i drugim bolestima, koje su u prošlosti odnosile ljudske živote, a povremeno predstavljale i katastrofu za čovječanstvo!

No svjedoci smo pojave novih bolesti koje imaju tendenciju širenja na kontinente (sida npr.), bolesti koje uzrokuju prioni („kravlje ludilo“) čije se ekonomske štete još zbrajaju, svjedoci smo pojave rezistencije bakterija na antibiotike... dakle, još uvijek ima razloga za oprez i poštovanje prema uzročnicima zaraznih bolesti.

## POJAM I ZNAČENJE EPIZOOTIOLOGIJE

EPIZOOTIOLOGIJA je znanost o epizootijama. Proučava uzroke postanka, širenja, razvoja i prestanka zaraznih bolesti. Proučava metode kojim se zarazne bolesti mogu prepoznati, suzbiti i spriječiti.

Sve bolesti uzrokovane živim uzročnicima (bakterije, virusi, rikecije, gljivice, protozoi), nazivaju se zarazne ili infektivne (lat. inficere = zagađiti) bolesti.

Neke od njih pojavljuju se na manjem broju životinja, pojedinačno ili sporadično. Međutim, veći broj zaraznih bolesti pojavljuje se na velikom broju životinja tj. masovno.

Tako razlikujemo:

**EPIZOOTIJA** je učestala pojava neke zarazne bolesti koja ima tendenciju širenja na jednu ili više vrsta domaćih životinja u nekom kraju (lat. epi = na).

**ENZOOTIJA** je stalna (udomaćena) pojava zarazne bolesti u životinja koja nema tendenciju širenja (lat. en = kod).

**PANZOOTIJA** je nadaleko proširena zarazna bolest životinja u državi, više država i kontinenta (lat. pan = sav).

Sinonimi u humanoj medicini su: **EPIDEMIJA, ENDEMIJA i PANDEMIJA.**

### ZADAĆA EPIZOOTIOLOGIJE:

1. proučava uzroke postanka, razvoja i prestanka epizootija
2. proučava metode brzog prepoznavanja epizootija
3. proučava metode kojima se spriječava prijenos zaraznih bolesti sa životinja na ljude.

BORBA S EPIZOOTIJAMA sastoji se:

1. u spriječavanju njihova pojavljivanja
2. u ugušivanju ako se pojave.

U svom radu koristi se ovim metodama:

1. opisna ili povijesna
2. poredbena povijesna
3. statistička.

Razlikujemo nekoliko pojmova vezanih uz broj oboljelih, uginulih životinja:

- pojam morbiditet označava broj (%) oboljelih od zarazne bolesti prema broju životinja te vrste (ugrožena populacija).

- pojam *mortalitet* označava broj (%) uginulih prema broju životinja te vrste.

- pojam *letalitet* označava broj (%) uginulih prema broju oboljelih životinja.

Postoji uska povezanost epizootologije s drugim medicinskim znanostima (imunologija, mikrobiologija, animalna higijena...).

*U našem jeziku pod zaraznom bolešću podrazumijevamo:*

1. epizootiju kao oblik masovne pojave zarazne bolesti
2. pojedinačnu pojavu zarazne bolesti (morbus infectiosus)
3. zaraženje (infectio) tj. ulazak patogenog mikroorganizma u makroorganizam.

U borbi sa zarazama osnovni cilj je spriječavanje njihovog širenja tj. suzbijanje ili iskorjenjivanje, a manje je važno da se oboljela životinja izliječi. Osnovno je određenim mjerama spriječiti nastajanje velikih ekonomskih šteta i očuvati zdravlje ljudi i ljudske živote! *Dakle, borba sa zarazama ima krajnji cilj zaštitu zdravlja ljudi i unaprjeđenje stočarske proizvodnje!*

Također možemo zaključiti da su sve zaraze infektivne bolesti, a da sve infektivne bolesti nisu zarazne!



Slika 8. i 9. Bakterijske klonije na hranjivoj podlozi

## INFEKCIJA I ZARAZNA BOLEST

Pod pojmom *infekcija ili zaraženje* podrazumijeva se, prodor patogenih mikroorganizama u makroorganizam, njihovo zadržavanje, umnažanje i patogeno djelovanje kao i reakciju makroorganizma na djelovanje mikroorganizma.

To je složen biološki proces u kojem sudjeluju:

1. patogeni mikroorganizam
2. primljiv makroorganizam
3. vanjski uvjeti.

Infekciju može izazvati samo jedan patogeni mikroorganizam (MONOGENA INFEKCIJA) ili više njih (MJEŠOVITA INFEKCIJA).

Klinički znakovi mogu biti dobro izraženi ili mogu izostati.

### Faze zarazne bolesti:

**INFEKCIJA** predstavlja prodor patogenog mikroorganizma u makroorganizam (mjesto prodora zovemo ulazna vrata).

**INKUBACIJA** predstavlja vremenski period od prodora patogena pa do pojave kliničkih znakova. Ovisi o obrambenoj sposobnosti organizma i njegovom općem stanju.

Na dužinu trajanja inkubacije utječe virulencija i količina (broj) mikroorganizama. Kod većine zaraznih bolesti inkubacija iznosi od 2 dana do 2 tj.

*Prodromalna faza* podrazumijeva ubrzano razmnožavanje mikroorganizama.

**LOKALNA REAKCIJA** predstavlja borbu između makro i mikroorganizma; počinje često na mjestu prodora patogena (ulazna vrata).

Kao rezultat ovoga može se javiti lokalna reakcija tkiva u obliku upalnog procesa, što zapravo predstavlja obrambenu reakciju organizma.

Česta je kod bakterijskih, ali može izostati kod virusnih infekcija.

**OPĆA REAKCIJA** predstavlja bolest koja se manifestira vidljivim kliničkim znakovima.

Možemo ih podijeliti na *opće* koji prate skoro svaku bolest (trias, habitus) i specifične koji su rijetki i javljaju se samo kod nekih zaraznih bolesti (**patognomonični, specifični simptomi**).

**REKONVALESCENCIJA** predstavlja period u kojem se organizam oporavlja od bolesti.

Tada organizam prikuplja izgubljene rezerve ugljikohidrata, bjelančevina, masti i vitamina



koje je izgubio tijekom bolesnog procesa; treba voditi računa o njezi, prehrani i postupku sa životinjom. Može trajati kraće ili duže vrijeme.

**OZDRAVLJENJE** od bolesti može biti potpuno (nema kliničkih znakova niti mikroorganizama u organizmu) i nepotpuno (nema kliničkih znakova ali je uzročnik još u organizmu i povremeno ili trajno se izlučuje u vanjsku sredinu i tada govorimo o kliconoštvu).

**IMUNITET** predstavlja *stanje stečene otpornosti* organizma prema infekciji određenim uzročnikom zarazne bolesti i temelji se na prisustvu protutijela i senzibiliziranih limfocita u organizmu.

Razlikujemo:

1. aktivni prirodni imunitet koji nastaje preboljenjem neke bolesti i može trajati mjesecima ili godinama ili pak cijeli život.

2. aktivni imunitet nastao namjernim (umjetnim) unošenjem patogenih mikroba ili njihovih toksina u obliku da ne mogu izazvati bolest, nego potaknuti odgovarajući imunosni odgovor.

Taj postupak se naziva cijepljenje (vakcinacija) ili aktivna imunizacija, a cjepiva ili vakcine su biološki pripravci koji sadrže žive ili inaktivirane uzročnike zaraznih bolesti ili njihove toksine u takvom obliku da unešeni u organizam ne mogu izazvati bolest nego potiču stanje imunosti!

**ALERGIJA** ili *preosjetljivost organizma* je stanje pojačane ili promijenjene osjetljivosti organizma na različite antigene (alergene), pri kojima se pojavljuju oštećenja tkiva na imunosnoj osnovi. Alergijsko stanje organizma kod nekih zaraznih bolesti, koristi se u dijagnostičke svrhe (npr. tuberkulinski test).



Slika 10. Tuberkulinizacija

**SMRT** nastaje kad organizam ne uspije spriječiti razmnožavanje patogenog mikroorganizma koji oštećuje tkiva i organe. Može nastupiti u različitim fazama infekcije i smrću se infekcija prekida, ali ne i završava.

#### VRSTE INFEKCIJA:

1. PRIRODNA (SPONTANA)-nastaje u prirodnim uvjetima
2. UMJETNA (EKSPERIMENTALNA)-nastaje umjetno (laboratorij)
3. INDIVIDUALNA (POJEDINAČNA)
4. MASOVNA
5. LOKALNA-na određenoj regiji tijela ili organu
6. OPĆA-kad se mikroorganizam proširi po cijelom organizmu.

#### RAZLIKUJEMO I OVE VRSTE INFEKCIJA:

1. MONOGENA-kad u makroorganizam prodiru mikroorganizmi samo jedne vrste.
2. MJEŠOVITA-kad u makroorganizam istovremeno ili približno istovremeno prodiru i djeluju patogeni mikroorganizmi dvije ili više vrsta.
3. LATENTNA-kad nakon infekcije, makroorganizam ne reagira lokalnom ili općom reakcijom-sva zbivanja u organizmu odvijaju se skriveno–inaparentno.
4. REINFEKCIJA- je ponovna infekcija istovjetnim mikroorganizmom poslije preboljenja prve infekcije. Organizam je klinički ozdravio, oslobodio se mikroorganizma, ali je imunitet bio slab, kratkotrajan ili se nije stvorio.
5. RECIDIVA- je ona infekcija koja nastaje pošto primarna infekcija prestane, a mikroorganizam (nije nestao iz organizma), se ponovno aktivira i izazove bolest.
6. SEKUNDARNA ILI KOMPLIKACIJA- je ona infekcija gdje se u toku procesa izazvanog jednim mikroorganizmom naseljavaju mikroorganizmi različiti od prvotne infekcije.
7. PRIMARNA-je ona infekcija kad se organizam prvi put susreće s patološkim mikroorganizmom, a njegove obrambene snage nisu pod utjecajem druge infekcije.
8. SUPERINFEKCIJA- je ona infekcija koja nastaje kad istovjetni mikroorganizam ulazi ponovo u još neozdravljeni organizam.

**DAKLE, INFEKCIJA (lat. infectio = otrovati, okužiti) JE PRODIRANJE (aktivno ili pasivno), ZADRŽAVANJE I UMNOŽAVANJE PATOGENOG MIKROORGANIZMA**

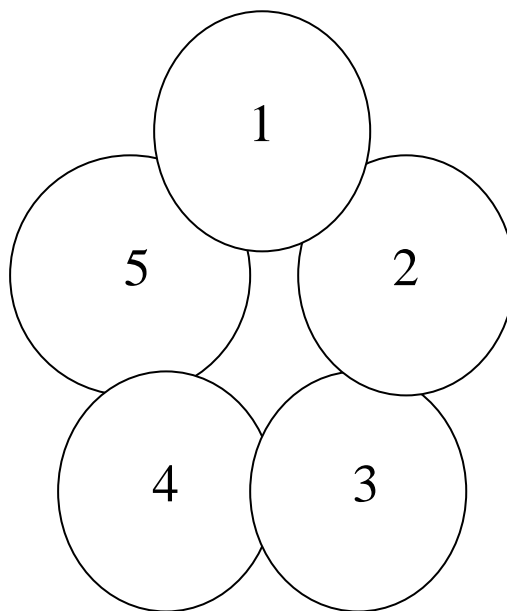
## U MAKROORGANIZMU, NJEGOVO PATOGENO DJELOVANJE I REAKCIJA MAKROORGANIZMA NA DJELOVANJE MIKROORGANIZMA.

Pojam **KONTAGIOZNOST** predstavlja sposobnost nekog mikroorganizma, da bez posrednika prijeđe s jednog inficiranog organizma izravnim dodirrom na zdravi organizam i izazove infekciju.

### EPIZOOTIOLOŠKI ČIMBENICI

1935. g. VOGRALIK je naveo 5 krugova ( VOGRALIKOVI KRUGOVI ) s 5 čimbenika potrebnih za pojavu zarazne bolesti. To su:

1. VIRULENCIJA I KOLIČINA MIKROORGANIZAMA
2. IZVOR ZARAZE
3. PUTEVI ŠIRENJA
4. ULAZNA VRATA
5. DISPOZICIJA ORGANIZMA



Ako jedan od čimbenika nedostaje, do epizootije neće doći.

## **PRVI VOGRALIKOV KRUG:**

### ***VIRULENCIJA I KOLIČINA MIKROORGANIZAMA***

Riječ **virulencija** (lat. virus = sluz, otrovna sluz, otrov) od koje je nastala riječ „virulence“ (engl., franc.) što znači „otrovnost.“

Da bismo objasnili pojam virulencija, pokušajmo postupno objasniti pojmove:

- Patogenost je sposobnost mikroorganizma, da nakon prodora, zadržavanja i razmnožavanja u određenom domaćinu, izazove lokalno ili opće oštećenje.
- Apatogenost je nesposobnost nekog mikroorganizma da svlada obrambene mehanizme domaćina i izazove bolest.
- Virulencija je zbroj patogenih svojstava nekog mikroorganizma i predstavlja jači stupanj patogenosti.

Općenito možemo reći, da patogeno djelovanje nekog mikroorganizma, ovisi o njegovoj INVAZIVNOSTI ( sposobnost širenja u tkivu) i TOKSIČNOSTI (sposobnost proizvodnje određenih otrova: endotoksini i egzotoksini).

I virulencija i patogenost ovise o nizu čimbenika kako u okolišu tako i u samom organizmu: hrana, temperatura, vlaga, prisutnost drugih mikroorganizama, adaptacija organizma...

**Količina mikroorganizama** predstavlja broj, količinu mikroorganizama koji nakon prodora u organizam, mogu izazvati kliničku manifestaciju bolesti (tzv.infekcijska doza).

Razlikujemo:

- Najmanja infekcijska doza predstavlja najmanju količinu nekog mikroorganizma koji uzrokuje promjene u organizmu domaćina, ako se aplicira na određeni način. DMI (dosis minima infectiosa).
- Sigurna infekcijska doza predstavlja količinu mikroorganizama koja sigurno izaziva bolest. DCE (dosis certe infectiosa).
- Najmanja letalna doza je najmanja količina nekog mikroorganizma koja može izazvati smrt domaćina. DLM (dosis letalis minima).

## DRUGI VOGRALIKOV KRUG:

### IZVORI ZARAZE

Izvori zaraze su mjesta na kojima se nalaze mikroorganizmi prije izazivanja infekcije.

Razlikujemo: *primarne, sekundarne i intermedijarne*.

PRIMARNI izvori se mogu nazvati i *biološki izvori*, a mikroorganizam se može nalaziti u:

- Bolesnoj životinji i preko njenih izlučevina se prenositi (sline, mokraća, feces, mlijeko). Može predstavljati izvor zaraze u stadiju inkubacije, lokalne ili opće reakcije organizma, rekonvalescencije.
- Životinja kliconoša (to je ona životinja koja u sebi nosi nekog uzročnika zarazne bolesti, a pri tom ne pokazuje kliničke simptome karakteristične za tu bolest). Najčešće se javlja kod nabavke novih grla u zdrave uzgoje.

Razlikujemo: *inkubacijske* (za vrijeme inkubacije bolesti), *zdrave* (ne pokazuju znakova bolesti) i *konvalescentne* (u periodu oporavka od bolesti) *kliconoše*.

Izlazna vrata uzročnika iz organizma: oralno, nazalno, galaktogeno, hematogeno, konjunktivalno...

- Čovjek je izvor zaraze za životinje u rijetkim slučajevima.  
Ako živi u prisnom dodiru s životinjama i u lošim higijensko-sanitarnim uvjetima (antropozoonoze).
- Proizvodi bolesnih životinja ili životinja kliconoša
- Sirovine bolesnih životinja ili kliconoša
- Lešine životinja uginulih ili ubijenih od zarazne bolesti ovisno o uvjetima u kojima se nalazi lešina, o uzročniku...
- Životinje cijepljene-vakcinirane
- Divlje životinje (npr. lisica-bjesnoća)
- Artropodi (*hematofagni insekti* su vektori mnogih zaraznih bolesti).

INTERMEDIJARNI izvori zarazne bolesti su sekreti i ekskreti bolesne ili životinje kliconoše, koje izlučuju u neposrednu okolinu (npr. zagađena prostirka nakon pobačaja kod bruceloze) i tako je kontaminiraju.

SEKUNDARNI izvori obuhvaćaju *prostore, površine ili predmete* kontaminirane uzročnicima zaraznih bolesti. Dobro je naglasiti da većina uzročnika zaraznih bolesti

relativno brzo propada u vanjskoj sredini zbog sušenja, djelovanja sunčeve svjetlosti, a manji broj zadržava sposobnost infektivnosti (sporogene bakterije npr.).

- Zemlja-uzročnici se mogu naći na površini, dubljim ili plićim slojevima.  
Tu treba dodati i podzemne vode koje mogu infekt podići na površinu zemlje, kao i poplave kojima se uzročnici mogu proširiti na veće površine.  
Zemlja je često izvor zaraze kod antraksa, bruceloze, tuberkuloze...
- Voda-površinske vode stajačice, pogodne su za razvoj mikroorganizama u odnosu na tekuće vode, pa spominjemo pojila u nastambama ili u prirodi.  
Mikroorganizmi zadržavaju svoju životnu sposobnost u vodi ovisno o temperaturi, pH vode i dr.  
Dubinske vode su gotovo slobodne od mikroorganizama zbog filtracije vode kroz slojeve zemlje.
- Zrak može postati povremeni izvor zaraze, ako njime lebde sitne kapljice nastale iskašljavanjem bolesnih životinja, ili sitne čestice prašine s uzročnicima bolesti (kapljična–prašinska infekcija).  
Ako se prostori ne provjetravaju, zrak u njima može duže vrijeme biti izvor zaraze.
- Hrana kontaminirana uzročnicima zarazne bolesti, javlja se često kao sekundarni izvor zaraze.  
Hrana se može kontaminirati na pašnjaku, na mjestu proizvodnje i uskladištenja.
- Predmeti kao npr. pribor za timarenje, predmeti za hranjenje i napajanje, pribor za zapregu, instrumentarij poslije laičke ili pak stručne pomoći mogu se kontaminirati uzročnicima zarazne bolesti.
- Prostorije kao npr. nastambe, izložbene prostorije, sajmišta, mjesta za utovor ili istovar životinja.  
Ako su prostorije zatvorene, duže ostaju izvor zaraze nego one otvorene.  
Prostorije mogu kontaminirati primarni ili intermedijarni izvori.
- Transportna sredstva mogu postati sekundarni izvor zaraze, ako se u njima prevozi(e) životinja(e) u inkubaciji ili se radi o latentnoj infekciji, a poslije transporta se ne obavi propisana dezinfekcija!  
Također kako transportna sredstva mogu imati veliki radijus kretanja, uloga kamiona, željezničkih vagona i dr. prijevoznih sredstava, ima veliki značaj u epizootiologiji.

Općenito možemo reći, da je uloga sekundarnih izvora zaraze izraženija kod onih zaraznih bolesti koje su izazvane mikroorganizmima otpornim u vanjskoj sredini.

### **TREĆI VOGRALIKOV KRUG:**

#### ***PUTEVI ŠIRENJA***

Pod putevima širenja podrazumijevaju se načini kojima se uzročnik neke zarazne bolesti prenosi od izvora zaraze do primljivog organizma.

Poznavanje puteva širenja važno je u profilaksi i iskorjenjivanju ovih bolesti!

Zarazne bolesti se mogu prenositi *izravnim kontaktom* ili *posredno*.

Neke se mogu širiti samo jednim načinom, a neke na dva ili više.

- Kontaktom se zaraze mogu prenositi:
  - a) direktnim kontaktom (dodirom)

Tako se prenose većinom spolne zaraze (koitus), zatim tu možemo ubrojiti bolesti koje se prenose ugrizom, te bolesti koje se očituju egzantematičnim promjenama na koži.
  - b) Indirektnim kontaktom

Tu ubrajamo *nežive predmete (formites)* kad na sebi sadrže dovoljan broj uzročnika, a prenosioci postaju kad se nađu u bliskom kontaktu s životinjom.

Također *životinje divlje* ili *domaće*, te *kohabitacija* (zajednički boravak) spadaju u puteve širenja indirektnim kontaktom.
- Dijaplacentarno

Zarazna bolest se može prenositi s majke na fetus što dovodi do pobačaja.

Nema široko epizootiološko značenje, ali se pobačenim fetusom i iscjetkom iz vagine majke i plodnim vodama zaraza može proširiti. Vođenjem računa o zdravlju plotkinja spriječava se širenje zaraze ovim načinom.
- Zrakom

Podrazumijeva kapljičnu i prašinsku infekciju.
- Hranom

Hranom se može prenijeti uzročnik zarazne bolesti iz jedne države u drugu pa čak i na drugi kontinent. Prije svega odnosi se na zarazne bolesti kod kojih infekcija nastaje *alimentarnim putem*.

- Vodom

Zarazne bolesti mogu se prenositi vodama kontaminiranim uzročnicima zaraznih bolesti (sekundarni izvor) i napajanjem životinja tom vodom.

Također vodom se uzročnici mogu širiti (plavljenje, vode tekućice, podzemne vode) ako u tu vodu uđe uzročnik zaraze.

- Zemljom

Važnu ulogu ima kod tzv. *bolesti tla* (antraks, šuštač) kada se uzročnici koji se nalaze u zemlji ili na njoj (uzročnik sporulira), pa preko povreda na koži mogu biti unijeti u organizam i izazvati zarazu.

- Divljim životinjama

Tu spominjemo kralježnjake koji imaju sporadično značenje i *člankonošce* ili *artropode* koji imaju značajnu ulogu u prijenosu zaraznih bolesti koje tada zovemo *transmisivne* (prenose se isključivo preko insekata):

Oni su važni i kao *rezervoari infekcije*.

- Prometom životinja

- Prometom životinjskih sirovina i proizvoda

- Migracijom stanovništva bez stalnog boravka (npr. migracijsko stočarenje)

- Unos iz inozemstva kao *prirodan način širenja* (npr. bjesnoća preko lisica, vukova), *organizirana nabava životinja* (npr. uvoz rasplodnih životinja) te tranzitni način širenja (*provoz*).

- Ratovima

U države se mogu unositi nepoznate bolesti, razbuktavati već postojeće zbog slabljenja otpornosti, oskudice sredstava za sprječavanje širenja bolesti (npr. cjepiva, dezinfekcijska sredstva).



## ČETVRTI VOGRALIKOV KRUG:

### ULAZNA VRATA

Pod pojmom ulazna vrata podrazumijevamo *mjesto* tj. *tkivo kroz koje mikroorganizmi prodiru u makroorganizam*. To mogu biti:

- sluznice prirodnih otvora
- vanjski pokrov–koža
- dijafragmarno
- infekcije s nepoznatim ulaznim vratima.

#### Sluznice prirodnih otvora

Mikroorganizmi mogu prodirati preko oštećene, povrijeđene ili upalnim procesom izmijenjene sluznice (INGRESIJA), ili preko intaktne, neozlijeđene sluznice pasivnim usisavanjem (RESORPCIJA).

Sluznica dišnog trakta–putem zraka (inhalacijom–aerogena infekcija)

Sluznica probavnog trakta– preko hrane, vode (alimentarna infekcija)

Sluznica urogenitalnog trakta koitus (spolne–koitalne infekcije)

Sluznica oka–često ulazno mjesto infekta u humanoj medicini (zagađena voda, prljave ruke), a u veterinarskoj medicini je to rijetko ulazno mjesto infekta u organizam (kućni ljubimci trljanjem oka šapom unesu infekt ili veterinari kod nestručne maleinizacije).

#### Koža

Koža kao vrata infekcije, dolazi u obzir ako na njoj postoje ozljede.

Te povrede mogu biti različite, i to od blagih koje mogu nastati trljanjem, pa preko uboda, do potpunog prekida kontinuiteta jednog ili kompletnog tkiva kože i tada govorimo o ranama.

Trljanjem (npr. oprema) nastaju nevidljive lezije kože koje omogućavaju lako prodiranje mikroorganizama. Ubodom insekata ili krpelja (nosioci uzročnika bolesti), nastaju lezije i tako mikroorganizmi lako prodiru.

Općenito, ozljede kože nastale na bilo koji način predstavljaju mjesto kroz koje mikroorganizmi lako prodiru.

### Dijaplacentarno

Placenta rjeđe služi kao ulazna vrata infekta.

Ona predstavlja zaštitnu barijeru za prodor mikroorganizama iz organizma majke u fetus.

Važna kod infekcija koje se očituju pobačajem.

### Infekcije s nepoznatim ulaznim vratima

Radi se o infekcijama kod kojih se ne zna ni put prenošenja!

## **PETI VOGRALIKOV KRUG:**

### ***DISPOZICIJA ORGANIZMA***

*Dispozicija predstavlja sklonost ili sposobnost makroorganizma da primi patogeni mikroorganizam i omogući mu život u sebi.* To je pojam suprotan rezistenciji.

Makroorganizam se od davne prošlosti nalazi u stalnoj borbi s mikroorganizmima u cilju očuvanja vlastitog života, a time i života vrste kojoj pripada. Pri tom se služi određenim mehanizmima zaštite (koža, sluznice, fagocitoza, temperatura tijela...).

Razlikujemo dispoziciju vezanu na:

- Vrstu (npr. od sakagije oboljevaju uglavnom kopitari, od svinjske kuge svinje...).
- Rasu (treba uzeti u obzir način života i prilagodbu organizma uvjetima držanja; selekcijom se smanjuje).
- Dob (mlađe životinje su primljivije na infekciju jer se rađaju bez zaštite tj. imunoglobulina i sva zaštita potječe od kolostruma koji sadrži veliki postotak imunoglobulina, a trebaju ga posisati prvih 36 do 48 sati po rođenju).  
Isto tako sa starošću opada opća otpornost organizma, pa su starije životinje kao i ljudi primljivije za bolest.
- Spol (dolazi u obzir jedino kod pretjerane eksploatacije životinja kao npr. prekomjerna mliječnost, učestali pripusti).
- Uvjeti smještaja–držanja (npr. loše higijenske prilike, veliki broj životinja u malom prostoru, loša mikroklima, nepovoljno utječu na otpornost prema infekciji).
- Hranidba (kvantitativno i kvalitativno deficitarna ishrana smanjuje otpornost organizma prema infekciji–glad i epizootije idu paralelno!!!).

- Način iskorištavanja (veliki zahtjevi čovjeka i tehnološki proces proizvodnje mesa, mlijeka traži maksimum od životinja što može dovesti do slabljenja organizma, a time i veću primljivost ka infekciji; također i naporan rad može imati iste posljedice).
- Prisutnost neke bolesti u organizmu (parazitske, organsko oboljenje, zarazna bolest) povećava njegovu primljivost ka infekciji.
- Transport naročito na veće udaljenosti, ako nisu zadovoljeni zoohigijenski čimbenici, nepovoljno utječe na organizam, smanjuje mu otpornost i povećava primljivost ka infekciji (npr. hladnoća, toplina, smještaj...).

Općenito možemo reći da dispozicija organizma, predstavlja važan faktor u nastanku zarazne bolesti i s ostalim čimbenicima (virulencija i količina mikroorganizama, izvori zaraze, putevi širenja, ulazna vrata) čini cjelinu bez koje nema zarazne bolesti.

## **OPĆA NAČELA SUZBIJANJA, ISKORJENJIVANJA I SPRJEČAVANJA ZARAZNIH BOLESTI**

Borba protiv zaraznih bolesti je složen posao u kojem se primjenjuju različite metode. Ovisna je o uvjetima držanja, hranidbe, vrsti zaraze i nizu drugih čimbenika koji mogu utjecati na uspješnost te borbe!

Kod pojave zarazne bolesti, a na nju se sumnja, ako se pojave slični ili isti simptomi kod dvije ili više životinja u istoj nastambi, dvorištu ili kod naglog uginuća bez vidljivih znakova neophodno je prvo postaviti točnu dijagnozu.

Od točnosti i brzini postavljanja dijagnoze, ovisi i uspjeh u suzbijanju bolesti. Postoje zaraze kod kojih postavljanje dijagnoze ne predstavlja veći problem, ali veliki broj zaraza traži niz ispitivanja kako bi se ona postavila.

Kod postavljanja dijagnoze služimo se:

- epizootiološkom metodom
- kliničkom slikom bolesti
- patoanatomskim nalazom
- laboratorijskim pretragama
- biološkim pokusom

- terapijskom metodom
- alergijskim probama.

### Epizootiološka metoda

Svaki vlasnik životinje(a) bilo uzgojnih ili kućnih ljubimaca, dužan je svaku promjenu u zdravstvenom stanju prijaviti nadležnoj veterinarskoj organizaciji, čiji veterinar na osnovu anamneze, kliničke slike i laboratorijskih pretraga ustanovi o kojoj se bolesti radi. Ako je riječ o zaraznoj bolesti, prijavit će veterinarskoj inspekciji ministarstva, a ono izrađuje *epizootiološke karte* kojima prati kretanje zaraznih bolesti u nekom području i državi. Suraduje s veterinarskim službama susjednih država i u svakom trenutku resorno ministarstvo zna kakva je epizootiološka situacija u zemlji i kod susjeda i na osnovi nje zabranjuje ili dozvoljava uvoz, izvoz, tranzit živih životinja, proizvoda, sirovina..., poduzima mjere za iskorjenjivanje i suzbijanje.

### Klinička metoda

Prvi klinički simptom kod većine zaraznih bolesti, je povećanje tjelesne temperature, inapetencija (ne uzimanje hrane), anemija ili hiperemija vidljivih sluznica, promjena boje kože, neveselost, otežano kretanje...

Pored ovih općih postoje tzv. *specifični ili patognomonični simptomi* na osnovu kojih se može odmah posumnjati o kojoj se bolesti radi.

*Ovom pretragom treba se ustanoviti o kojoj se bolesti radi i u koju skupinu pripada (akutne , kronične).*

### Patoanatomska metoda

Temelji se na obdukciji uginulih ili žrtvovanih teško oboljelih životinja.

Kod nekih bolesti nalaz obdukcije je vrlo karakterističan, a isto tako te promjene ne moraju biti jasno izražene, pa je potrebno uzorak promijenjenih tkiva poslati na analizu u za to ovlašteni laboratorij.

### Biološki pokus

Predstavlja pokušaj izazivanja neke bolesti u dijagnostičke ili pokusne svrhe.

Izvodi se za života ili poslije smrti na *laboratorijskim tzv. heterolognim životinjama* (miš, štakor, kunić...) ili *homolognim životinjama tj. domaćim životinjama*.

Heterologne laboratorijske životinje se najčešće koriste u dijagnostici bakterijskih i gljivičnih, a homologne, virusnih infekcija (*više se koriste kokošji embriji i kultura stanica*).

### Terapijska metoda

Rijetko se koristi osim kod bolesti kad nismo sigurni o kojoj se radi.

### Imunološke metode

Razlikuju se *serološke i alergijske*. Kod seroloških dokazujemo protutijela koja se nalaze u tjelesnim tekućinama (humoralna protutijela), a kod alergijskih protutijela vezana uz stanicu (stanična protutijela). U osnovi ovih metoda uvijek je poznat ili antigen ili protutijelo.

## UZIMANJE I SLANJE MATERIJALA NA LABORATORIJSKE PRETRAGE

Osnovni cilj ovih pretraga je da se u što kraćem vremenu otkrije i ustanovi uzročnik bolesti i predstavlja prvi korak u suzbijanju i iskorjenjivanju zaraza.

### Mikrobiološka pretraga

*Od žive životinje* na ovu pretragu možemo poslati krv, sekret mliječne žlijezde, mokraću, izmet, plodne vode, pobačeni fetus, sadržaj ili ekstirpirani čvorić, strugotine kože, komadiće tkiva uzete biopsijom, ispirak sa sluznica. *Od peradi* na pretragu možemo poslati lešine uginulih ili žrtvovanih životinja (šalju se cijele lešine, a ne organi).

*Poslije smrti* na ove pretrage nakon obdukcije, šaljemo jetru, bubreg, pluća, spolne organe, kost, podvezane šuplje organe...

*Od pčelinje zajednice* za života može se poslati saće s leglom, a post mortem uginule pčele.

*Iz okoliša* možemo poslati člankonošce (krpelji, muhe, komarci), glodavce, ptice, divlje životinje.

Može se poslati *uzorak hrane, vode, tla, stelje, briseve s površina, pribora!*

Usjeh ove pretrage ovisit će o:

- pravilnom izboru materijala (promijenjeni organi)
- svježini uzetog materijala (autolitički procesi)
- načinu uzimanja (ovisno o pretrazi sterilnim instrumentima, in situ, sterilne posude, dovoljna količina ovisno je li se radi o tekućini ili organu)

- ako je potreban duži prijevoz prikladno materijal zaštititi (led, termos boce, hranilište)
- pakiranju-staklene boce i epruvete treba propisno začepiti čepom ili zatvaračem, osigurati ljepljivom trakom i staviti etiketu o kojem se materijalu radi.  
Prikladno zapakirati i s popratnim dopisom poslati u ovlaštenu laboratorij.
- popratni dopis sadrži:
  - naziv i adresu pošiljaoca, datum i br. protokola
  - ime i prezime i adresu vlasnika
  - podatke o životinji (vrsta, spol, dob, posebni znaci, matični broj)
  - popis materijala koji se šalje i datum uzimanja
  - vrsta pretrage koja se traži
  - bolest na koju se sumnja
  - znakovi (ako ih ima), trajanje i ishod bolesti
  - patoanatomske promjene (ako je napravljena razudba)
  - epizootiološka anamneza
  - liječenje (ako je obavljeno)
  - ime i prezime, potpis i pečat osobe koja šalje.

Uzeti materijal treba što prije *dostaviti na pretragu osobno, brzom dostavom ili poštom.*

Laboratorijske metode koje se najčešće koriste za otkrivanje uzročnika bolesti na poslatom materijalu su:

- mikroskopski pregled (svjetlosni, elektronski, fluorescentni mikroskop)
- nasadićivanje materijala na hranjive podloge-hranilišta
- serološka ispitivanja
- alergološka ispitivanja
- biološki pokus.

Možemo reći da se kod manjeg broja zaraznih bolesti za dokazivanje uzročnika koristi jedna ili dvije metode, dok se kod ostalih koristi više metoda kako bi se otkrio uzročnik bolesti.

Kod sumnje na zaraznu bolest, a pogotovo nakon laboratorijske potvrde da se radi o zaraznoj bolesti, potrebno je poduzeti mjere da se spriječi širenje zaraze.

One obuhvaćaju:

- zatvaranje dvorišta ili farme
- zabranu kretanja životinja, njihovih proizvoda, sirovina, često i ljudi
- zabranu prodaje živih životinja.

Kod nekih zaraznih bolesti potrebna je pomoć i policije.

Veoma je važno utvrditi proširenost zaraze (laboratorijske pretrage).

*Dakle, dijagnostika zaraznih bolesti koja se temelji na gore navedenim metodama, mora biti brza i učinkovita kako bi se umanjile štete koje prate svaku zarazu, kako se uzročnik neznanjem ili nepažnjom ne bi proširio na veća područja!*

### **Planiranje suzbijanja zaraznih bolesti**

Poslije dobijanja laboratorijskog nalaza postavlja se točna dijagnoza, a s obzirom na poznavanje raširenosti zaraze, pravi se plan za njeno suzbijanje. Ovisi o karakteru zarazne bolesti i mora biti u skladu s zakonskim propisima.

Obično se razlikuju četiri faze u programu suzbijanja bolesti.

U prvoj fazi priprema se i podučava osoblje koje će provoditi program, pobrojava se ugrožena populacija životinja, utvrđuje se opremljenost lokalne veterinarske službe i razrađuje se program rada temeljen na pravomoćnim zakonskim propisima.

U drugoj fazi vrši se masovni pregled, neškodljivo uklanjanje bolesnih i na zarazu sumnjivih životinja, suzbijanje vektora.

Treća faza očituje se konačnim uklanjanjem bolesti. Brzo se uništavaju preostale bolesne i serološki ili alergijski pozitivne životinje i za svaku se utvrđuje podrijetlo.

U četvrtoj-završnoj fazi poduzimaju se sve mjere kako bi se onemogućilo ponovno unošenje uzročnika.

Svakako treba reći da je bitna povezanost cjelokupne veterinarske službe pa će i uspjesi u suzbijanju zaraznih bolesti domaćih životinja biti veći.

Paralelno se primjenjuju i druge veterinarsko-sanitarne mjere propisane zakonom (npr. strogi nadzor područja, zabrana kretanja životinja, životinjskih proizvoda, sirovina, zabrana klanja ili klanje, mjere DDD-a...).

Smatra se da je zarazna bolest prestala, kad je od zadnjeg slučaja ozdravljenja ili uginuća (ubijanja, prisilnog klanja ), prošlo najdulje vrijeme inkubacije za tu bolest i provedenih mjera dezinfekcije.

## **Obavješćavanje javnosti**

U profilaksi zaraznih bolesti bilo humanih ili onih kod domaćih životinja, te naročito zoonoza ili onih koje na bilo koji način predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi, važnu ulogu ima valjano i podrobno obavješćavanje javnosti.

Upozorenje o bolesti treba biti točno, kratko, jasno i razumljivo. Dobro ga je popratiti crtežom, slikom, spotom, kratkim igranim filmom.

## **Suzbijanje zaraza**

Pod pojmom suzbijanja bolesti podrazumijeva se poduzimanje mjera kojima je zadaća da smanje ili potpuno uklone uzrok bolesti.

Dugogodišnje iskustvo u borbi protiv zaraznih bolesti domaćih životinja, pokazuje da je ubijanje oboljelih i na bolest sumnjivih životinja, kao i neškodljivo uklanjanje njihovih lešina, najefikasniji način (*stamping out metoda*; engl. stamp out=iskorijeniti, satrti).

Istovremeno se pokazala i najekonomičnija, ali samo ako je bolest otkrivena na vrijeme i ako se nije proširila na veliki broj životinja. Uglavnom se odnosi na bolesti koje se šire naglo i eksplozivno. Naravno uz ovu metodu se primjenjuju i druge mjere (dezinfekcija, ostale mjere sanitacije, zabrana kretanja...).

## **Eradikacija ili iskorjenjenje**

Dolazi od lat. eradico=iskorijeniti, a podrazumijeva postupke usmjerene na potpuno uništenje određene vrste infektivnog mikroorganizma.

Može biti:

- regionalna
- selektivna
- depopulacija.

### **Regionalna eradikacija**

Često se primjenjuje u veterinarskoj medicini i koristi se nizom mjera kao npr. karantena životinja, masovno liječenje, masovna imunizacija, nadzor nad okolišem, prosvjećivanjem ljudi, selektivnim uklanjanjem, depopulacijom.



### Selektivno uklanjanje

Selektivno uklanjanje manjeg broja inficiranih životinja da bi se zaštitila većina populacije česta je u veterinarskoj medicini. Ovu mjeru ograničava gospodarska opravdanost tj. šteta nastala pri uništavanju životinja i mogućnost njihovog nadomješćivanja.

Često se primjenjuje na početku suzbijanja bolesti. Najprije se s pomoću imunološkog pretražnog testa („*screening test*“) pronalaze reaktori tj. imunološki pozitivne životinje koje se uklanjaju.

U epizootologiji takav postupak je poznat kao metoda „*otkrij i ukloni*“ („*test and slaughter*“). Kod nas se primjenjuje u eradikaciji npr. bruceloze.

*Zaraza se smatra iskorijenjenom, kada su sve životinje u jednom ili više uzastopnih pretražnih testova bile negativne.*

### Depopulacija

Primjenjuje se kada druge mjere ne obećavaju uspjeh-to je posljednja mjera u profilaksi zaraznih bolesti domaćih životinja!

Često se primjenjuje pri pojavi egzotičnih bolesti ili onih koje se brzo šire. Tako je 1978. god. na Malti pri pojavi afričke svinjske kuge potamanjena sva populacija svinja na otoku i tek nakon 18 mj. koliko je Malta bila bez ijedne svinje i provedenih preventivnih mjera, počelo ponovno naseljavanje svinja na otok.

*Opseg eradikacije može biti lokalna (farma npr.), regionalna, nacionalna, globalna. Od zaraznih bolesti u čovjeka iskorijenjene su npr. velike boginje u svjetskim razmjerima.*

### Profilaksa

Profilaksa predstavlja poduzimanje svih mjera i postupaka kojima se suzbijaju bolesti gdje su se pojavile, spriječavanje njihovog širenja na druge životinje i ljude i konačno njihovo iskorijenjivanje. Dolazi od grč. riječi *profilasso*=pred kim ili čim stražariti; medicinski=spriječiti, odvrćati.

Kao sinonim često se koristi riječ *preventiva* ili *prevencija* (lat. *praevenio*=preteći).

Pronalazi načine koji ne dopuštaju pojavljivanje bolesti u nezaraženom području, i zaštitu životinja od bolesti kad se pojavila u nekom području.

Sadrži dva osnovna zahvata, jedan je usmjeren na uzročnika zarazne bolesti, a drugi na zdrave primljive životinje.

Profilaksa se može odnositi na svaki epizootiološki faktor pojedinačno (izvor zaraze, puteve širenja, ulazna vrata, dispozicija organizma i na sam mikroorganizam).

U cilju sprječavanja, suzbijanja i iskorijenjivanja zaraza, profilaksa se koristi različitim metodama (ranije spomenute), te mjerama DDD-ea, imunoprofilakse, režima držanja i ishrane, odvajanja-izolacije i dr.

Jedna od profilaktičkih mjera koja se primjenjuje u cilju sprječavanja unošenja zaraze u zdrave uzgoje putem novonabavljenih grla je karantena.

Obuhvaća fizičko odvajanje bolesnih ili životinja koje bi mogle biti zaražene od zdravih u izoliranim objektima, s dezinfekcijskim barijerama na ulazima, osiguranom hranom.

To je profilaktička mjera koja se primjenjuje i kod uvoza uzgojnih životinja, životinja za ZOO vrtove, trgovine...



Slika 11. Karantena životinja za ZOO vrtove

U povijesti se karantena kao profilaktička mjera koristila već u 1. stoljeću u Rimu koji odvaja goveda bolesna od kuge od zdravih; Dubrovnik je 1377. god. uveo ovu mjeru protiv kuge koja se širila među ljudima; također se karantena kao mjera profilakse koristila u srednjem vijeku u nekim mediteranskim lukama za putnike koji su dolazili iz područja zaraženih kugom-držani su u izolaciji 40 (tal. quaranta) dana.

## **Štete od zaraznih bolesti**

Štete od zaraznih bolesti mogu biti *direktne i indirektne*.

*Direktne* se odnose na životinje uginule od zaraznih bolesti.

*Indirektne* se odnose na smanjenu produktivnost oboljelih i izliječenih životinja, smanjenu vrijednost proizvoda i sirovina, troškove liječenja i imunoprofilakse, prestanak rada nekih organizacija (klaonice npr.).

Općenito, materijalni troškovi kod nekih stočnih zaraza mogu se znatno odraziti na gospodarstvo zemlje (npr. Velika Britanija još uvijek zbraja troškove nastale suzbijanjem GSE).

Ako ovome dodamo i to da neke zoonoze izazivaju ljudske žrtve (bjesnoća npr.), tada su pored materijalnih šteta prisutne i tragične posljedice.

*Općenito možemo reći da borba s zarazama ima cilj unaprjeđenje stočarstva, osiguranje kvalitetne ishrane ljudi i očuvanje zdravlja stanovništva!*

### **Umjesto zaključka**

Klimatske promjene, globalizacija i druge tekovine industrijalizacije, jedan su od uzroka pojavnosti novih infektivnih bolesti s novim kliničkim slikama, otpornošću na antimikrobnu terapiju i opasnošću za ljudsko zdravlje.

Intenzivnija poljoprivreda, veliki broj životinja na malom području dovele su do lakšeg miješanja i adaptacije životinjskih patogena, a to je u konačnici i mehanizam kojim nastaju nove mutacije virusa gripe, pa se tako javio i pandemijski soj gripe A *H1N1*. Isto tako se u zadnje vrijeme prati i promjena virulencije *salmoneloza* i drugih *enterobakterija* koje se prenose hranom, a kao uzročnik se upravo navodi intenzivni uzgoj životinja.



Slika 12. Petrijeva zdjelica s izraslim bakterijskim kolonijam

#### LITERATURA:

1. Cvetnić, S. Opća epizootiologija. Zagreb: Školska knjiga, 1993.
2. Panjević, Đ. Zaraze domaćih životinja. Beograd: Naučna knjiga, 1986.

Izvor slika: Google images