

**Проф. Д-р МЕТОДИЈА Б. ТРАЈЧЕВ**

**Асс. М-р ДИМИТАР НАКОВ**

# **ЗДРАВСТВЕНА ЗАШТИТА НА ЖИВОТНИТЕ**

**ОПШТ ДЕЛ  
(дополна)**

## 4 ИНФЕКЦИЈА

### 4.1 Поим за инфекција

Поголемиот дел од микроорганизмите не можат да ги совладаат природните одбранбени механизми на животните и човекот и не можат да предизвикаат болети кај нив. Таквите микроорганизми се сапрофитни или апатогени. Помеѓу големиот број на микроорганизми постојат околу 400 видови кои предизвикуваат различни заболувања кај луѓето и животните. Микроорганизмите кои можат да ги поминат природните одбранбени механизми на организмот-домаќин, и со своето размножување во ткивата на домаќинот да предизвикуваат инфективни или заразни болести се викаат патогени микроорганизми.

Во текот на последните години се дојде до сознание дека и многу други микроорганизми, за кои се сметаше дека не можат да предизвикаат заразни болести, сепак се причинители на заразни болести кај луѓето и животните. Тие микроорганизми се дел на нормалната микрофлора во организмот на животните, пред сè во органите за варење и дишење. Тие во определени услови, најчесто под влијание на неповолните надворешни фактори можат да предизвикаат инфекција, па ги нарекуваме условно патогени микроорганизми.

Под поимот инфекција се подразбира многу сложен процес кој се одвива во живиот приемилив организам кога во него ќе навлезат патогени, вирулентни микроорганизми. Видот на живо суштество во кое можат да навлезат патогените микроорганизми во природни услови, во него да се одржат, размножат и предизвикаат заболување се нарекува домаќин. Под поимот инфекција не се подразбира само навлегување на микроорганизмите во организмот на животните, туку и сите процеси кои настануваат како резултат на интеракцијата помеѓу микроорганизмот и организмот на животните и човекот. Оваа интеракција опфаќа размножување на микроорганизмот во организмот на животните, негово патогено делување, реагирање на организмот на присуството и дејството на микроорганизмот, како и изменетата имунолошка реакција која настанува при меѓусебниот однос на микроорганизмите и организмот на животното. Инфекцијата истовремено е процес во кој покрај микроорганизмите и организмот на животните, учествуваат и неспецифични фактори од средината во која се одвива животот. Појавите во кои учествуваат сите овие три фактори (микроорганизмот, макроорганизмот и влијанието на средината) се меѓусебно испреплетени, и во текот на инфекцијата се менуваат. Разните дејствија кои во текот на инфекцијата се меѓусебно поврзани, и понекогаш е тешко да се одреди кои од учесниците има поважна улога, формираат една целина која се нарекува инфекција.

Инфекцијата може да биде предизвикана од еден или од повеќе микроорганизми. Постоенето на инфекција во организмот на животните може да се манифестира со појава на клинички знаци карактеристични за одредена болест, или да нема клинички видливи симптоми. По престанокот на инфекцијата, во некои случаи животното може повторно да заболи од истата болест од која било претходно болно. Може да се случи во текот на инфекцијата која трае во организмот на животното, повторно да биде внесен истиот микроорганизам што ја предизвикал инфекцијата. Сите овие промени можат значително да влијаат на текот на инфекцијата. Постојат повеќе класификации на инфекциите во зависност од тоа кој микроорганизам е причинител на инфекцијата, колку микроорганизми учествуваат во инфицирањето (заразувањето) на животните, текот на инфекцијата, манифестирање на симптомите на инфекцијата и завршувањето на инфекцијата.

*Проста инфекција.* Кога во организмот на приемливото животно ќе навлезат само микроорганизмите од еден вид и започнат со своето патогено делување, тогаш се работи за проста инфекција. Пример за ваков вид на инфекција се повеќето заразни болести: шап и лигавка, говедска чума, антракс, туберкулоза и многу други).

*Сложена инфекција.* Кога во организмот на приемливото животно истовремено или приближно истовремено ќе навлезат два, три или повеќе видови на микроорганизми, и започнат со нивното патогено делување, тогаш се работи за сложена инфекција. Пример за сложена инфекција претставува појавата на малигнен едем, кој настанува како резултат на патогеното делување на *Clostridium septicum*, *Clostridium gigas* и *Clostridium histolyticum*. Во сложените инфекции покрај патогените микроорганизми можат да учествуваат и сапрофитски микроорганизми кои се дел од нормалната микрофлора. Кај повеќето сложени инфекции може да се одреди кој микроорганизам ја има примарната улога во настанувањето на инфекцијата, а кои микроорганизми споредната улога. Во сложените инфекции може да учествуваат две или повеќе видови на бактерии (малигнен едем), два или повеќе вируси (грип кај прасињата, свинска чума), или може да учествуваат вирус и бактерија (пастерелоза).

*Латентна (скриена) инфекција.* Кога после продирањето на микроорганизмот во организмот на животните и човекот, сите реакции се одвиваат сокриено, невидливо, односно кога изостанува локалната и општата реакција, тогаш се работи за латентна инфекција. Ова се случува кога во организмот ќе навлезе мала количина од вирулентните микроорганизми (субморбидна), недоволна да предизвика максимален патоген ефект, или ако навлезат доволен број, но слабо вирулентни микроорганизми, или ако приемливиот организам поседува одреден степен на отпорност кон тој микроорганизам. Кога постои латентна инфекција, микроорганизмот само поминува низ организмот на животните, се задржува пократко или подолго време без да предизвика знаци на заболување. Таквите животни кај кои постои латентна инфекција се носители на патогени микроорганизми (клицоносители) и преносители на заразни болести. Доказ дека постои или постоела латентна инфекција е можно само со правење на биолошки опит или серолошки реакции.

*Реинфекција - рецидив.* Кога во организмот на животните после преболување на некоја заразна болест или после латентната инфекција, нема повеќе микроорганизми кои ја предизвикале таа инфекција, но после одредено време повторно навлезат микроорганизми од ист вид и предизвикаат иста инфекција, тогаш се работи за реинфекција (повторна инфекција). Меѓутоа, кога после завршувањето на болеста дојде до клиничко оздравување, но микроорганизмот, причинител на болеста сеуште е присутен во животните, и после одредено време животното повторно заболи од истата болест тогаш станува збор за рецидив.

*Суперинфекција.* Ако во текот на инфекцијата во макроорганизмот повторно навлезат микроорганизми од ист вид како оние кој ја предизвикале инфекцијата, тогаш тие влијаат на текот на болеста и станува збор за суперинфекција.

*Неспецифични фактори за настанување на инфекција.* Сите услови од околината во која се наоѓаат микроорганизмите и организмот на животните, имаат свое влијание врз настанувањето и текот на инфекцијата. Сите тие услови се нарекуваат неспецифични фактори за настанување на инфекцијата. овие фактори можат да бидат од ендогено и егзогено потекло. Ендогените фактори потекнуваат од самиот организам на животните кој е нападнат од микроорганизмите. Бидејќи за настанување на секоја инфекција неопходен е контактот на микроорганизмот со организмот на животните, овие фактори играат пресудна улога во настанувањето на инфекцијата. Ендогени фактори кои влијаат врз појавата на инфекција се: физиолошката состојба на животното, гладување, авитаминози, други инфекции, старост на животното,

имунолошкиот статус и други. Егзогените фактори потекнуваат од средината во која се наоѓаат животните и микроорганизмите. Тие фактори се значајни за ширењето на инфекцијата и патиштата за нејзино пренесување од заболено животно на здраво животно. Во неспецифични фактори од околината се вбројуваат: климата, годишното време, елементарни непогоди, составот и микрофлората на земјиштето, водата и воздухот, начинот на одгледување и исхрана на животните, трговијата со животни и нивни производи, начинот на искористување на животните, населеност и едукација на населението, разни незаразни болести, паразитарни болести и уште многу други фактори.

#### 4.2 Карактеристики на бактериската инфекција

Во сложениот процес на инфекција, кој настанува со дејството на бактериите, организмот на животните и неспецифичните фактори, доаѓа до различни појави и промени кои се меѓусебно испреплетени и условно поврзани. Сите тие промени можат да се сфатат како одделни фази на еден единствен процес кој се нарекува инфекција. Тие фази се следните: инфилтрирање, инкубација, локална реакција, општа реакција, реконвалесценција, оздравување, имунитет, алергија и смрт.

1. Инфилтрирање. Под овој поим се подразбира навлегување на бактериите во организмот на животните. Инфилтрирањето може да настане со продирање на вирулентни и авирулентни соеви на патогени видови на микроорганизми или апатогени микроорганизми. Ако во животните навлезат авирулентни патогени микроорганизми, тие таму се задржуваат одредено време и не предизвикуваат нарушувања во здравствената состојба на животните. Ако во организмот на животните навлезат во доволна количина вирулентни патогени микроорганизми тогаш настанува инфекција. **Врата на инфекцијата** е местото преку кое микроорганизмот навлегува во организмот, и претставува значаен фактор за појава на болест. Само неколку бактерии можат да навлезат преку неповредена кожа. Најголем број на инфекции настануваат преку лигавицата на органите за варење, дишење, уринирање и преку коњуктивата на очите. Повеќето бактерии имаат специфична врата на инфекција, и преку друго ткиво не можат да навлезат во организмот на животните. На пример, цревните патогени бактерии можат да навлезат само преку органите за варење, а не можат да предизвикаат инфекција ниту преку повредена кожа. Од друга страна пак органите за варење се неповолна средина за делување на стафилококите кои предизвикуваат локални гнојни промени на кожата. Инфекцијата која настанува преку органите за дишење се нарекува аерогена инфекција, преку органите за варење-алиментарна, преку органите за уринирање и половите органи-урогенитална, а преку коњуктивите на очите-коњуктивална. Ако инфективниот агенс се пренесе од мајката на плодот тогаш инфекцијата настанала преку постелката па се нарекува плацентарна инфекција, а ако новороденото животно се инфилтрирало преку папокот тогаш станува збор за умбиликална инфекција. Сите овие примери за пренесување на инфекцијата претставуваат хоризонтален пат за ширење на инфекцијата. Ако пренесувањето на инфекцијата настанува од мајката на јајните-клетки, таквите инфекции се нарекуваат герминални инфекции (инфекции кои настануваат при делбата на клетките), а таквиот пат се нарекува вертикален пат за ширење на инфекцијата. Всушност, **преносливоста на микроорганизмите** е нивната способност на разни начини и по разни патишта да се пренесат до влезната врата на својот домаќин. Тие можат да се пренесуваат од човек на човек, од човек на животно, од животно на човек и од

- животно на животно. Тој пренос може да биде преку директен контакт (допир, угриз, отворени рани, полов однос и други начини) или индиректно преку приборот, опремата, прехранбените производи, воздухот, водата, земјата. Индиректното пренесување на микроорганизмите може да настане и преку нивните вектори за пренесување (комарци, вошки, крлежи и други членконоги).
2. Инкубација. Времето кое поминува од моментот на инфицирање до појавата на првите клинички знаци (симптоми) на болеста се нарекува инкубација или инкубационен период. На должината на инкубациониот период влијаат вируленцијата на бактериите и нивната влезна количина. Не мора секогаш да е правило, ама може да се каже дека инкубацијата е пократка ако во организмот навлегла поголема количина на патогени бактерии, и обратно. Организмот од своја страна, после навлегувањето на бактериите, го организира својот одбранбен систем што исто така влијае на должината на инкубациониот период. Исто така и факторите од околината, како недоволна исхрана, прекумерното искористување на животните и нивното нехигиенско држење влијаат негативно на реактивната способност на животните (способноста на животните на внесените бактерии кои претставуваат антигени да синтетизира антитела и да се брани). Споменатите фактори доведуваат до слабеење на општата отпорност на организмот, што може да го скрати инкубациониот период. Кај повеќето заразни болести инкубацијата изнесува од 2 дена до 2 недели.
  3. Локална реакција. Борбата помеѓу бактериите и организмот на животните започнува на самото место каде навлегуваат микроорганизмите (врата на инфекцијата). Како резултат на таа борба може да се појави локална реакција на ткивата во вид на воспалителен процес, што всушност претставува заштита на организмот, со цел да се спречи патогеното делување на микроорганизмот. Локалната реакција се јавува кај бактериските инфекции, додека многу поретко кај вирусните инфекции. Ова е резултат на ензимскиот систем кој го поседуваат бактериите, и кој и овозможува размножување во меѓуклеточниот простор на ткивата во организмот на животното-домаќин. Хетеротрофните микроорганизми, во кои припаѓаат сите патогени бактерии, ги користат протеините, јаглено хидратите и мастите од средината во која се наоѓаат по пат на селективна осмоза. Со својот ензимски систем бактериите ги разложуваат овие материи и со тоа добиваат енергија и меѓупроизводи кои се користат за биосинтеза на сопствените структури. Некои од ензимите на бактериите се излучуваат во околината на бактериската клетка, тоа се егзоензими, со цел разложување на крупните молекули од органска материја на попусти кои може да ги искористи бактериската клетка. Егзоензимите заедно со продуктите од метаболизмот на бактериите кои ги испуштаат во нивната околина, односно во ткивата на животните, играат значајна улога во развојот на патолошкиот процес.
  4. Општа реакција или болест. Општата реакција всушност претставува болеста која се манифестира со клинички симптоми. Болеста може да заврши со смрт, оздравување со создавање на имунитет, оздравување без создавање на имунитет, или со алергиска реакција. Болест и инфекција не се исти поими. Болеста претставува само фаза од инфекцијата. Во оваа фаза се манифестира борбата помеѓу организмот на животните и микроорганизмот. Зависно од должината на траење, болеста може да има перакутен, акутен, субакутен и хроничен тек. Ако болеста трае многу кратко време (неколку минути до неколку часа) тогаш таа има перакутен облик, а ако трае неколку дена тогаш има акутен облик. Кога болеста трае околу десетина дена таа има субакутен тек, а ако трае неколку недели или месеци тогаш се работи за болести со хроничен тек. Во

текот на болеста, микроорганизмот од влезната врата преоѓаат во некое ткиво или орган кон кој имаат афинитет. Понекогаш микроорганизмите остануваат само на влезното место и тука го исполнуваат своето патогено делување. Ако бактериите се пренесуваат од влезното место до целните ткива и органи со помош на крвта, без во неа да се размножуваат, тогаш таа појава се нарекува **бактериемија**, а ако бактериите и се размножуваат во крвта тогаш станува збор за **септикемија или сепса**. Ако со крвта се разнесуваат бактерии кои предизвикуваат гнојни процеси, станува збор за **пиемија**, а ако тие и се размножуваат во крвта тогаш таквата состојба се нарекува **пиосептикемија**. Ако при вирусните инфекции вирусот се наоѓа во крвта, без разлика дали се размножува во крвните клетки, таа појава се нарекува **виремија**. Ако микроорганизмите се размножуваат локално, а во крвта се наоѓаат само нивните токсини (отрови), таа состојба се нарекува **токсемија**. **Интоксикација** настанува кога животното ќе внесе храна во која се наоѓаат токсините на некој микроорганизам. Во текот на болеста заболените животни покажуваат клинички симптоми на болеста кои може да ги поделиме на општи и карактеристични симптоми за одредена болест. Во општите клинички симптоми на болеста се повишена температура, намалување на функцијата на органите за варење, забрзана работа на срцето(тахикардија), губење на апетитот (инапетенција), помали или поголеми крварења и друго. Карактеристичните клинички симптоми за одредена болест се многу значајни за поставување на точна дијагноза. На пример, интензивно чепање и гризење на животните е карактеристичен симптом за Аујецкиевата болест (лажно беснило), појавата на отоци по кожата на свињите е карактеристичен симптом за субакутната форма на црвениот ветар и други.

5. Состојба на реконвалесценција. После секоја инфективна болест потребно е да помине одредено време за да може организмот на животните да ги надокнади изгубените резерви на протеини, јаглени хидрати, масти и витамини, кои ги изгубил во текот на болеста. Ова време се нарекува реконвалесценција. Тоа кај некои болести е подолго (на пример свинска чума, грип кај прасињата) а кај други болести е пократко (црвен ветар кај свињите).
6. Оздравување. Оваа фаза од инфекцијата може да настане веднаш после локалната реакција или после општата реакција. Кога станува збор за оздравување тоа може да биде во клиничка смисла (кога болното животно повеќе нема симптоми на болеста), патолошко-анатомска смисла (кога нема патолошки промени по ткивата и органите) и бактериолошка смисла (кога микроорганизмите исчезнале од организмот на животните). Кога животното нема клинички симптоми на болеста и нема патолошки промени, но причинителите на болеста во неговиот организам се задржуваат уште некое време, тогаш таквото животно е носител на микроорганизмот (клицоносител). Таквите животни доколку дојдат во контакт со здрави животни ја шират инфекцијата. Кај хроничните инфекции често се случува да нема клинички знаци на болеста, но во организмот на инфицираните животни постојат патолошко-анатомски промени и причинители на инфекцијата.
7. Имунитет. Имунитетот претставува отпорност на организмот спрема некоја болест. Познато е дека некои животни се природно отпорни кон некои болести. Оваа природна отпорност главно е поврзана со одредени животински видови, а во некои случаи може да биде поврзана со староста на животните. На пример, од свинска чума заболуваат само свињите, додека другите животни се природно отпорни или резистентни кон оваа болест. Понатаму, од црвен ветар заболуваат

само помладите категории на свињи, додека постарите се отпорни на оваа болест. Природната отпорност не е специфична за одреден причинител туку е одредена од природните фактори во организмот кои се одредени со гените. Покрај природната отпорност или резистенцијата, животните можат и да стекнат отпорност кон одредени микроорганизми и во текот на животот. Оваа отпорност е стекната отпорност или имунитет. Оваа отпорност организмот може да ја стекне по активен и пасивен пат. Активниот имунитет може да биде природен и вештачки, а пасивниот исто така може да биде природен и вештачки. Активниот природен имунитет настанува кога животното под природни услови ќе заболи од некоја болест, истата ќе ја преболи и ќе остане имуно кон таа болест. Активниот вештачки имунитет се постигнува со вакцинирање на животните (внесување во организмот на живи-ослабнати или инактивирани микроорганизми). Пасивниот природен имунитет го стекнуваат младите животни уште во феталниот развој преку постелката, или подоцна со поцицување на првото мајчино млеко или колострум. Пасивниот вештачки имунитет животните го стекнуваат со внесување во организмот на имун серум, кој соржи готови специфични антители против одреден причинител на болест. Подетално за имунитетот кај животните ќе има во осмото и деветото поглавје.

8. Алергија. Алергијата претставува еден вид на имунитет при кој антителата и сензибилизираните лимфоцити делуваат и ги оштетуваат сопствените клетки, ткива и органи. За алергиите повеќе ќе стане збор во осмото поглавје.
9. Смрт. Од досега изложеното се гледа дека инфекцијата претставува многу сложен процес кој протекува низ повеќе фази кои една од друга не се јасно издвоени. Смртта може да настане во различни фази од инфекцијата (во фазата на локална реакција смртта настапува при антракс кај свињите, при општата реакција смртта може да настане кај повеќето заразни болести, во фазата на реконвалесценција кај свинската чума). Со смртта инфекцијата се прекинува, но не завршува. Угинатите животни од некоја заразна болест за извор на инфекции за здравите животни кои ќе дојдат во контакт со нивните лешеве.

#### **4.3 Карактеристики на вирусните инфекции**

Ензимскиот систем кој го поседуваат бактериите им овозможува живот и размножување во сите средини во кои постои материја неопходна за нивна активност. Ова значи дека на бактериите за нивно размножување не им е неопходна друга жива клетка. Затоа при бактериските инфекции давањето на имун серум при терапијата има добар ефект, бидејќи тој доаѓа до местата (крв, ткивни течности, меѓуклеточни простори и друго) каде се наоѓаат и бактериските клетки.

Кај вирусните инфекции постојат одредени разлики во споредба со бактериските инфекции. Вирусите се задолжителни внатре клеточни (интрацелуларни) паразити. Со мал исклучок, вирусите немаат сопствен ензимски систем, туку за живот и размножување го користат ензимскиот систем на клетката-домаќин во организмот на животните. Кај повеќето вируси јасно е изразено диференцирањето во однос на видот на животни, како и афинитетот кон одредени клетки и ткива на животното-домаќин. Особината на вирусите да се размножуваат во клетките на одредени ткива се нарекува тропизам, па така има неуротропни вируси, пнеумотропни, епителотропни и други. Само мал број вируси не бираат клетки за размножување, туку се размножуваат во клетките на било кое животински ткиво. Тоа ткиво спрема чии клетки вирусот има афинитет и рецептори се нарекува рецептивно ткиво, а за вирусот се вели дека има тропизам према тоа ткиво. Затоа, инфекцијата предизвикана од вирус треба да се

разгледува преку односот вирус-клетка. Механизмот на навлегување на вирусот во рецептивната клетка се состои од неколку фази кои во поглавјето за размножување на вирусите беа опишани. Само накратко, после апсорпцијата на вирусот за рецепторите на клетката-домаќин, тој навлегува во клетката и настанува дезинтеграција на вирусната честичка и започнува репликацијата на нуклеинските киселини и синтеза на нова вирусна честичка. Антителата кои ги синтетизира организмот на животните како одбрана против внесените вируси, може да го неутрализираат вирусот само додека тој не навлезе во клетката-домаќин. Ова значи дека антителата можат да имаат терапевтски ефект само додека вирусот е слободен во организмот на животните, односно во почетната фаза на вiremија (од влезната врата на вирусот, додека да стигне до слезина, црн дроб или други органи). Можноста за настанување на инфекција предизвикана од вируси зависи од неколку фактори: од рецепторите на приемливата клетка-домаќин, можноста да настане контакт помеѓу вирусот и таа клетка, ефектот на токсичните материи кои настануваат како резултат на контактот на вирусот со клетката и од физиолошкиот и имунолошкиот одговор на организмот на животните.

*Облици на вирусни инфекции.* Вирусните инфекции можат да се манифестираат во повеќе облици. Општи или генерализирани инфекции се оние при кои вирусот се размножува во повеќе органи или ткива. Локалните инфекции се карактеризираат со размножување на вирусот во ограничени места на организмот. Вирусните инфекции се разликуваат и по должината на траење и по односот кој го воспоставува вирусот со организмот на животните при размножувањето.

- Акутните вирусни инфекции се краткотрајни (обично траат неколку дена). Ако организмот ја преживее инфекцијата, вирусот исчезнува од организмот и останува имунитет со различно времетраење.

- Хроничните инфекции траат долго, полека се развиваат, а симптомите на болеста се појавуваат во неправилни временски интервали и со различен интензитет.

- При латентните инфекции, вирусот се наоѓа во организмот на домаќинот, меѓутоа нема клинички симптоми на болеста. Вирусот се размножува во организмот, но помеѓу него и организмот постои рамнотежа. Доколку се поремети таа рамнотежа се појавуваат знаци на болеста.

- Перзистентни или долготрајни вирусни инфекции се карактеризираат со долго задржување на вирусот во организмот. Вирусот се размножува во одредени клетки, во организмот постојано постои одредена вiremија, но нема клинички знаци на болест ниту пак имунолошка реакција поради присуството на вирусот.

- Бавните вирусни инфекции имаат долготраен развој. Инкубацијата може да трае со месеци или години. Кога се појавуваат знаците на болеста се развиваат споро, но секогаш прогресивно и завршуваат со смрт. Имунолошка реакција не се појавува.

*Врата на инфекцијата, ширење во организмот и излачување на вирусите.* Вратата за инфекција е различна кај различни вируси. Ортомиксовирусите и парамиксовирусите го почнуваат своето дејствување со врзување за рецепторите на епителните клетки на лигавицата од органите за дишење. Вирусот на сипаниците, штенечакот кај кучињата и говедската чува во организмот навлегуваат преку тонзилите (крајниците), па преку лумфниот систем се шират и до другите лимфни чворови. Лимфните чворови на органите за варење исто така претставуваат влезна врата за многу вируси. Од таму вирусите се разнесуваат преку лимфата или со фагоцитите во другите лимфни чворови. За мал број на вируси влезна врата на инфекцијата претставува лигавицата на урогениталните органи. Кожата претставува врата на инфекцијата само доколку на неа постојат механички повреди или рани од инсекти.



Постелката исто така може да биде место на инфекцијата за некои паразити. Вирусите после навлегувањето се размножуваат во клетките на влезната врата, но не предизвикуваат локална реакција како при бактериските инфекции.

*Патогенезата* (настанување на патолошките промени) на вирусната инфекција се должи на два основни принципа: деструкција или оштетување на клетката и неопластична трансформација на клетката. Оштеувањето на клетката може да настане како резултат на токсичното дејство од размножувањето на вирусот во неа. Понатаму синтезата на протеини под дејство на вирусната нуклеинска киселина може да ја блокира клеточната биосинтеза или да предизвика оштетување на хромозомот. На крај вирусните инклузии можат да ја оштетат клетката до тој степен што може да настане смрт на клетката. Неопластична трансформација на клетката под дејство на вирусот значи промени во градбата и функцијата на таа клетка. На ваков начин со уништување на клетките од кои настануваат антителата има влијание врз имунолошкиот одговор на организмот. Бројот на неопластично трансформирани клетки при вирусната инфекција е релативно мал.

Една од особините на вирусната инфекција е да поттикнат создавање на интерферон во инфицираната клетка. Интерферонот претставува протеин со мала молекулска тежина кои го создаваат живите клетки при контактот со вирусот. Интерферонот го закочува (инхибира) размножувањето на вирусните РНК и ДНК, а со тоа ги штити останатите клетки од инфицирање.

Голем број на вируси се пренесуваат од вратата на инфекција до ткивата према кои покажуваат афинитет, со помош на крвта, лимфата или нервите. Навлегувањето на вирусот во крвта и пренесување до рецептивното ткиво се нарекува виремија. Фазата на виремија обично не е пропратена со клинички знаци на болеста

*Одржување на вирусот во природни услови.* Од заболениот организам вирусот се излачува на различни начини, во зависност од органот или ткивото кое го напаѓа. Вирусите кои го напаѓаат респираторниот тракт се излачуваат со капките секрет кои животните ги исфрлаат при кашлање и кивање. Вирусите кои ги напаѓаат другите органи се излачуваат преку секретите и екскретите на органите за варење, уринирање, преку млекото, пливачката и други начини. Излачените вируси од организмот, надвор од жива клетка се неактивни. Физичко-хемиските влијанија на надворешната средина потполно ги инактивираат. Поради тоа, вирусите во природни услови можат да се одржуваат во живите клетки на домаќинот. Во тој поглед значајни се преболениот животни и хронично болните животни, латентно инфицираните и преодните домаќини (на пример инсектите) кои одредено време го излачуваат вирусот и се извор на инфекцијата.

#### **4.4 Патогеност и вируленција на микроорганизмите**

За да можат патогените микроорганизми да започнат и развијат инфекција, потребно е да се вирулентни, да навлезат во приемливиот организам во доволен број и преку одредена врата на инфекцијата. Патогените микроорганизми предизвикуваат заболувања кај луѓето и животните на различни начини. Тие начини зависат од нивните физиолошки особини. Но ниту еден патоген микроорганизам не може да предизвика заболување ако не дојде во контакт со својот домаќин. Исклучок се само труењата со токсините на микроорганизмите. Тие токсини можат да се наоѓаат во храната и преку неа да се внесат во организмот на животните и човекот. оние микроорганизми кои навлегуваат во својот домаќин можат да предизвикаат заболување само ако се одржат во него, да се размножуваат, пренесуваат и да ги излачат своите отровни и штетни супстанции. Нема ниту еден патоген микроорганизам кој може да

предизвика заболување кај сите видови животни во природни услови. Има многу видови патогени микроорганизми кои се патогени само за животните, други кои се патогени само за луѓето, а има и такви кои се патогени и за луѓето и за животните. Таквите микроорганизми се причинители на заразни болести кои се пренесуваат кај луѓето и животните и се нарекуваат зоонози.

*Патогеноста* е вродена особина на одредени видови микроорганизми. Таа може да се дефинира како потенцијална способност на микроорганизмот да предизвикува болест. Подобро кажано, патогеноста на микроорганизмите е нивна способност да навлезат во организмот на примливите животни, во него да се одржуваат и размножуваат, како резултат на нивниот метаболизам да продуцираат отрови и други штетни супстанции кои прават оштетувања на ткивата и нарушување на нивната нормална функција. Сето ова придонесува кај инфицираното животно да настане специфично заболување кое се манифестира со одредени клинички симптоми и одредени патолошко анатомски промени на неговите ткива и органи.

*Вируленција* е степен на патогеност на различните соеви на еден ист вид на микроорганизам. ова значи дека кога се зборува за видови на микроорганизми тогаш се збори за нивната патогеност, а кога се зборува за соевите на еден ист вид на микроорганизам тогаш се збори за нивната вирулентност. Преку вируленцијата се изразува степенот на способност на некој микроорганизам да предизвика заболување, односно степенот на неговата способност за навлегување во организмот на домаќинот, одржување, размножување и ширење во него. Од количеството и активноста на отровните супстанции кои го продуцираат патогените микроорганизми ќе зависи и тежината на оштетувањата кои го прават на ткивата и нарушувањата во нивната функција, а од тоа ќе зависи и вируленцијата. Вируленцијата е стекната особина на патогените микроорганизми. Таа не е константна и може да се менува од силно изразена до воопшто неизразена. Во зависност од тоа еден патоген микроорганизам може да има многу вирулентни, вирулентни, слабо вирулентни или авирулентни соеви. Многу вирулентните по правило предизвикуваат многу тешки заболувања кај луѓето и животните, слабо вирулентните предизвикуваат полесни заболувања, додека авирулентните воопшто не предизвикуваат заболувања.

Патогеноста и вируленцијата на еден микроорганизам можат да се манифестираат само во жив организам. Само тогаш може да се види дали микроорганизмот предизвикува заболување и дали заболувањето е лесно или тешко. Сепак, дали ќе настане заболување и со каква тежина не зависи само од патогеноста и вируленцијата на микроорганизмот, туку и од отпорноста или чувствителноста на животното-домаќин. Отпорноста е особина на домаќинот на различни начини и со различни механизми да се одбрани од вируленцијата на патогените микроорганизми. Ако животните не располагаат со таква способност тогаш тие се чувствителни спрема тој микроорганизам. Помеѓу целосната отпорност и чувствителност постојат многу преодни форми. Така, животните и човекот спрема некој патоген микроорганизам можат да бидат многу отпорни, отпорни или слабо отпорни, или многу чувствителни и слабо чувствителни. Во зависност од надворешните фактори, отпорноста и чувствителноста на животните кон одредени причинители на заразни болести се менува.

*Инфективност* значи способност на микроорганизмот да создаде почетно жариште на влезното место во организмот на животното-домаќин, при тоа избегувајќи ги или совладувајќи ги одбранбените механизми. Микроорганизмите поседуваат повеќе механизми кои и овозможуваат инфективност: капсула, антигената градба, и други макромолекули во нивната мембрана. Кога се создаваат жаришта на површината на лигавиците (ова се нарекува колонизација), многу микроорганизми располагаат со пили за прицврстување на површината од лигавиците.

*Инвазивност* е способност на микроорганизмот за ширење од почетното, влезно место во подлабоките ткива и таму да се размножува. Во однос на нивната способност за инвазивност, се разликуваат две групи на микроорганизми.

1. Едната група ја сочинуваат микроорганизми кои ги разоруваат фагоцитните клетки на домаќинот (тоа се големи клетки кои учествуваат во одбраната на организмот од навлезените микроорганизми). овие микроорганизми се размножуваат во меѓуклеточните простори. Многу од нив поседуваат капсули или излучуваат антифагоцитни супстанции кои ги штитат од фагоцитите.
2. Втората група се оние микроорганизми кои имаат способност да се размножуваат во фагоцитните клетки. Овие внатре клеточни паразити доведуваат најчесто до хронични инфекции, бидејќи се воспоставува рамнотежа помеѓу микроорганизмот и одбранбените сили на организмот.

*Токсичност или токсигеност* е способност на микроорганизмите да создаваат токсини, отровни супстанции, кои се од основно значење за нивната вирулентност. Се разликуваат два вида на токсини: ендотоксини и егзотоксини.

#### **4.5 Фактори кои влијаат врз патогеноста на бактериите**

Факторите кои влијаат врз патогеноста и вирулентноста на бактериите можат да се поделат во две групи:

1. Фактори кои овозможуваат продирање на бактериите во домаќинот, нивно одржување, размножување и ширење во него;
2. Фактори кои кај домаќинот предизвикуваат труење и други оштетувања на клетките, ткивата, органите и нарушување на нивната нормална функција.

Првата група на фактори се одговорни за инвазивноста на патогените бактерии, додека втората група за токсичноста на бактериите.

1. Инвазивноста на микроорганизмите е поврзана со создавањето на многу производи, најчесто ензими, кои им овозможуваат на микроорганизмите подобро навлегување во подлабоките ткива и целни органи. Некои од тие производи микроорганизмите ги создаваат постојано, па се нарекуваат конститутивни фактори, додека други се резултат на модификација или мутација на микроорганизмите во текот на процесот на адаптација и се нарекуваат индуцирани фактори. Факторите на инвазивност на бактериите можат да се поделат на две групи: фактори кои ја спречуваат фагоцитозата и фактори кои на различни начини го помагаат ширењето на бактериите во организмот на домаќинот.

**А) Фактори кои ја спречуваат фагоцитозата** - фагоцитозата е способност на некои клетки во организмот на животните и човекот, да ги проголтаат (фагоцитираат) бактериите и другите честици кои ќе успеат да стигнат во ткивата, а потоа и да ги разградат со помош на своите ензими. Тие клетки кои имаат таква способност се нарекуваат фагоцити. За да може некоја бактериска клетка после продирањето во организмот-домаќин, да се одржи и да почне да се размножува, мора прво некако да се одбрани од фагоцитозата. Разни видови микроорганизми тоа го постигнуваат на различни начини и со помош на различни фактори. Инкапсулираните бактерии како *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus anthracis* и други, од фагоцитоза ги штити нивната капсула. Други бактерии кои не можат да продуцираат капсула, од фагоцитозата се штитат со други обвивки, како што е М-протеин кај *Streptococcus pyogenes*, или Vi-антигенот кај некои типови *Salmonella*. Ензимот коагулаза ја спречува фагоцитозата кај оние видови бактерии кои можат да ја произведуваат. Микроорганизмите кои го произведуваат овој ензим ја коагулира крвната плазма и создава околу себе нишки од фибрин кои ги штитат од фагоцитозата. Коагулаза

произведуваат многу бактерии, како на пример *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, и други. Леукоцидини (леукотоксини) се супстанции слични на ензими кои се токсични за многу фагоцити. Нив ги произведуваат некои патогени бактерии и така се штитат од фагоцитозата. Најдобро се проучени кај стафилококите. Многу видови на бактерии не се разградуваат и уништуваат кога ќе бидат фагоцитирани, иако не располагаат со ниту еден механизам за одбрана од фагоцитозата. Таквите микроорганизми, како што се *Neisseria meningitidis*, *Salmonella typhi*, *Mycobacterium tuberculosis*, имаат способност да се размножуваат во фагоцитите. Тие со фагоцитите патуваат низ крвта и лимфата. Кога ќе се размножат во голем број, клетката на фагоцитот се распаѓа, и микроорганизмите кои се внатре излегуваат од неа. Така микроорганизмите се разнесуваат низ целиот организам на животните.

**Б) Фактори кои на различни начини ја помагаат инвазивноста на микроорганизмите** - постојат цела низа на разни фактори кои на разни начини го помагаат ширењето на патогените микроорганизми во организмот на домаќинот. Киназите се активатори на еден протеолитички ензим од плазмата, кој го разложува фибринот. *Streptococcus pyogenes* произведува стрептокиназа која го разложува фибринот на местото на инвазија и овозможува продирање на стрептококот. *Staphylococcus aureus* произведува стафилококиназа. Разните видови од родот *Clostridium* исто така произведуваат кинази. Хијалуронидазата е исто така ензим, порано познат како фактор на продорност, која ја продуцираат патогените видови стрептококи и стафилококи, особено многуте видови од родот *Clostridium*. Хијалуронидазата ја разложува хијалуронската киселина која претставува основен супстрат на меѓуклеточната врска во животниските ткива. Со нејзино разложување се отвора простор во ткивата низ кој поминуваат микроорганизмите. Колагеназата е исто така ензим кој го лачат разните видови *Clostridium*. Тој ензим го разложува колагенот на мускулите и го отвора патот за ширење на бактериите. Лецитиназата е липолитички ензим кој ги разложува мастите во клеточната мембрана и ја оштетува клетката. Дезоксирибонуклеазата ја произведуваат *Streptococcus pyogenes* и некои *Clostridium*. Тоа е ензим кој ја разградува ДНК и ги уништува клетките на организмот-домаќин, со што се отвора можност за ширење на микроорганизмите.

2. Фактори на токсичност на микроорганизмите. Под фактори на токсичност се подразбираат разни супстанции кои некои видови микроорганизми ги создаваат, ги содржат во себе или ги испуштаат во нивната околина. Тоа се најчесто меѓупродукти или крајни продукти од метаболизмот на микроорганизмите. Сите тие токсични (отровни) супстанции на различни начини ги оштетуваат клетките, ткивата и органите на домаќинот, ја попречуваат нивната нормална функција и предизвикуваат различни реакции и заболувања. Тие супстанции се од основно значење за вируленцијата на патогените микроорганизми. Токсините се отровни супстанции кои имаат антигени особини. Тие во организмот на домаќинот ја стимулираат продукцијата на специфични антитела кои се познати како антитоксини. Се разликуваат две групи на токсини: ендотоксини и егзотоксини.

а) Егзотоксините се синтетизираат во бактериската клетка која ги излучува во нејзината околина. Според хемискиот состав се протеини (полипептиди). Тие се осетливи на температури повисоки од 70°C, освен ботулинскиот, стафилококниот и уште некои кои се релативно термостабилни. Исто така осетливи се и на киселини, бази и алкохол, кои ги денатурираат и инактивираат. Многу се токсични. Количества од само неколку милиграми ги убиваат лабораториските животни. Имаат одлични антигени особини. Стимулираат создавање на антитоксини во организмот на домаќинот, кои ги неутрализираат. Според начинот на излучување во надворешната средина поделени се на три класи:

Класа А, ја сочинуваат егзотоксини кои се излучуваат во надворешна средина;

Класа Б, ја сочинуваат токсини кои делумно се излучуваат во надворешната средина, а дел остануваат врзани за микробната клетка;

Класа Ц, во која припаѓаат егзотоксини кои остануваат врзани за бактериската клетка.

Досега се познати околу педесетина бактериски егзотоксини. Нивното фармаколошко делување во организмот на домаќинот е специфично и различно, што зависи од видот на токсинот. Тие не делуваат веднаш, туку после одреден период на скриеност (латентност), кога се врзуваат за ткивата кон кои покажуваат афинитет (тропизам). Латентниот период е различен за различни токсини. Егзотоксините кои делуваат интрацелуларно (внатре во клетката) имаат две компоненти: едната компонента е ензим, а другата служи за врзување за специфичните рецептори на клеточната мембрана и со нејзина помош ензимот се пренесува низ мембраната. Ензимскиот дел на токсинот потоа се одвојува од рецепторскиот дел и станува активен. Многубројните бактериски токсини делуваат цитотоксично (ја уништуваат клетката-домаќин). Бидејќи еритроцитите најмногу се користат за проучување на штетното дејство на бактериските егзотоксини, ова дејство се нарекува хемолитичко, а токсините хемолитички токсини. Цитолитичките токсини се врзуваат за мембраната на клетката-домаќин реверзибилно (повратно) или ирреверзибилно (неповратно). При тоа ја нарушуваат структурата на цитоплазматската мембрана, што доведува до губење на морфологијата и функцијата на клетката. Одкако ќе навлезат во клетката, повеќето цитолитички токсини ја оштетуваат и мембраната на клеточните органели и предизвикуваат смрт на клетката.

Бактериските егзотоксини покажуваат афинитет кон одредени ткива и органи. Оние токсини кои покажуваат афинитет кон нервите се невротоксини, кон бубрезите-нефротоксини, цревата-ентеротоксини. Најсилни егзотоксини се ботулинискиот токсин, кој го лачи *Clostridium botulinum*. Тој претставува невротоксин и го спречува пренесувањето на нервната дразба што резултира со појава на парализи во организмот на животните и човекот. Тетанусниот токсин го лачи *Clostridium tetani*. Исто така претставува невротоксин кој предизвикува парализа и грчеви на мускулатурата кај луѓето и животните. *Escherichia coli* произведува два вида на ентеритоксини. Егзотоксини произведуваат и *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Shigella dysenteriae* и многу други.

Токсините се многу активни супстанции, и нивното токсично дејство се одредува преку:

- најмалата доза од токсинот која предизвику одреден токсичен ефект (умирање на клетките, хемолиза и друго) кај 50% од лабораториските животни. Се означува како LD<sub>50</sub> (од англ. Dosis Letalis 50% - смртоносна доза за 50% од лабораториските животни);
- минимална летална доза (DLM-Dosis Letalis Minima), односно најмала доза од токсинот која предизвикува одреден ефект кај лабораториските животни.

Под дејство на формалин и зголемена температура, токсините ја губат својата токсичност, но ја задржуваат антигеноста. Така детоксицираните егзотоксини се нарекуваат анатоксини или токсини. Тие се користат за подготвување на вакцини против бактериските токсини со чија детоксикација се направени.

б) Ендотоксини се токсични материи врзани за бактериската клетка. Тоа е всушност синоним за протеинскиот дел на клеточниот ѕид кај Gram(-) бактерии, кој се нарекува и соматски или О-антиген. Нив клетката не ги излучува. Од бактериската клетка можат да се ослободат само ако таа се разгради. Според својот хемиски состав,

ендотоксините се глицидо-липидо-полипептидни комплекси. Антигената градба им е специфична за видот на бактерија од која се издвоени. Ендотоксините се релативно стабилни кон зголемени температури, алкохоли и киселини. Помалку се токсични од егзотоксините. Во организмот-домаќин стимулираат создавање на антитела против полисахаридниот дел на нивната молекула, додека липидната компонента и сама по себе е токсична. Не покажуваат специфичен афинитет спрема одделни клетки, ткива или органи. Нивното делување во организмот е општо, проследено со зголемена телесна температура и појава на треска. Од нив не можат да се добијат анатоксини или токсиди. Ендотоксини поседуваат многу бактерии, како Gram(-), така и Gram(+) (ентеробактерии, бруцели, менингококи и други).

Табела 1. Споредбен приказ на позначајните особини на егзотоксините и ендотоксините.

егзотоксини	ендотоксини
Протеини, со особини на ензими	Липополисахариди
Лесно дифундираат (поминуваат) од клетката во надворешна средина	Цврсто се поврзани за бактериската клетка
Многу токсични, со афинитет кон одредени ткива	Помалку се токсични, немаат селективно дејство кон ткивата
Добри антигени, стимулираат создавање на антитоксин	Делуваат хаптенски (како нецелосни протеини) и стимулираат создавање на имуноглобулини од класа М
Можат да поминат во анатоксини	Не даваат анатоксини

В) Многу видови на патогени микроорганизми произведуваат и ослободуваат разни отровни супстанции од кои зависи самата нивна вируленција и кои делуваат во организмот-домаќин на засега сеуште недоволно познат начин.

- *Хемолизини*. Значителен број на патогени и непатогени микроорганизми продуцираат супстанции кои ја разградуваат мембраната на црвените крвни клетки кај луѓето и животните. При тоа од еритроцитите се ослободува хемоглобинот. Тие супстанции се нарекуваат хемолизини. Хемолизините можат да ги синтетизираат бактериите, рикециите, габите и некои други микроорганизми. Меѓу хемолизините се разликуваат два вида: филтрабилни хемолизини и хемолизини кои својата активност ја покажуваат на крвен агар.

- Филтрабилните хемолизини се наоѓаат во течните култури на бактериите кои ги излучуваат. Се викаат филтрабилни бидејќи можат да поминат низ бактериските филтри. Тие вршат хемолита на еритроцити кои се суспензирани во физиолошки раствор на NaCl или во некој друг изотоничен раствор. Ако на таква суспензија и се додаде филтрат од бујонска култура на некоја бактерија која лачи хемолитин, и се остави одредено време на 37°C, матно-црвената боја на течноста со суспензирани еритроцити ќе стане светло-црвена. Во суспензијата на еритроцити настанала лиза (разложување) на еритроцитите и се ослободил хемоглобинот во течноста. филтрабилните хемолизини се протеини со антигени особини. Докажувањето на антихемолитините се користи за серолошка дијагностика на некои стрептококни заболувања. разни видови микроорганизми произведуваат разни видови хемолизини. Тие се разликуваат според антигената градба, температурата на која ја вршат

хемолизата и според еритроцитите на разни видови животни кои ги хемолизираат.

- Хемолизините кои својата активност ја покажуваат на крвен агар се такви хемолизини на некои видови бактерии кои околу колониите кои ги образуваат на крвен агар формираат зона на хемолиза. хемолизата која се манифестира со просирен прстен околу колониите се вика бета-хемолиза, а хемолизата која се истакнува со матнозелена зона се вика алфа-хемолиза. Супстанцијата која ја предизвикува хемолизата се нарекува хемолизин. На пример, стафилококите произведуваат алфа и делта хемолизин кои предизвикуваат бета-хемолиза. Влијанието на хемолизата врз патогеноста не е позната. Зона на хемолиза формираат и некои апатогени бактерии. многу патогени бактерии не предизвикуваат хемолиза.

- *Леукоцидини*. Тоа се супстанции кои ги убиваат леукоцитите. Ги излучуваат многу бактериски видови, а најмногу стрептококите и стафилококите. Значењето на леукоцидите за патогеноста исто така не е познато.

- *Пирогени супстанции*. Тие се супстанции кои и во најмали количини предизвикуваат зголемени телесни температури. Изолирани се од ендотоксините на многу Gram(-) бактерии. Пирогените супстанции се термостабилни.

- *Разни отровни фактори*. Врз патогеноста на микроорганизмите влијаат уште цела низа на отровни фактори. Хипотермичкиот фактор го произведуваат бактериите *Vibrio cholerae* и некои видови *Shigella*. Овој фактор ја намалува телесната температура. Некротичниот фактор предизвикува смрт на клетката. Го лачат *Staphylococci*, *Bacillus anthracis* и *Clostridium*. Некои *Streptococci* произведуваат супстанција која создава едеми. Лецитиназите го разградуваат лецитинот на клеточните обвивки на домаќинот и го оштетуваат.

- *Отрови од ткивата на животното-домаќин*. Како реакција на присуството на бактериите и нивните токсини во ткивата на домаќинот, клетките на тие ткива излучуваат одредени токсични материи. На пример, од гнојот при воспалителниот процес е изолиран пирексин кој ја зголемува телесната температура и предизвикува треска. Од гнојот се изолирани и други отровни супстанции: ексудин и некротин. Изолирани се и разни леукотоксини. Заразените ткива често ослободуваат хистамин, брадикинин, и други биогени амини кои предизвикуваат пречувствителност односно алергиски реакции кај домаќинот (луѓето и животните).

#### 4.6 Патогеност и вируленција на вирусите

Вирусната инфекција на повеќеклеточните организми зависи од истите фактори од кои зависи инфекцијата на другите микроорганизми. Сепак, вирусите како интрацелуларни паразити и патогени агенси, при инфекцијата покажуваат одредени карактеристики по кои се разликуваат од останатите микроорганизми. Вирусните инфекции и нивната патогенеза зависат од повеќе фактори: од вируленцијата на вирусот, од осетливоста на клетките во нападнатиот организам, од дејството на токсичните производи кои настануваат при размножувањето на вирусот во осетливата клетка, од физиолошката состојба на домаќинот и неговата реактивна способност.

*Вируленцијата* на вирусот е променлива особина, и во суштина не се разликува многу од бактериската вируленција. Со пасажа (преминување) на вирусот низ приемлив организам вируленцијата се зголемува. Механизмот на оваа појава е најверојатно резултат на промените кои настануваат кај вирусот и приемливиот организам. Вирулентните соеви на вирусите покажуваат две карактеристични особини:

можат да се размножуваат во домаќинот и при зголемена телесна температура (кај домашните животни и преку 39,5<sup>0</sup>C), и прилично се отпорни на одбранбените механизми на домаќинот. Често се случува вирусите при многубројни пасажи низ организмот на приемливи домаќини да станат многу повирulentни за тој вид на организам, ама помалки вирулентни за други организми (животни). Ваквата измена на вирулентност претставува адаптација на вирусот кон приемливиот организам.

*Осетливост на клетките и приемливост на домаќинот.* Основните фактори од кои зависи вирусната инфекција се врзувањето на вирусот за осетливата клетка и ослободување на неговата нуклеинска киселина. До колку вирусот не може да го направи ова, тогаш инфекцијата нема да настане и таквите клетки се отпорни кон таа вирусна инфекција. Исто така, при вирусната инфекција во приемливиот организам, вирусот се врзува и размножува во клетките или ткивата према кои покажува афинитет. Во истите клетки и ткива на организам отпорен кон таа вирусна инфекција, вирусот не се размножува. Врзувањето на вирусот за приемливата клетка зависи од рецепторите на нејзината површина. На појавата на соодветни рецептори на клетката-домаќин влијаат генетските и физиолошките фактори. На пример, познато е дека некои вируси се размножуваат само во млади клетки, додека старите се отпорни и обратно. Затоа кокошкениот ембрион е поволна средина за размножување на голем број вируси, додека едnodневните пилиња и кокошките се неприемливи за многу вируси. Ова се користи во лабораториски услови за култивирање на различни групи на вируси.

*Цитопатоген ефект.* Кога вирусите ќе навлезат во клетката на домаќинот, тие во неа се размножуваат, при што предизвикуваат различни промени и оштетувања на клетката, кои со едно име се нарекуваат цитопатоген ефект. Тој ефект може да се изрази како клеточна дегенерација, клеточно соединување и клеточна пролиферација. Како резултат на патогениот ефект на крај настанува лизирање или распаѓање на клетката.

*Фактори на токсичност на вирусите.* Кај вирусите се откриени повеќе фактори на токсичност и некои други фактори кои предизвикуваат разни оштетувања кај домаќинот. Во тие фактори се вбројуваат вирусните токсини и хемолизини, тератогениот фактор, онкогениот фактор и имунопатолошкиот фактор.

- Токсини. Егзогени токсини се најдени во некои вируси. Од егзотоксините на бактериите се разликуваат по тоа што подобро ги поднесуваат зголемените температури. Вирусните егзотоксини ја стимулираат продукцијата на специфични антитела, кои ги неутрализираат и вирусните ендотоксини.
- Вирусни хемолизини. Досега само кај некои вируси е утврдена хемолитичка активност.
- Тератогени фактори. Предизвикуваат малформации и оштетувања на плодот. Тоа доведува до смрт на плодот, абортуси или раѓање на млади животни со разни оштетувања.
- Онкоген фактор. Тој фактор предизвикува создавање на тумори.
- Имунопатолошки фактор. Антигените на вирусите или антигените создадени со активноста на вирусите во чувствителната клетка предизвикуваат разни форми на пречувствителност во организмот на домаќинот.

#### **4.7 Патогеност на габите**

Патогеноста на габите најчесто е предизвикана од нивната инвазивност. Тие се размножуваат во организмот, и повеќе со физичкиот притисок, одколку со хемиската активност предизвикуваат оштетувања на ткивата. Ефектот од патогената активност на габите се развива бавно. Поради тоа оштетувањата и заболувањата кои ги



предизвикуваат се со хроничен карактер. Многу видови габи предизвикуваат имунолошка пречувствителност и други имунопатолошки состојби кај луѓето и животните. Некои мувли произведуваат токсини, кои внесени преку храна предизвикуваат алиментарни интоксикации кај луѓето и животните.

## 7. ЕПИЗООТИОЛОГИЈА НА ЗАРАЗНИТЕ БОЛЕСТИ

### 7.1 Поим зараза и заразна болест

Патогените микроорганизми кои после инфекцијата навлегуваат во организмот на животното-домаќин, таму почнуваат да се размножуваат, ја совладуваат неговата одбранбена способност и предизвикуваат разни реакции и оштетувања на морфолошките особини и физиолошките функции на клетките и ткивата. Сите тие оштетувања на клетките и ткивата и нарушувањето на нивната нормална функција се манифестира со појава на болест. Сите болести кои се предизвикани од живи микроорганизми (бактерии, вируси, рикети, хламидии, габи или протозои) се нарекуваат заразни болести или инфективни болести (од лат. *infectio*-загадување). Некои од нив се појавуваат на помал број животни или поединечно (спорадично), додека поголем број од нив се појавуваат на голем број животни. Поради тоа, кога се зборува за заразни болести се користат две терминологи: заразни или инфективни болести и зарази.

1. Во заразни или инфективни болести припаѓаат оние кои се појавуваат на помал број животни или поединечно. Во борбата против нив основна цел е да се постигне излекување на болните животни. Овие болести не претставуваат поголема закана за сточарството и за здравјето на луѓето;
2. Во зарази припаѓаат оние болести кои се појавуваат масовно, кај голем број на животни. Тие се појавуваат во вид на ензоотија (еп-кај, зооп-животно), епизоотија (епи-на) и панзоотија (пан-целосно). Заразите кои се заеднички за луѓето и животните, и преоѓаат од едни на други се нарекуваат зоонози (антракс, беснило, бруцелоза, туберкулоза, лептоспироза и други). Во борбата против заразите основна цел е да се спречи нивното ширење и да се искоренат (да ги снема). Во случај на појава на некоја зараза, од помало значење е дали заболеното животно ќе се излечи, многу поважно е со превземање на одредени мерки за уништување и искоренување на болеста да се спречи настанувањето на големи економски штети и да се зачува здравјето на луѓето.

Врз основа на претходното, може да се заклучи дека сите зарази се инфективни болести, но сите инфективни болести не се зарази. За да може што поефикасно да се спроведува борбата против заразните болести, потребно е да се познаваат особеностите за секоја заразна болест одделно. Ова значи проучување на условите за настанување на заразната болест, патиштата за ширење, престанувањето на заразната болест, како и нејзините карактеристики (етиологија, патогенеза, клиничка слика, патолошко-анатомски наод, дијагностика, терапија, превенирање и мерките за нејзино уништување и искоренување). Самиот карактер на заразите, односно нивното брзо ширење од држава во држава, или од континент на континент, ја наметнува и потребата од меѓународна соработка за нивно поефикасно искоренување. За таа цел во 1924 година е формирана „Интернационалната служба за епизоотии“ (Office International des Epizooties - O.I.E.) со седиште во Париз. Во неа се зачленети речиси сите држави од светот. Еднаш годишно се одржува собрание, на кое се разменуваат искуства и даваат препораки за што поуспешна борба против актуелните заразни болести.

На крајот општо би можело да се заклучи дека борбата против заразните болести всушност значи борба против патогените причинители на заразните болести.

## 7.2 Општа епизоотиологија

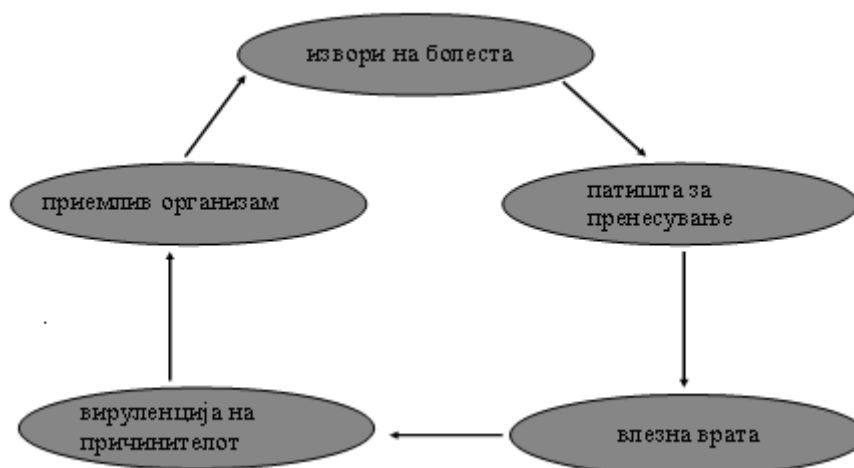
Науката која се занимава со проучување на причините и условите за појава на заразна болест, нејзиното ширење, движење и престанување, како и мерките кои се превземаат за нејзино искоренување се нарекува епизоотиологија (epi-на, зооп-животно и logos-наука). Епизоотиологијата всушност е дел од науката за заразните болести. Епизоотиологијата ги проучува заразите кои се шират брзо и зафаќаат поголем број на животни. Поимот епизоотија означува појава на зараза кај поголем број животни, и нејзина карактеристика е брзото ширење. Ензоотија е зараза која се појавува во некое ограничено место и главно се задржува во тие граници. Панзоотија означува зараза која се шири на поголеми подрачја (дури и цели континенти). аналогно на овие терминологиите, во хуманата медицина се употребуваат терминологиите епидемија, ендемија и пандемија.

За проучувањето на епизоотиологијат, неопходно е покрај познавањето на микроорганизмите кои ја предизвикуваат, организмот на животните и луѓето кои заболуваат, мора добро да се познаваат и неспецифичните фактори кои придонесуваат за жирењето на некоја зараза. Од овие три фактори зависи дали една зараза воопшто ќе се појави, дали ќе зафати помал или поголем број на организми и на крај во каков облик ќе се појави и каков ќе биде текот и завршувањето на заразата. Неспецифичните фактори играат посебно важна улога во воспоставувањето на меѓусебниот однос помеѓу микроорганизмот и организмот-домаќин за време на пренесувањето на инфективниот агенс од изворот до приемливиот организам, неговото навлегување и почетокот на неговото активно делување. Во сложениот однос на сите овие појави се крие динамиката на појавувањето, ширењето, движењето и претсанувањето на некоја зараза. Према ова, задача на општата епизоотиологија претставува проучувањето на:

- причините за појава, ширење, движење и престанување на некоја зараза;
- методите за дијагностика на заразата;
- мерките на профилакса со цел искоренување на заразите
- мерките за спречување на пренесувањето на заразите на луѓето.

Сите овие мерки имаат крајна цел спречување на појавата на заразни болести.

Настанувањето, ширењето, движењето и престанувањето на заразите биле предмет на проучување многу одамна. Заразите не престануваат да бидат опасност за опстојувањето на човештвото и животинскиот свет и денес, па истражувањата на ова поле не престануваат. Појавата на масовните заразни болести мора да се разгледува само преку заедничкото делување на споменатите три фактори: патоген микроорганизам, приемлив организам и влијанието на околината. Меѓутоа, Muller уште во 1914 година ја потенцирал важноста на уште еден фактор неопходен за ширење на заразните болести, а тоа се патиштата на пренесување. Paul во 1952 година го истакнал значењето на изворот на заразата како еден неопходен фактор за нејзино настанување. Vorgalik во 1935 година во целата шема за настанување на заразна болест ја вметнал и влезната врата на инфективниот агенс како посебен фактор. Кога ќе се земат во предвид сите фактори неопходни за настанување на една заразна болест, шемата би изгледала вака:



### 7.2.1 Извори на заразни болести

Местата на кои се наоѓаат патогените микроорганизми пред започнувањето на заразата се нарекува извори на зараза. Према локализацијата на микроорганизмот, предизвикувач на некоја заразна болест, изворите на заразни болести се поделени на примарни, интермедијални и секундарни.

#### ИЗВОРИ НА ЗАРАЗНИ БОЛЕСТИ

ПРИМАРНИ	ИНТЕРМЕДИЈАРНИ	СЕКУНДАРНИ
а) болни животни	а) секрети и екскрети од болни животни	а) земја
б) преболени животни	б) секрети и екскрети од преболени животни	б) вода
в) заболен човек		в) воздух
г) контаминирани производи		г) храна
д) суровини од болни животни		д) предмети
ѓ) лешеве од угинати животни		ѓ) простории
е) диви животни		е) транспортни средства
ж) артроподи		

*Примарни извори на зараза.*

а) **Заболените животни** во разните стадиуми на болеста, инкубација, локална или општа реакција на болеста, оздравување или реконвалесценција, претставуваат примарен извор на заразата. Ако животното ги излучува причинителите на болеста во стадиумот на инкубација или реконвалесценција, тогаш таквите животни се носители на микроорганизми (клиноносители). При ова, заболеното животно пократко или подолго време во надворешна средина ги излучува причинителите на болеста и со тоа ги контаминираат предметите, земјата, водата, со што тие стануваат секундарни извори на болеста. Од заболеното животно, причинителите на заразата во надворешната средина доаѓаат на различни начини: преку устата, носот, очниот исцедок, низ каналот

на папилите од млечната жлезда, исцедокот од половите органи, аналниот отвор и кожата.

б) **Носителите на патогени микроорганизми** (клицоносители) во эпизоотиолошка смисла претставуваат голем проблем, бидејќи го излучуваат причинителот во надворешна средина, а не покажуваат клинички симптоми на болеста. Во голем број на случаеви со вакви заболени животни во стадата со здрави животни се внесуваат заразни болести. Животни-носители на патогени микроорганизми, можат да бидат животни во фаза на инкубација или реконвалесценција, или животни со субклиничка форма на болеста. Причинителот од организмот на животните може да се излучува преку крв, мочка, измет, очен исцедок, носен исцедок и млеко.

в) **Човекот** многу ретко може да биде извор на зарази за домашните животни. Некои причинители на зарази се пренесуваат од човекот на животните, и потоа повторно се враќаат на животните. Само во тие ретки случаеви човекот може да биде примарен извор за ширење на зарази кај животните.

г) **Производи од болни животни и животни носители на патогени микроорганизми.** Производите од животинско потекло, во свежа или преработена состојба, можат да бидат примарни извори на зарази доколку потекнуваат од заразени животни. Овие производи имаат поголемо епидемиолошко значење, бидејќи главно служат како храна за луѓето. Меѓутоа, често пати јајцата контаминирани со салмонели претставуваат извор на зараза за младите пилиња уште во фаза на ембриони, па во живинарските фарми можат да се појават зарази со катастрофални последици. Млекото може да биде извор на зарази за телињата и прасињата. Месото може да биде извор на зарази ако со него се хранат месојадни животни.

д) **Делови од телата на убиени или угинати болни животни и клицоносители.** Доколку суровините и отпадоците од животинско потекло не се складирали на правилен начин, тогаш претставуваат извор на зарази. Како суровини кои можат да претставуваат потенцијална опасност за ширење на заразе се влакната (кај сипаниците), кожата (при антракс), коските (коскената срцевина), роговите и папците, перјата кај живината и друго.

ѓ) **Лешевите на животни угинати од зарази.** Зависно од причинителот на заразата, лешевите на угинатите животни можат да бидат извор на инфекцијата пократко или подолго време. После одредено време патогените причинители во угинатото животно угинуваат. За да се спречи ширењето на заразни болести од лешевите на угинатите животни, потребно е тие правилно и нештетно да се уништуваат. Најдобро би било за таа цел да бидат изградени кафилерии, каде со посебни постапки се врши деградација на лешевите и уништување на евентуално присутните патогени микроорганизми.

е) **Животни вакцинирани со живи вакцини.** Денеска многу ретко се користат живи вакцини од неослабнати микроорганизми (вакцините ќе се објаснат во деветото поглавје), затоа практично овој начин како извор на заразни болести не постои. Во минатото кога се вршела симултана вакцинација со неослабнати причинители на болест, со истовремена апликација на хиперимун серум, извесен процент од тие животни со слаба кондиција или инвадирани со паразити можеле да бидат извор на заразна болест. Во денешно време се користат вакцини направени од ослабнати (атенуирани) микроорганизми. Теоретски претпоставки постојат дека е можно таквите микроорганизми со неконтролирана пасажа низ приемливи животни да си ја повратат вируленцијата и да предизвикаат болест.

ж) **Диви животни.** Овие животни како извор на зарази претставуваат нерешлив проблем. Неможноста на човекот да ја контролира природата, а со тоа и дивите животни, го наметнува овој проблемот како нерешлив. Доволно е да се споменат

волкот и лисицата како извор на беснило (оваа форма на беснило се нарекува диво или шумско беснило). Постојат и податоци дека дивите зајаци биле извор за бруцелоза кај свињите, срните како извор на шап и лигавка за говедата и свињите. Тука можат да се споменат и глодарите како можни извори на туларемија, Аујецкиева болест, лептоспироза и други заразни болести.

з) **Инсекти.** Кај мал број на заразни болести се спомнуваат инсектите како многу важен извор на заразни болести. Тие можат да го носат причинителот на заразната болест на своето тело или во нив може и да се размножува, па и да се пренесува на следните генерации. На овој начин може да се пренесуваат Кју-треската, туларемијата, спирохетозата, американскиот енцефаломиелитис кај коњите и други.

#### *Интермедијални извори на зарази*

**Секретите и екскретите од болни животни** од некоја заразна болест кои се излучуваат во надворешната средина претставуваат интермедијален извор на зараза. Разликите помеѓу интермедијалните и секундарните извори на зарази не се големи. Обично временскиот период е тој што ги дели овие два извора на зарази. На пример, простирката загадена со причинителите на бруцелоза преку абортираниот плод претставува интермедијален извор на зараза. Ако таквата простирка се изнесе надвор од шталата, таа пократко или подолго време во зависност од надворешните услови ќе биде секундарен извор на заразната болест. Најважни интермедијални извори на заразните болести се исцедокот од носот, устата, гнојните рани, мочката, фецесот, млекото и уште некои други.

#### *Секундарни извори на зарази*

Секундарни извори се просториите, површините или предметите контаминирани со причинителите на заразни болести. Улогата на секундарните извори е голема кај оние заразни болести кои се предизвикани од микроорганизми кои се отпорни на надворешните влијанија. Овде се мисли на заразните болести кои се поврзани со инфекции од земјата (антракс, гасните едеми, тетанус). Меѓутоа, треба да се нагласи дека повеќето причинители на заразни болести релативно брзо умираат во надворешна средина поради неповолното влијание на сончевите зраци, сушењето и други неповолни фактори кои претходно беа објаснети. Само мал број на патогени микроорганизми, посебно оние кои создаваат спори, имаат способност да ја задржат вирулентноста подолго време и да предизвикуваат заразни болести.

а) **Земјата** игра важна улога како секундарен извор на заразни болести и претставува трајна опасност за појава на некои болести. Таа станува секундарен извор како резултат на контаминацијата од примарните и интермедијалните извори. Микроорганизмите можат да се најдат на површината на земјата, во нејзините поплатки или подлабоки слоеви, како и на растенијата кои се наоѓаат на тоа земјиште. Подземните води и поплавите можат да ги рашират патогените микроорганизми од земјата на големи површини. Земјата се појавува како најчест извор на антракс, туберкулоза, бруцелоза, овчји сипаници, паратуберкулоза, гасни едеми и други заразни болести. Подрачјата на кои ќе се откри присуство на некоја заразна болест се нарекуваат дистринктни подрачја. Таквите подрачја се под засилена ветеринарно-санитарна контрола. На тие подрачја се спроведуваат специјални ветеринарни мерки за да се спречи проширувањето на некоја заразна болест и на други подрачја.

б) **Водата** игра значајна улога за ширењето на заразните болести. Површинската вода е попогодна за одржување и живот на микроорганизмите. Таа редовно е позагадена со органска материја која служи како супстрат за раст и размножување на микроорганизмите. Површинските води во езерата, акумулациите и другите стоечки води, редовно се позагадени одколку истечните води. Присуството на микроорганизми во водата, помеѓу останатите и патогени микроорганизми, во многу зависи од способноста на водата за самочистење. Во водите редовно постои послабо или посилено изразено влијание на некои фактори, како присуството на бактериофаги, протозои и разни електролити, кои ја прочистуваат водата со деструкција, фагоцитоза и оштетување на бактериската клетка. Подземните води секогаш се хигиенски почисти поради филтрацијата низ слоевите од почвата. Најчесто како извор на заразни болести претставува водата за пиење во поилиштата на шталите. Таму на едно место се напојуваат здрави животни и евентуално присутни заболени животни (клиџоносители). Болните животни со своите секрети и екскрети ја загадуваат водата и таа станува секундарен извор за ширење на заразни болести. На овој начин се пренесуваат сакагијата, туберкулозата, антраксот, салмонелозата, пастерелозата, лепроспирозата и други болести. Микроорганизмите во водата ја задржуваат својата способност за живот и размножување различно време. Тоа зависи од отпорноста на микроорганизмот, како и од условите во надворешната средина (температура, рН-вредност на водата и други услови).

в) **Воздухот** често се спомнува како извор на заразни болести во објектите за сместување на домашните животни. Таму на ограничен простор се одгледуваат голем број на животни. Доколку на едно место има здрави и заболени животни, тогаш преку капкичките кои болните животни ги исфрлаат со кашлање и кивање, во воздухот доаѓаат микроорганизмите. Тие се одржуваат подолго време бидејќи капките од секретот на заболените животни ги штити од неповолните надворешни влијанија. Дополнително, во воздухот на објектите за сместување на животните има присуство на прашина која исто така ги штити микроорганизмите од неповолните влијанија. Добра вентилација на објектите може да го намали бројот на присутни микроорганизми во воздухот и со тоа да се намали неговата улога во ширењето на заразните болести.

г) **Храната** контаминирана со патогени микроорганизми исто така претставува секундарен извор на заразни болести. Контаминацијата на храната настанува на два начини: на местото каде се произведува и покасно во процесот на производство и складирање. Во првиот случај на ливадите и пасиштата каде што земјата е контаминирана со микроорганизми (на пример спори на *Bacillus anthracis*), растенијата исто така на себе ги носат тие микроорганизми. Можна е контаминација на храната при несоодветни услови на складирање, кога таа се контаминира од примарните и секундарните извори на заразни болести. Во кафилериите при производство на месно и коскено брашно, истото може да биде контаминирано со патогени микроорганизми доколку има некои неправилности во процесот на нивно припремање, односно суровините не биле подложени на доволна термичка обработка. Колку долго контаминираната храна ќе биде извор на заразни болести зависи од отпорноста на микроорганизмите од храната и условите во кои таквата храна е складирана.

д) **Предметите** контаминирани со патогени микроорганизми исто така претставуваат секундарни извори на заразни болести. Овде се мисли на предметите кои се наоѓаат во непосредна близина на животните: прибор за чистење, хранење, одржување на животните, инструментите за хируршки интервенции доколку не се правилно стерилизирани пред употребата. Овие предмети кратко време претставуваат секундарен извор на заразни болести, бидејќи на нив микроорганизмите се задржуваат кратко време.

ѓ) **Објектите за сместување на животните** претставуваат секундарен извор на заразни болести доколку се контаминирани од примарните и интермедијалните извори. Во принцип затворените простории остануваат подолго време како извор на заразни болести. Затоа се препорачува редовно спроведување на сите ветеринарно-санитарни мерки во објектите за сместување на животните, местата за утовар и истовар на животните, инкубаторските станици и другите одделенија во една фарма. Ова подразбира правилно механичко чистење, санитарно миење и вршење на редовна дезинфекција после секој завршен турнус на производство. Кога објектите ќе бидат исчистени треба да останат празни една недела, па потоа повторно да се наполнат со животни. Овој принцип кој е добар за прекинување на синцирот за пренесување на заразни болести се нарекува „се внатре-се надвор“.

е) **Транспортните средства** се контаминираат со предизвикувачи на заразни болести и стануваат секундарен извор на зарази кога со нив се транспортираат наизглед здрави животни (клицоносители), а кога после завршувањето на транспортот не се изврши пропишаното чистење и дезинфекција на транспортното средство. Исто така и превозните средства кои пренесуваат лешеве од угинати животни можат да бидат секундарен извор на заразни болести. Ако се има предвид големиот радиус на движење на превозните средства, тогаш може да се сфати значењето на овој секундарен извор на заразни болести од епизоотиолошка гледна точка. На овој начин можат да се шират заразни болести на големи далечини.

### 7.2.2 Патишта за пренесување на заразни болести

Под патишта за пренесување на заразни болести се подразбираат начините на кои причинителот на некоја заразна болест се пренесува од изворот до приемливиот организам. Патиштата за пренесување можат да бидат различни. Најчесто тоа настанува преку контакт, преку постелката, храната, водата, воздухот, земјата и различните инсекти.

а) **Ширењето на заразните болести преку контакт** може да биде преку директен контакт, индиректен контакт и кохабитација (заедничко живеење).

- Со директен контакт главно се пренесуваат половите заразни болести. Извор на заразната болест претставуваат болните животни или клицоносителите, а директниот контакт се остварува преку половиот однос. На овој начин се шират вибриозата, бруцелозата, половиот осип, дурината и други болести). Со директен контакт се пренесуваат и некои заразни болести при кои има изразени клинички промени по кожата (гноеници, егзантеми, отворени рани со исцедок) во кои се наоѓаат предизвикувачите на заразни болести (сипаници, сакагија, афричка сакагија, шап и лигавка и други).

- Преку индиректен контакт се пренесуваат заразни болести најчесто преку контаминирани предмети, животни и човек. Заразните болести можат да се пренесуваат преку контаминирани предмети само ако на тие предмети има доволен број на патогени микроорганизми и ако животните дојдат во контакт со тие предмети. Најчесто пренесувањето на некоја заразна болест индиректно настанува при контакт на животни отпорни на некоја заразна болест, кои причинителите ги носат на површината од телото, со животни кои се приемливи за таа заразна болест. Дивите сверови и птиците на ваков начин ја пренесуваат миксоматозата кај домашните зајаци, глупците пренесуваат лептоспироза а еден вид на лилјак пренесува може да пренесе беснило на домашните животни и човекот. Дивите животни со разнесување на лешеве од угинати животни исто така можат да пренесуваат заразни болести. Луѓето можат преку облеката,



кондурите или рацете на индиректен начин да пренесуваат заразни болести кои не се зоонози. На ваков начин најчесто се пренесуваат заразни болести предизвикани од многу вирулентни вируси (шап и лигавка, свинска чума, чума кај живината, сипаница кај овците и други болести). Бруцелозата исто така може да се пренесува на ваков начин. Затоа во фармите мора да се ограничи движењето на луѓе од надвор, на влезот од фармите да има дезбариири наполнети со некое дезинфекционо средство и луѓето пред влегување во објектите со животни задолжително да носат заштитна облека. При ветеринарните интервенции мора строго да се почитуваат принципите за Добра ветеринарна практика за да не се пренесат некои заразни болести при нестручно спроведување на вакцинации, земање на материјал за лабораториско испитување, спроведување на други дијагностички испитувања и интервенции. Колењето на болни животни не смее да се врши на фармите каде има голема агломерација на животни, туку само во посебни објекти за таа намена, односно кланици. Отстранувањето на лешевите од угинати животни, деловите од животинските лешеве и друг инфективен материјал мора да се врши со почитување на сите ветеринарно-санитарни принципи.

- Со кохабитација или заедничко живеење на поголем број животни, заразните болести можат да се шират преку допир или преку интермедијалните извори (секрети и екскрети). Тука може да се сврсти и капчестата инфекција, бидејќи со искашлување микроорганизмите од заболеното животно речиси директно се пренесуваат на здраво приемливо животно кое се наоѓа во нивната околина.

б) **Ширење на заразните болести преку постелката.** На овој начин се пренесуваат патогените причинители од мајката на плодот, што најчесто доведува до абортус. Абортираниот плод треба да се отстрани на соодветен начин, бидејќи тој претставува интермедијален извор на заразна болест и може да ја контаминира постелката која ќе стане секундарен извор на истата болест. Со редовна здравствена контрола на приплодните женски грла може да се спречи ширењето на заразните болести на машките приплодни грла преку полов однос.

в) **Храната** контаминирана со патогени микроорганизми, предизвикувачи на некоја заразна болест, често претставува и пат за нејзино пренесување. Ова се однесува пред се за заразните болести кај кои инфицирањето настанува по алиментарен пат, односно влезна врата за патогениот микроорганизам претставуваат органите за варење. Ако се знае дека сточната храна се пренесува на големи одалечености, а со тоа се помага ширењето на заразните болести, тогаш се сфаќа значењето на контаминираната храна како важен епизоотиолошки фактор. Не се ретки случаевите на пренесување заразни болести на овој начин од една држава во друга, или од еден континент на друг континент.

г) **Водата** како начин за пренесување на заразните болести може да има двојна улога. Доколку водата е контаминирана со патогени микроорганизми кои се предизвикувачи на заразни болести, тогаш таа претставува секундарен извор и директен пат за пренесување на таа заразна болест. Меѓутоа, се случува доколку некој леш од угинато болно животно се наоѓа на пасиштата, тогаш со врнежите микроорганизмите од него можат да навлезат во почвата, од таму да дојдат во подземните води или реките, кои можат да контаминираат нови подрачја. Доколку приемливите животни дојдат во контакт со таква вода можат да се заразат со причинителите на некоја заразна болест. Во овој случај водата претставува индиректен пат за ширење на заразните болести. За да се спречи контаминацијата на подземните води, мора да се внимава при изборот на локација за сточни гробишта. Се внимава подземните води, кои најчесто се користат како извори за напојување на животните, да

бидат што подлабоки за да може земјата како филтер со процесите на самочистење да ги уништи микроорганизмите.

д) **Воздухот** може да биде средина преку која се пренесуваат патогените микроорганизми кои предизвикуваат заразни болести. Во воздухот можат да лебдат честици од прашина кои во себе носат микроорганизми. И самите микроорганизми или конгломерати на микроорганизми можат да бидат присутни и да лебдат во воздухот. Пренесувањето на инфективниот материјал преку воздухот настанува преку капките и честичите прашина кои во себе ги заштитуваат и ги носат микроорганизмите. На овој начин можат да се пренесуваат туберкулозата, антраксот, сакагијата, сипаниците, грипот и други болести.

ѓ) **Земјата** игра важна улога при пренесувањето на таканаречените инфекции од земјата (антракс, шушкавец, гасни едеми и други). Причинителите на овие болести се наоѓаат во почвата или на нејзината површина, и преку повреди на кожата навлегуваат во организмот на приемливото животно предизвикувајќи заразна болест.

е) **Инсектите** можат да претставуваат патишта за пренесување на одредени заразни болести кои се нарекуваат трансмисивни зарази. Меѓу овие заразни заболувања се разликуваат задолжително трансмисивни (се пренесуваат само преку инсекти) и условно трансмисивни (покрај со инсекти можат да се пренесуваат и на друг начин). Инсектите заразните болести можат да ги пренесуваат преку механички пат или биолошки пат. При механичкото пренесување предизвикувачот на болеста не се размножува во телото на инсектите, туку се наоѓаат на нивната површина и се пренесуваат од животно на животно преку оштетувањата на кожата што ги прават инсектите со деловите од нивните тела. Биолошки начин на пренесување е кога микроорганизмите навлегуваат во телото на инсектите, таму се размножуваат, оа дури можат да се пренесат и на потомствата. Постојат повеќе примери на заразни болести кои се пренесуваат преку инсектите. Шталската мува механички го пренесува причинителот на антракс на луѓето и животните, а експериментално е утврдено дека може да го пренесува и причинителот на црвен ветар и свинска чума. Болвите и вошките може да пренесуваат сипаница кај прасињата, а комарците инфективна анемија кај копитарите. Комарците се биолошки преносители на маларијата, а крелките на спирохетозата, пироплазмозата и кју-треската.

### 7.2.3 Врата на инфекцијата

Врата на инфекцијата е местото преку кое микроорганизмот навлегува во организмот на приемливото животно, и претставува значаен фактор за појава на болест. Врата на инфекцијата можат да бидат:

- Лигавиците на респираторниот, дигестивниот, урогениталниот тракт и коњуктивите на очите;
- Кожата;
- Постелката;
- Непозната врата на инфекцијата.

Според некои автори, микроорганизмите можат да навлезат во организмот на животните преку неповредена лигавица или преку повредена лигавица со различни воспалителни процеси.

*Лигавицата на респираторниот тракт* претставува влезна врата на инфекцијата за микроорганизмите кои се шират преку воздухот. Овој начин на инфицирање се сретнува кај грипот, штенечакот кај кучињата, туберкулозата и други болести.

*Лигавицата на дигестивниот тракт* претставува влезна врата за оние микроорганизми кои се внесуваат преку храна и вода. Пример за такви заразни болести

се свинската чума, бруцелозата, колерата кај живината, паратуберкулозата, шапот и лигавката, салмонелозата, антраксот и многу други. главна бариера која го спречува ширењето на инфекциите преку органите за варење претставува желудечниот сок, кој со својата кисела рН-вредност делува неповолно за микроорганизмите. Инфекциите кои настануваат преку органите за варење се нарекуваат алиментарни инфекции.

*Лигавицата на урогениталниот тракт* претставува врата на инфекцијата за половите заразни болести. Како пример овде можат да се спомнат вибриозата, половиот осип, дурината и други. Меѓутоа, има и други заразни болести кои покрај другите влезни места, можат да ја искористат и лигавицата на урогениталните органи за да навлезат во организмот. Такви заразни болести се ждребечакот, туберкулозата, лептоспирозата.

*Лигавицата на окото (коњуктивата)* при природни услови ретко претставува врата на инфекцијата. Најчесто преку коњуктивите можат да навлесат различни патогени микроорганизми доколку на истите има некој воспалителен процес или различни оштетувања. Меѓутоа, во повеќето случаеви се работи за локална воспалителна реакција на коњуктивите или коњуктивит. Во ветеринарната медицина се случува при нестручно вршење на малеинизација (алергиска реакција за откривање на животни заболени од сакагија) да се пренесат некои заразни болести (на пример инфективна анемија кај коњите).

*Кожата* како врата на инфекцијата може да биде во случаевите кога на неа има најразлични повреди. Повредите обично се јавуваат од опремата, различни механички повреди или од убод на инсекти. Постојат инфекции, на пример тетанус, шушкавец, беснило, африканска сакагија, актиномикоза, кај кои влезна врата претставува исклучиво кожата. Инаку, кожата претставува солидна бариера која го спречува навлегувањето на микроорганизмот во организмот на животните и човекот. Таа епокриена со влакна и перја кои пружат механичка заштита, а содржи и многу бактерицидни материи кои делуваат штетно на микроорганизмите (пот, лој, лизозим). Некои микроорганизми (како стрептококите и стафилококите) можат преку изводните канали на лојните и потните жлезди да навлезат подлабоко во кожата и да предизвикаат инфекција.

*Постелката* служи како врата за инфекција кој болестите кои се пренесуваат од мајката на плодот, и кои најчесто завршуваат со абортуси.

Некои инфекции немаат позната врата преку која навлегуваат во организмот на животните. Тоа се главно инфекции за кои не е познат и начинот на пренесување.

#### **7.2.4 Вируленција и количина на микроорганизмот**

Зборот вируленција доаѓа од латинскиот збор *virus*-отровна лигава материја, отров, или отровност. Преку вируленцијата се изразува степенот на способност на некој микроорганизам да предизвика заболување, односно степенот на неговата способност за навлегување во организмот на домаќинот, одржување, размножување и ширење во него. Од количеството и активноста на отровните супстанции кои го продуцираат патогените микроорганизми ќе зависи и тежината на оштетувањата кои го прават на ткивата и нарушувањата во нивната функција, а од тоа ќе зависи и вируленцијата. Вируленцијата е стекната особина на патогените микроорганизми. Таа не е константна и може да се менува, од силно изразена до воопшто неизразена. Вируленцијата на некој високовирулентен сој на некој микроорганизам може да се намали преку пасажа низ неприемлив или слабо приемлив организам. Доколку ваков микроорганизам, со намалена вируленција, дојде до приемлив организам, тој предизвикува поблаги форми или латентни форми на болеста.

Покрај вируленцијата на некој микроорганизам, во настанувањето на инфекцијата важна улога има и количината на патогени микроорганизми кои навлегле во организмот. Во поголем број на случаи можно е да се одреди количината на патогени микроорганизми кои кај приемливото животно можат да предизвикаат клинички симптоми на болеста. Најмалата количина на микроорганизми кои предизвикуваат клинички манифестации на болеста се нарекува *Dosis minima infectans* (DMI). Најмалата количина на микроорганизми кои доведуваат до смрт на одредена единка ако се внесени во организмот на одреден начин се нарекува *Dosis letalis minima* (DLM). Одредувањето на DMI и DLM кај бактериските инфекции се одредува со броење на бактериите или мерење на токсинот кока се работи за интоксикации. Одредувањето на DMI и DLM кај вирусите се врши со волуменски единици (милилитри). На пример, за шап и лигавка DLM за глувци стари 2 до 5 дена изнесува  $10^{-4}$  разредена суспензија на вирусот, која во 0,1 ml содржи 1 DLM ако се внесе преку перитонеумот (внатрешната обвивка на стомачната празнина). При одредување на DLM секогаш се земаат поголем број на експериментални животни за испитување на секое разредување одделно. За секое животно не се добива апсолутно иста количина од разредувањето, па за одредување на DLM се зема најголемото разредување кое доведува до угинување на 5% од животните на кои им било инокулирано (вбризгано).

### 7.2.5 Приемлив организам, домаќин на заразата

Под поимот приемлив организам се подразбира особина на макроорганизмот да поседува услови за живот на микроорганизмот кој навлегол во него. Приемливоста претставува спротивно од резистентноста, па често за оваа особина се користи терминот предиспозиција. Макроорганизмот и микроорганизмот се во постојана борба за зачувување на сопствениот живот, а со тоа и опстојување на видот на кој припаѓаат. Во оваа борба макроорганизмот се служи со вродените и стекнатите механизми (кожа, лигавица, специфичните и неспецифичните фактори на одбраната и друго). Постојат повеќе фактори кои влијаат врз приемливоста на макроорганизмот за одреден микроорганизам.

Приемливоста на организмот за одредена болест е поврзана со видот, расата, возраста, пол, конституција, начинот на одгледување, исхраната, искористувањето, постоењето на други заболувања, оштетувања на ткивата, транспортот и густината на населеност на одредена површина и многу други. Одамна се знае дека од некои заразни болести заболуваат само одредени видови на домашни животни или само еден вид. На пример, од сакагија главно заболуваат копитарите, од говедска чума чапункарите, а од свинска чума само свињите. Оваа селективна приемливост често се користи при поставување на дијагнозата на одредена болест. На пример, ако во еден ист објект заедно се одгледуваат коњи и говеда, а заболат само говедата со афтозни промени по лигавицата на устата, треба веднаш да се посомневаме на шапот и лигавката. Ако во истата штала заболат и коњите и говедата, тогаш се исклучува шапот и лигавката како причина за заболувањето, и се поставува сомневање дека се работи за некое воспалени на лигавицата од усната празнина.

Разлики во приемливоста можат да постојат и помеѓу расите на еден вид животни. Но овде малку потешко може со сигурност да се каже дали навистина постои разлика во приемливоста кон одредена болест помеѓу расите. Можно е таа разлика во приемливоста да се должи на условите за одгледување, селекцијата или да биде резултат на стекнатиот имунитет кој не може да се смета за расна особина.

Возраста на животните исто може да биде значаен фактор кој влијае врз приемливоста на организмот кон одредена заразна болест. младите животни се

поосетливи кон одредени болести од постарите. Меѓутоа нема некое правило во однос на оваа предиспозиција. На пример, кај теле инфицирано со *Bricella abortus*, болеста поминува во латентен (инапарентен) облик. Ако истата инфекција се прошири на gravidни животни, тогаш настанува абортус. Поголемата приемливост на помладите категории не животни може да се објасни и со нивната незрелост да создаваат сопствен имунолошки (одбранбен) систем, и на почетокот целосно се зависни од мајката. Постелката главно е непропустлива за овие големи молекули, па младите првата заштита кога ќе дојдат на свет ја добиваат од колостралното млеко на мајката. Колострумот е богат со имуноглобулини против причинителите со кои мајката дошла во контакт за време на својот живот и на нив создала имунитет. Младите животни можат да ги ресорбираат овие имуноглобулини само во првите 36 до 48 часа после раѓањето. Подоцна лигавицата на текните црева претставува бариера која не дозволува поминување на имуноглобулините во крвта каде би се бореле со евентуално присутните микроорганизми. Затоа малдите животни во првите два до три месеци, додека да стекнат имунолошка зрелост се поизложени на инфекции, и кај нив болеста има обично тежок тек и завршува со смрт. На пример, Аујецкиевата болест кај младите има висок морбидитет (зафаќа голем процент на животни) и многу висок леталитет (смртност), додека кај одраснатите свињи болеста најчесто поминува во латентен (скриен) облик.

Полот како фактор за приемливост на животните кон одредени заразни болести има само мало влијание. Не може да се зборува за осетливост поврзана за полот ако причинителот е локализиран во млечната жлезда и таму предизвикува воспалителни процеси (маститис). Приемливоста на животните кон некоја болест може индиректно да биде поврзана со полот во случаевите кога има претерано искористување на животните (прекумерна полова експлоатација на пастувите, зголемена млечност кај кравите и други примери).

Условите за одгледување имаат големо влијание врз степенот на индивидуалната отпорност на животните кон некоја инфекција. На пример, лошите хигиенски услови за одгледување, нарушената благосостојба на животните, преголема агломерација на животни на мал простор, несоодветни микроклиматски услови во објектите за одгледување и други неповолни услови, негативно влијаат врз отпорноста на животните кон инфекции. Интензивните системи на одгледување со зголемена продуктивност на животните сами по себе носат опасност од појава на една нова патологија кај животните и појава на заразни болести кои порано не биле присутни. Инфективниот бовин рино-трахеитис се повеќе се појавува во фармите каде има густа насленост на приемливи животни (во овој случај говеда). Постои цела низа на респираторни болести кои се појавуваат во фармите за домашни животни во кои не постојат оптимални услови за одгледување и има нарушена благосостојба на животните. Затоа зачувувањето на благосостојбата на животните и одржување на оптимални услови за нивно одгледување ќе ја подобрат нивната отпорност кон заразните болести.

Познато е дека дефицитарната исхрана со неопходните хранливи материи ја намалува отпорноста на животните кон сите болести, вклучително и заразните. Овде треба да се нагласи улогата на витамините и минералните материи во заштитата на организмот.

Неправилната експлоатација ја зголемува приемливоста на животните кон заразни болести. Во интензивните системи за одгледување се бара максимална продуктивност на животните и максимални репродуктивни резултати што го ослабнува организмот и го прави поприемлив за болести. Селекцијата на високо продуктивните животни направи голем чекор во однос на нивната продуктивност, но од друга страна

таквата еднострана селекција ја намали отпорноста на домашните животни и тие станаа поприемливи за разни заразни болести. Производите кои се добиваат од болни животни претставуваат секундарен извор на заразни болести. Од ова следува заклучокот дека само од здрави животни можат да се произведат хигиенски исправни производи кои нема да го загрозуваат здравјето на луѓето.

Постоењето на некои болести во организмот на животните ја намалува нивната отпорност и ги прави поприемливи за други заразни болести. Заболувањата на органите за варење (органски болести) го намалуваат искористувањето на храната и со тоа го ослабнуваат организмот на животните. При ова настануваат разни воспалителни процеси на лигавицата на органите за варење и таа повеќе не претставува бариера која го спречува навлегувањето на патогените микроорганизми во крвотокот. Оштетувањата на одделни органи или органски системи од страна на паразитите ја намалува нивната физиолошка функција, а со тоа се овозможува побрзо и полесно навлегување на микроорганизмите во организмот на животните. Присуството на некоја заразна болест во организмот на животното го прави организмот поприемлив за предизвикувачите на други заразни болести при што се јавуваат мешани инфекции. На пример, при примарна инфекција со вирусот на свинска чума, организмот ослабнува и се создаваат можности за интензивно размножување на пастерелите и салмонелите кои дополнително го ослабнуваат приемливиот организам со што примарната болест добива тежок тек и завршува со смрт.

Оштетените ткива од разни механички или хемиски агенси ја губат нормалната заштита и претставуваат врата за инфекцијата. Повредите на кожата и лигавиците често се влезна врата за заразните болести кои настануваат преку рани (тетанус, шушкавец, беснило и други).

Транспортот на животните на поголема одалеченост, доколку не се исполнети сите зоохигиенски услови, неповолно влијае врз организмот и ја намалува неговата отпорност.

Преполнетоста на објектите за сместување на домашните животни, односно големиот број животни на мал простор, ја нарушува нивната благосостојба и ги прави животните поприемливи за заразни болести. Истовремено, големата агломерација на животни овозможува полесно пренесување на патогените микроорганизми од заболени на здрави животни и со тоа ширење на заразните болести.

Од изложеното се гледа дека приемливите животни заедно со сите останати фактори (извор, патишта на пренесување, влезна врата, количината и вируленцијата на патогените микроорганизми) овозможуваат појава и ширење на заразните болести.

### **7.3 Поделба на заразите спрема начинот на ширење**

Спрема начинот на движење заразите можат да се поделат на:

- а) синцирести зарази;
- б) брановидни зарази;
- в) експлозивни зарази.

а) **Синцирести зарази** – овде спаѓаат оние зарази кои настануваат поединечно или само во одредени стада, а до масовни ширења доаѓа кога на одреден терен ќе се спојат повеќе такви жаришта. Овие зарази можат да се јават во вид на ензоотија, епизоотија или панзоотија. Кај оваа група на зарази инфекцијата настанува главно со непосреден контакт на приемливите единки со изворот на зараза (пример: храна – антракс, угриз – беснило и др.). Ширењето на синцирестите зарази е релативно споро,

бидејќи за појава на поголем број жаришта на едно подрачје треба да помине одредено време. Кај овие зарази не е тешко да се открие изворот и да се прати нивното движење. Синцирестите зарази навлегуваат во едно стадо со приемливи животни главно без да се забележи тоа и остануваат таму извесно време. Незабележливото вблегување на заразата во стадото се случува преку постоење на латентна инфекција или хронични облици на болест. Се случува при дијагнозата на заразата, процентот на заболени животни да биде многу висок. Покрај постепеното ширење, друга карактеристика на синцирестите зарази е што се многу упорни. Причина за ова е што патогените микроорганизми кои ги предизвикуваат овие зарази остануваат долго време активни во надворешна средина или се одржуваат во дивите животни.

Спречувањето на овие зарази во принцип е доста сложено и трае долг временски период. Борбата со нив бара плански и систематски пристап кои опфаќа утврдување на изворот и патиштата за пренесување на заразата.

Главна цел во борбата со овој вид на зарази е да се спречи нивното ширење, да се најде начин за нивно уништување а со тоа и да се намалат штетите во фармите.

Како една од соодветните мерки за нивно уништување се користи имунопрофилактиката, но во сите случаи таа не дава задоволителни резултати, како што е случајот со бруцелозата, антраксот и беснилото.

Затоа, најсигурен пат во борбата со синцирестите зарази претставува пресекувањето на патиштата за пренесување и уништување на изворите на зараза.

**б) Брановидни зарази** – овде се вбројуваат оние зарази кои не се врзани за одреден простор и кои при нивното ширење како пожар ги зафаќаат сите приемливи животни. Во овие зарази се вбројуваат сите епизоотии. Типични претставници на овој вид зарази се шатот и лигавката, свинската чума, чума кај живината, чума кај кжговедата, афричката свинска чума и други. Една од главните карактеристика на овие зарази е што се предивикани од вируси. Поради високата вируленција на нивните предизвикувачи, доволна е само мала количина од вирусот да навлезе во приемливиот организам и да предизвика болест.

Во исушена состојба вирусите можат подолг временски период да останат активни односно инфективни на предметите волна, храна и да претставуваат потенцијална опасност за појава на зараза.

Кај брановидните зарази многу е тешко да се открие изворот и патиштата за нејзино пренесување. Брзината на ширење кај овие зарази, главно зависи од густината т.е. населеноста на приемливите животни, отпорноста на предизвикувачот во надворешна средина, неговата вирулентност и патиштата за нејзино пренесување.

После преболувањето на болеста, животните формираат имунитет кои може да ги штити долго време (некогаш и доживотно) од таа заразна боелст, со што може да се објасни намалувањето на интензитетот на заразите од оваа група.

Имунопрофилактиката има важна улога во уништувањето на овој вид зарази. Со вакцинацијата на приемливите животни, се создава еден вид на бариера која не дозволува заразата да се шири надвор од загроениот круг.

Со ова се добива на време потребно да се создаде имунитет кај вакцинираните животни во загроениот круг. Понекогаш, поради природата на самата зараза се користат радикални методи, односно убивање на заболените и сомнителни животни и нештетно отстранување на нивните лешеве со цел да се спречи ширењето на заразата. Овој метод се нарекува „stamping out“. Во некои случаи се врши изолација на заразените и сомнителните животни за да се добие во време до донесување на конечна одлука. Генерално, и кај овој вид на зарази треба да се открие изворот и да се пресечат патиштата за нејзино пренесување, за да може да биде успешна борбата со нив.

в) **Експлозивни зарази** – во оваа група спаѓаат оние зарази кои настануваат моментално, во краток временски период, во вид на експлозии. Микроорганизмите кои ги предизвикуваат овие зарази веќе се присутни во организмот, така што овде не е важен начинот на пренесување на специфичниот причинител, ниту е важна вратата преку која тој навлегол во организмот. Поради тоа може да се заклучи дека експлозивните зарази настануваат тогаш кога под влијание на факторите од средината каде се наоѓа приемливиот организам доаѓа до намалување на отпорноста на приемливиот организам, или до зголемување на вирулентноста на микроорганизмот. Обично овие неспецифични фактори дејствуваат во двата правци: ја намалуваат отпорноста на животните и ја зголемуваат вирулентноста на микроорганизмите. Дали експлозивната зараза ќе се појави на помало или поголемо подрачје зависи од населеноста на приемливите организми и од просторот на кој делуваат неспецифичните фактори. Експлозивните зарази најчесто се појавуваат како ензоотии, главно на одреден простор, а ретко се случува да се прошират како синцирестите зарази. Интересно е дека неспецифичните фактори никогаш не делуваат самостојно, туку повеќе од нив синхронизирано.

Спречување на појавата, ширењето и искоренувањето на експлозивните зарази претставува многу голем проблем. За да се потигне ова потребно е добро да се познаваат неспецифичните фактори и нивното влијание врз макроорганизмите и микроорганизмите. Со отстранувањето на неспецифичните фактори можно е да се прекине заразата. Меѓутоа ова не е некое правило, бидејќи микроорганизмите со поминување низ приемливите организми ја зголемуваат својата вирулентност, па подоцна и без помош на неспецифичните фактори можат лесно да предизвикаат инфекција.

Кај некои експлозивни зарази (на пример црвен ветар кај свињите) имунопрофилактиката игра значајна улога, додека кај други (на пример салмонелозата) нема поголемо значење.

На крај би можело да се заклучи дека во споментите три групи (синцирести, брановидни и експлозивни зарази) можат се сместат сите зарази. Меѓутоа, треба да се знае дека помеѓу овие три групи не постојат остри граници. Па затоа спречувањето и искоренувањето на некоја зараза не може да се врши по некој однапред направен шаблон. Секоја зараза носи одредени специфичности и проблеми кои треба да се проучат и да се донесе вистинската одлука за нејзино уништување.

#### **7.4 Дијагностика на заразните болести**

Поставувањето на брза и точна дијагноза е еден од најважните услови за успешно спречување на некоја заразна болест. За ова е неопходно добро познавање на епизоотиологијата, клиничките знаци и патологијата на заразните болести, како и лабораториските методи кои се користат за поставување точна дијагноза.

*Епизоотиолошка дијагноза.* Сите случувања поврзани со појавата, ширењето, движењето на некоја зараза и методите применети за нејзино уништување заедно со постигнатите резултати се внесуваат во епизоотиолошки дневник. Овој дневник треба да го водат ветеринарните друштва во своето подрачје. Во дневникот се внесуваат и епизоотиолошките случувања во соседните подрачја, па и за целата држава. Овој дневник треба да послужи како основа за поставување на епизоотиолошката дијагноза. На пример, ако во соседните подрачја има појава на шап и лигавка, тогаш секој везикуларен стоматитис (воспаление на лигавицата на устата) кај говедата, овците, козите и свињите треба да ни даде сомневање на шап и лигавка. не треба да се заборави дека подобро е да се сомневаме на некоја заразна болест, па дополнително



сомневањето да го исклучиме, одколку да не се сомневаме па дополнително да се утврди дека се работи за некоја заразна болест. Податоците кои ги содржи епизоотиолошката анамнеза (анамнестички податоци се оние кои се запишани во дневникот и ни даваат првични информации за некоја заразна болест), треба да ни дадат одговор за појавата на болеста, морбидитетот, морталитетот, леталитетот, вид на животни кои заболуваат, старост на заболениите животни, извршени вакцинации и друго. Како појаснување, морбидитет претставува процентот на заболени во однос на вкупниот број приемливи животни. Морталитет претставува процент на угинати во однос на бројот на примливи животни. Леталитет претставува процент на угинати во однос на вкупниот број заболени животни.

*Клиничка дијагноза.* Во поставувањето на дијагнозата важна улога има клиничкиот преглед. Овој преглед овозможува откривање на општите, и што е поважно, карактеристичните симптоми на некоја заразна болест. Понеког, со клиничкиот преглед можат да се откријат симптоми кои ќе бидат доволни за поставување точна дијагноза. Ова главно зависи од обликот на болеста, бидејќи симптомите кои ја карактеризираат одредена болест можат да бидат послабо или посилено изразени. Ако се работи за подолг број на заболени животни, тогаш кај различни животни можат да се појават симптоми со различен интензитет, па дури можно е да се забележат различните стадиуми од некоја болест, што може да ни помогне да ја поставиме целата клиничка слика за одредена заразна болест. Кај латентните и хроничните инфекции послабо или воопшто не се изразени клиничките симптоми, па овде за поставување на дијагноза ќе мора да се послужиме со лабораториските испитувања.

Први клинички симптоми при појава на заразна болест се повишена телесна температура (хипертермија) и појава на различни форми на треска. Падот на температурата под физиолошките граници или хипотермија е прогностички многу неповолен знак. Други општи симптоми за сите заразни болести се омалаксаност, анемија, бледило или црвенило на кожата и други. Карактеристичните клинички симптоми се специфични за одделни заразни болести.

*Патолошко-анатомска дијагноза.* Во одредени случаеви епизоотиолошката анамнеза и клиничката слика не се доволни за поставување на дијагноза. Обдукцијата на угинатите или жртвуваните тешко заболени животни може да ни даде повеќе информации за промените на органите и ткивата кои настанале како резултат од патогеното делување на предизвикувачот на одредена заразна болест. Патолошко-анатомскиот наод при некој заразни болести е многу карактеристичен и може да ни овозможи поставување точна дијагноза. Пред да се пристапи кон обдукција на угинатите животни мора да се земат во предвид епизоотиолошките податоци, бидејќи при одредени заразни болести не е дозволено да се врши обдукција (на пример антракс). Обдукцијата мора да се врши на специјално одредени места, како сточни гробишта или простории со крематориум. Не е дозволено животно угинато на едно подрачје да се обдуцира на друго подрачје, во несоодветни услови, бидејќи тоа би претставувало пат за пренесување на некоја заразна болест. При сомневање на некоја заразна болест обдукцијата мора да се врши постапно и целосно, не запоставувајќи ниту еден орган или ткиво. После обдукцијата треба да се изврши комплетна дезинфекција на местото и приборот со кој е работено.

*Лабораториски испитувања.* Во случаевите кога се сомневаме на некоја заразна болест, било да се работи за живо животно, угинато или принудно заклано, се зема материјал и се праќа на лабораториско испитување. Земањето и праќањето на материјал е опишано во поглавјето **2.4.3 Земање и праќање на материјал за бактериолошко испитување.** Целта на лабораториските испитувања е за што

пократок временски период да се изврши изолација и идентификација на патогениот микроорганизам кој предизвикал одредена заразна болест. Кога ќе се открие причинителот, тогаш точно се знае што треба да се превземе за да се уништи некоја заразна болест. Лабораториските методи се базираат на директна идентификација на патогените микроорганизми спрема нивните карактеристики или индиректно со серолошките реакции кога се открива присуството и висината на титарот на специфичните антители. Најчести лабораториски методи кои се применуваат се микроскопските испитувања, културелните испитувања, серолошките реакции, биолошки опит и алерголошки испитувања.

- Со микроскопскиот преглед може да се изврши детерминација на микроорганизмите врз основа на нивните морфолошки карактеристики, карактеристичните промени кои ги предизвикуват во клетките и ткивата, а со електронски микроскоп може да се види вирусната честичка, симетријата на капсидот, бројот на капсомери, надворешната обвивка и други карактеристики.
- Културелните испитувања се вршат со засејување од материјалот на хранливи подлоги или инокулирање во култура од клетки или пилешки ембриони кога се сомневаме на некоја вирусна инфекција. После одредено време потребно за инкубација се гледаат колониите од бактериски клетки и нивните физиолошки особини, и врз основа на тоа врши детерминирање на бактериите. Кога се работи за вирусни инфекции се гледа цитопатогениот ефект кој го прави вирусот на културата од клетки или пилешкиот ембрион и врз основа на тоа идентификува групата на која припаѓа вирусот.
- Серолошките испитувања се користат за да се докаже присуството и титарот (количината) на специфичните антители во крвниот серум од заболено или сомнително животно или во материјалот земен од угинато животно. Од серолошките реакции најмногу се употребуваат аглутинација, преципитација, аглутинација-лиза, инхибиција на хемаглутинација, реакција на врзување на комплемент и други. Резултатите од серолошките испитувања немаат секогаш исто значење од дијагностичка гледна точка. Позитивниот резултат од серолошката реакција укажува на постоење на инфекција. Меѓутоа, негативната реакција не мора да значи дека нема инфекција. Ова е зошто секоја серолошка реакција има праг на осетливост за количината на антители кои мораат да бидат регистрирани. Сите серолошки реакции ќе бидат опишани во поглавјето за Имунитет.
- Биолошкиот опит претставува провокација на одредена болест во лабораториски услови на лабораториски животни. Се користи кога со сигурност не може да се изолира некој причинител на заразна болест. Во случаевите кога лабораториските животни не се осетливи кон некоја причинител на болест, тогаш за биолошки опит се користат домашни животни. Од материјалот кој е пратен на лабораториско испитување, или од изолираните микроорганизми, се зема и се аплицира во опитните животни. Од заболените или угинати опитни животни се зема материјал од кој ќе се изолира и идентификува микроорганизмот. После завршување на опитот експерименталните животни нештетно се уништуваат, а просторијата комплетно се дезинфицира.
- Алергиските проби се вршат со инокулирање на алергени на лигавиците или во кожата на испитуваните животни. На местото на апликација се развива воспалителен процес доколку испитуваното животно претходно дошло во контакт со истиот тој алерген. Доколку во животното нема специфични антители на внесените антигени (алергени) тогаш нема појава на воспалителна

реакција. Алергиските реакции ќе бидат опишани подолу во поглавјето Имунитет.

## **7.5 Принципи за спречување и ерадикација на заразните болести на територијата на Република Македонија.**

Борбата против заразните болести претставува сложена работа при која се применуваат различни методи, во зависност од тоа за која болест се работи, категоријата на приемливи животни, условите во кои се одгледуваат животните и цела низа на други фактори кои влијаат врз ефикасноста на борбата.

При појавата на некоја заразна болест најважно е да се постави точна дијагноза. Од тоа ќе зависат сите мерки кои понатаму ќе се превземат и секако на крај успехот во таа борба. Постојат заразни болести кај кои дијагнозата се поставува лесно, но и голем број на болести кога се протребни цела низа на испитувања за да се дојде до точна дијагноза. При поставувањето на дијагнозата се користиме со епизоотиолошките податоци, утврдување на клиничката слика, вршење на обдукција и согласување на патолошко-анатомските промени и на крај лабораториски испитувања за точна идентификација на причинителот на заразната болест.

Во случаевите додека се чека на лабораториската дијагноза, за да не се изгуби драгоцено време се превземаат одредени мерки врз основа на сомневањето за одредена заразна болест. Овие мерки треба да го спречат понатамошното ширење на заразната болест. Потоа следува утврдување на раширеноста на болеста. Ова се врши со систематски преглед на сите приемливи животни на одредено подрачје, почнувајќи од периферијата (по претпоставка незаразени подрачја) кон центарот или жариштето на инфекцијата. Овие постапки треба да ни дадат информации за бројот на приемливи животни, морбидитетот, морталитетот и леталитетот на заразната болест.

После добивањето на лабораториските резултати и утврдувањето на точната дијагноза, се прави план за уништување на заразната болест. Планот за борба против заразната болест зависи од нејзиниот карактер и мора да биде во согласност со законските регулативи. Од методите кои се применуваат ќе споменеме само некои.

- **Stamping out** претставува убивање на заболените и сомнителни животни и нештетно отстранување на нивните лешеве. Ова претставува радикална метода. Дава најдобри и економски најисплатливи резултати, но само ако болеста на време е откриена, ако зафатила мал број на животни и ако се убиени сите заболени и сомнителни животни. После оваа метода се применува комплетна дезинфекција на зафатените подрачја. Една варијанта на оваа метода претставува принудното колење на заболените и сомнителни животни и користење на нивните производи само како преработки после одредени услови на преработка, пред се термичка.
- **Изолацијата** на болните и сомнителните животни дава добри резултати при акутните заразни болести, а нема ефект при хроничните болести кога и после оздравувањето животните остануваат клицоносители. Изолацијата се спроведува се додека не се докаже дека животните оздравеле или воопшто не биле болни. Кај преболните животни често се користи соодветна терапија. После прекинувањето на изолацијата се врши комплетна дезинфекција на животните и просториите. Понекогаш се користи комбинација од изолација и stamping out.
- **Под ветеринарно-санитерни мерки** се подразбираат постапки кои се предвидени со закон со цел успешно справување со заразните болести. Тие постапки опфаќаат: одредување на заразено подрачје (дистринктно подрачје),

одбележување на домашните животни, забрана или ограничување на прометот со домашни животни, забрана за движење на луѓе и возила, издавање на здравствени уверенија за животните, забрана за колење на животни без одобрение на ветеринарниот инспектор, одредување на условите за колење на болни и сомнителни животни, забрана за употреба на пасишта и редица други мерки. Законот предвидува дека можат да се превземат и други мерки со цел успешно справување со некоја заразна болест.

- Вакцинацијата или имунизацијата на животните претставува мерка за заштита на здравите животни од одредени заразни болести. Какви вакцини ќе се користат главно зависи од епизоотиолошката ситуација на теренот каде се применуваат. При тоа треба да се има во предвид дека сите вакцинирани животни не значи дека се сигурно заштитени. Имунопрофилактиката се смета за успешна ако со неа се заштитени 80 до 90% од вакцинираните животни. Затоа на имунопрофилактиката мора да се гледа како на една од мерките за превенирање и ерадикација на заразните болести, но не и како единствена мерка.
- Една од профилактичките мерки која се применува за спречување на болни животни да се внесат во здраво стадо претставува карантинот. Карантинот претставува специјално изграден објект, строго изолиран од околината, обезбеден со храна за одреден број на животни додека трае изолацијата. За времето додека животните се сместени во карантинскиот сектор се вршат дијагностички испитувања за се утврди дали постојат болни животни. Овој период може да се искористи и за вршење на вакцинација против болестите кои се сретнуваат на тоа подрачје.

### **7.5.1 Законски регулативи во Република Македонија за спречување и ерадикација на заразни болести на нејзината територија**

Со *Законот за ветеринарното здравство* донесен 2007 година (Службен весник на Р. Македонија бр.113/2007 ) се уредуваат организацијата и одговорноста во вршењето на ветеринарната дејност, здравствена заштита на животните, заштита од заразни болести кои од животните се пренесуваат на луѓето, ветеринарно-санитарен преглед и контрола, ветеринарна заштита и унапредување на животната средина и природа, минимален задолжителен обем на здравствена заштита на животните од болести, надоместоци и трошоци за здравствена заштита на животните, организација и вршење на ветеринарно-здравствената дејност и други прашања од областа на ветеринарната здравство.

Здравствена заштита на животните во овој закон е организирана како примарна, секундарна и терцијална здравствена заштита.

*Примарната здравствена заштита на животните* ги опфаќа следните активности:

1. Превземање на мерки неопходни за дијагноза, лекување, превентива и искоренување на заразните болести кај животните;
2. Превенција, дијагностицирање и лекување на други болести, повреди и хируршки операции на животните;
3. Третирање на репродуктивни болести и пореметувања кај животните, следење на здравствената состојба на животните наменети за репродукција, спроведување на мерки за превенција и лекување на стерилитет, вештачко осеменување и ембриотрансфер;

4. Промет со ветеринарно-медицински препарати на мало, и храна за животни за сопствени потреби, издавање и препишување на ветеринарно-медицински препарати, храна за животни и средства за дезинфекција, дезинсекција, дератизација, деконтаминација, деодорација, санитација и давање инструкции за нивна апликација;
5. Болничко лекување на животните;
6. Вршење на дезинфекција, деконтаминација, санитација, деодорација и ерадикација на штетници.

*Секундарната здравствена заштита на животните* е збир на одредени активности од јавен интерес предвидени и финансирани со Програмата за користење на средства за здравствена заштита на животните, со цел да се обезбеди висок здравствен статус и благосостојба на националната популација на животни, заради заштита на животните и луѓето. Секундарната здравствена заштита опфаќа:

1. Следење на здравствената состојба на животните и издавање на ветеринарно-здравствени сертификати за нивната здравствена состојба и благосостојба.
2. Следење и проучување на епизоотиолошките услови, здравствената состојба на животните, физиологијата и патологијата на репродукцијата и оплодувањето на животните, екологија, безбедност на производите и суровините од животинско потекло кои не се за човечка исхрана, семе за вештачко осеменување, јајце-клетки и ембриони, вода, добиточна храна и водење евиденција за истите;
3. Клиничка и лабораториска дијагностика на болетите на животните кои задолжителни се пријавуваат:
  - а) болести од листата на Светската организација за здравствена заштита на животните-ОИЕ, кои се предмет за планирање на итни мерки, а се смета дека се од посебно значење за јавното здравство, здравствениот статус на животните и прометот, поради вирулентноста на предизвикувачот, потенцијалот за брзо ширење на големи подрачја и надвор од границите на државата, и имаат сериозно социјално и економско влијание.
  - б) болести од листата на Светската организација за здравствена заштита на животните-ОИЕ, кои се сметаат дека се од особено значење и приоритет за Република Македонија, се предмет на посебни програми за надзор и контрола, предвидени со годишната наредба за здравствена заштита на животните или повеќегодишните програми кои се спроведуваат на целата територија на државата или на дел од неа.
  - в) болести од листата на Светската организација за здравствена заштита на животните-ОИЕ, кои не предизвикуваат значителни загуби или се последица од начинот и практиката на чување, размножување, одгледување и исхрана на животните.
4. Превенција, контрола и ерадикација на инфективни болести кај животните во рамките на годишната наредба за здравствена заштита на животните;
5. Спроведување на контролни и заштитни мерки:
  - а) мерките за контрола на болести се спроведуваат кога е потврдено жариштето на болеста и се применуваат на заразеното одгледувалиште или објект заради контрола и евентуално искоренување на болеста.
  - б) по потврда на жариштето се превземаат следните мерки: попис и идентификација на приемливите и неприемливите животни кои се наоѓаат во одгледувалиштето и објектот, земање мостри за лабораториско испитување, ограничување на движењето или карантин на приемливите или неприемливите животни, ограничување на движењето и контрола на пристапот на луѓе и

возила, контрола и забрана за размножување и вештачко осеменување, убивање и нештетно отстранување или колење на животните во одгледувалиштето заради контрола на болеста и нивна благосостојба, вакцинација на животните, уништување на преработките и нуспроизводите од животинско потекло, храна или предмети кои се наоѓаат во објектот, отстранување на животински мрши и нуспроизводи, чистење, дезинфекција и контрола на штетници или вектори во просториите, објектот, опремата или возилата и епидемиолошко испитување за да се одреди изворот на инфекцијата, начинот на пренесување и ширење.

в) заштитните мерки се применуваат при сомневање или потврдена појава на болеста, и се спроведуваат заради спречување или ограничување на ширењето на болеста. Во случај на сомневање на појава на болеста, мерките ќе се спроведуваат во одгледувалиштето или објектот каде постои сомнеж за појава на болест, додека во случај на потврдена појава на болест, мерките ќе се спроведуваат во одгледувалиштето или објектите кои се загрозиени од ширењето на инфекцијата.

6. Испитување на појавата на жариште на болеста;
7. Спроведување на одредбите од плановите за итни мерки;
8. Планирање и спроведување на мерките за дезинфекција, деконтаминација, санитација, деодорација, ерадикација на штетници, и мерки за превенција и ерадикација на заразни болести кај животните;
9. Следење и спроведување на мерки за заштита од зоонози;
10. Унапредување на методите за дојагноза, ерадикација и превенција на заразни болести кај животните;
11. Набавка, евалуација и апликација на лекови и други дополнителни биолошки и медицински производи за превенција, дијагностицирање и третман на оние болести кај животните за кои е одговорен надлежниот орган;
12. Следење, анализа и проценка на влијанието на животната средина и природата врз здравјето на животните;
13. Следење, анализа и заштита на животната средина од несакани ефекти како последица на болестите кај животните и неправилно размножување и одгледување на животните;
14. Следње, контрола и унапредување на хигиенските услови и технолочките процеси во објектите за одгледување на животните и редица други мерки.

*Теџијарната здравствена заштита на животните* ја вршат високообразовните или научно-истражувачки институции од областа на ветеринарната медицина, и опфаќа:

1. Давање совети за клиничка дијагноза на болести кај животните;
2. Експертски совети, консултации и соработка со надлежниот орган;
3. Експертиза и едукација.

Најдоцна до 31 декември секоја година, министерот за земјоделство, шумарство и водостопанство донесува **Годишна наредба за здравствена заштита на животните** со која се наредува спроведувањето на мерки за заштита на животните од одделни заразни болести, како и периодот за извршување на тие мерки во наредната година. Согласно одредбите на оваа наредба се спроведуваат следните мерки за заштита на животните од заразни болести:

1. Заразни болести кај свињите:
  - а) **Класична чума кај свињите**, превентивната вакцинација задолжително се врши на целата територија на Република Македонија, со атенуирана вакцина. Во

промет се пуштаат саму имуни свињи кои се вакцинирани најмалку седум дена пред пуштањето во промет. Во случај на потврда на болеста, болните свињи се убиваат и нештетно отстрануваат, а за тоа на сопственикот му се исплаќа надоместок на штета.

2. Заразни и паразитски болести кај кучињата
  - а) **Беснило и дехелминтизација**, кучињата постари од 4 месеци мора да бидат вакцинирани против беснило на целата територија на Република Македонија. Паралелно со валционацијата против Беснило, кучињата задолжително треба да бидат дехелминтизирани со средство кое делува против Ехинококозата.
  - б) **Лајшманоза**, согласно со Законот за заштите и благосостојба на животните, кучињата скитници привремено се сместуваат во прифатилишта и задолжително се испитуваат на Лајшманоза. Кучињата кој кои ќе се утврди позитивен тест на лајшманоза ќе бидат еутаназирани.
3. Заразни болести кај живината
  - а) **Класична чума кај живината (Авијарна Инфлуенца кај живината)**, мора да се спроведе активен надзор над Авијарната инфлуенца кај живината со лабораториско дијагностичко испитување.
  - б) **Њукастелска болест**, целата живина на територијата на Република Македонија мора да се вакцинира против Њукастелската болест два пати годишно со жива атенуирана вакцина приготвена од сојот Ла Сот. Во случај на потврда на болеста, ќе се применуваат мерките за пропишани со Правилникот за мерките за сузбивање и искоренување на Њукастелската болест кај пердувестата живина.
4. Заразни болести кај копитарите
  - а) **Инфективна анемија кај копитарите**, серолошко испитување на крвта кај копитарите се врши еднаш годишно, најдоцна до 31 септември, во сите ергели, спортски друштва, други одгледувалишта со 5 или повеќе копитари, пастуви пред припуст, кобили пред припуштање, кај сите копитари кои се носат на изложби спортски натпревари и при ставање во промет.
  - б) **Антракс**, во сите дистрикти на Антраксот, превентивна вакцинација на коњите ќе се изврши најдоцна до 30 април, согласно со упатството на производителот на вакцината. Како дистрикт на Антракс се подразбираат подрачјата во кои во последните 20 години е востановен Антракс.
5. Заразни и паразитарни болести кај пчелите
  - а) **Американска чума на пчелиното легло**, во случај на сомнеж, сопственикот на пчелите треба да го извести надлежниот ветеринарен инспектор или ветеринарното друштво, кои од сомнителните пчелни семејства на Американска чума по пчелиното легло ќе земат материјал и ќе го испрати на лабораториско испитување. Прегледите со посебно внимание се вршат во случаи на продажба на нуклеуси, пакетни роеви и матици. Во случај на потврда на болеста се применуваат мерките пропишани со Правилникот за мерките за сузбивање и искоренување на заразни болести кај пчелите.
6. Заразни болести кај рибите, заради соодветен увид во епизоотиолошката состојба со болестите кај рибите во Република Македонија, се врши евиденција на сите рибници од стопански карактер што ја врши државниот ветеринарен инспектор. Во одгледувалиштата на пастрмка најмалку два пати годишно се зема материјал за дијагностичко испитување на **Вирусна хеморагична септикемија кај пастрмките**. Заради докажување на **Заразна некороза на панкреасот кај пастрмките** се врши лабораториско(вирусолошко) испитување на подмладокот во јуни, а на матичното јато во декември. Задолжителна

контрола на **Бактериски нефритис кај пастрмките** се врши во пролет и есен. Лабораториско испитување на **Заразна хематопоетска некроза кај пастрмките** се врши на матичното јато во декември, а на подмладокот во јуни. Заради контрола, сузбивање и искоренување на **Пролетната виремија кај крапот**, задолжително се врши дијагностичко испитување.

7. Болести кај дивечот. Ловечките друштва, концесионерите на ловиштата и Националните паркови се должни да ги пријават и достават мршите од угинатиот дивеч до надлежниот ветеринарен инспектор кој ги праќа на лабораториско испитување заради утврдување на причините за угинувањето. Болести кај дивечот кои се посебно опасни, и за кои лабораториските испитувања се на терет на Програмата за здравствена заштита на животните се: **Класична чума кај дивите свињи, Беснило, Трихинелоза, Туларемија, Хеморагична болест кај зајациите и Миксоматоза.**
8. Заразни болести кај овците и козите
  - а) **Бруцелоза кај овците и козите**, мерките за пратење, контрола и искоренување на Бруцелозата кај овците и козите се вршат согласно со Програмата за сузбивање и искоренување на Бруцелозата кај овци и кози. Позитивните овци и кози на Бруцелоза, по добивањето на резултатите, се колат од нужда или еутаназираат и нештетно отстрануваат.
  - б) **Антракс**, во сите дистрикти на Антракс се врши превентивна вакцинација на овците и козите против Антракс, најдоцна до 30 април, согласно со упатството на производителот на вакцината. Како дистрикт на Антраксот се подразбира подрачјето во кое во последните 20 години е востановен Антракс.
  - в) **Трансмисивни спонгиоформни енцефалопатии**, мерките за пратење, контрола и искоренување се вршат согласно со Програмата за сузбивање и искоренување на Трансмисивните спонгиоформни енцефалопатии.
9. Заразни болести кај говедата
  - а) **Бруцелоза кај говедата**, мерките за пратење, контрола и искоренување на Бруцелозата кај говедата се вршат согласно со Програмата за сузбивање и искоренување на Бруцелозата кај говедата. Позитивните говеда на Бруцелоза, по добивањето на резултатите, се колат од нужда или еутаназираат и нештетно отстрануваат.
  - б) **Антракс**, во сите дистрикти на Антракс се врши превентивна вакцинација на говедата против Антракс, најдоцна до 30 април, согласно со упатството на производителот на вакцината. Како дистрикт на Антраксот се подразбира подрачјето во кое во последните 20 години е востановен Антракс.
  - в) **Трансмисивни спонгиоформни енцефалопатии**, мерките за пратење, контрола и искоренување се вршат согласно со Програмата за сузбивање и искоренување на Трансмисивните спонгиоформни енцефалопатии.
  - г) **Туберкулоза**, мерките за пратење, контрола и искоренување на Туберкулозата кај говедата се вршат согласно со Програмата за сузбивање и искоренување на Туберкулоза кај говедата. Позитивните говеда на Бруцелоза, по добивањето на резултатите, се колат од нужда или еутаназираат и нештетно отстрануваат.

Со **Законот за ветеринарно јавно здравство** донесен на 21.09.2007 година (Службен весник на Р. Македонија бр. 114/2007) се уредуваат општите и посебните услови за вршење на јавното ветеринарно здравство и здравствената заштита на животните во однос на јавното ветеринарно здравство, и тоа: обврските на операторите со храна, регистрирање и одобрување на оператори со храна и објекти, увоз и извоз на



храна, службени контроли на храната и нивно финансирање, мониторинг на резидуи и недозволен супстанции, зоозоози и причинители на зоозоози, антимикиробна отпорност, како и други прашања од значење за ветеринарно јавно здравство.

Целта на овој закон е да обезбеди општи и посебни услови за:

1. хигиена на храната која се применува во сите фази на производство, преработување и дистрибуција на преработена и не преработена храна;
2. подготовки кои обезбедуваат следливост на храната;
3. подготовки за регистрирање и одобрување на операторите со храна и објектите;
4. увоз и извоз на храна и
5. организација и извршување на службените контроли за да се потврди усогласеноста со правилата за:
  - а) превенција, отстранување или намалување на прифатливото ниво на ризик по луѓето и животните, директно или преку околината;
  - б) гарантирање добра пракса во трговијата и заштита на интересите на потрошувачите, вклучувајќи означување на храната, како и други форми на информирање на потрошувачот;
  - в) мониторинг и кога е можно контрола на зоозоозите и причинителите на зоозоози, резидуи и недозволен супстанции и антимикиробна отпорност содржани или причинети од храна;
  - г) примарно производство на храна за домашна употреба;
  - д) директно снабдување од страна на мали производи со мали количини на примарни производи на крајниот потрошувач или локален малопродажбен објект кој директно снабдува краен потрошувач;
  - ѓ) директно снабдување од страна на мали производи со мали количини на свежо месо од живина и зајаци закрани на одгледувалиште до краен потрошувач, или до локален малопродажбен објект кој директно снабдува краен потрошувач;
  - е) ловци кои снабдуваат мали количини на дивеч или месо од дивеч директно до краен потрошувач, или до локален малопродажбен објект кој директно снабдува краен потрошувач;
  - ж) општи и посебни правила за производство, преработување и ставање во промет на храна со традиционални карактеристики.

## 8. ИМУНИТЕТ

### 8.1 Поим имунитет

Под поимот имунитет (од лат. *immunis*-да се ослободиш од нешто) се подразбираат збир на реакции на организмот со чија помош се активираат многу фактори за препознавање и отстранување на туѓата материја која навлегла во него. Во текот на овие реакции се појавуваат и активираат многу фактори од крвата, ткивните течности и клетките, кои го штитат организмот од инфективните агенси или други туѓи материи. Крвните и ткивните фактори кои учествуваат во одбраната на организмот со едно име се нарекуваат хуморални фактори (или фактори од течностите на организмот). Овие фактори можат да бидат неспецифични или специфична за туѓите материи. Покрај оваа улога, активирањето на овие механизми има за цел да ги острани истрошените материи и угинати клетки од организмот, а го контролираат и растот на клетките и не дозволуваат формирање на тумороидни формации. Само за појаснување, туморите настануваат како резултат на неконтролираното растење на одредена група на клетки, кои излегуваат од контрола на механизмите од организмот. Имунолошките механизми ги отстрануваат туѓите материи без тоа да има штетни последици по организмот. Но во одредени случаеви, при овие реакции настануваат оштетувања и на ткивата на организмот. Таа состојба е позната како зголемена реактивност или алергија. Кога имунолошките реакции се насочени против ткивата на самиот организам во кој се одвиваат, се појавуваат автоимуни заболувања. Имунолошките реакции зависат од две групи на фактори: неспецифични и специфични.

- Неспецифичните фактори делуваат веднаш после првиот контакт на организмот со туѓите материи. Тоа се генетски регулирани фактори во организмот кои ги препознаваат туѓите од сопствените материи и не е потребно повторно да ги препознаваат при следниот контакт со нив. Во неспецифичните реакции учествуваат мал број на клетки и фактори од крвта и ткивните течности. Неспецифични фактори можат да бидат: хуморални (комплемент и други реактивни супстанции), клеточни (макрофаги и микрофаги) и воспалителната реакција. Кај неспецифичните реакции не постои имунолошко памтење;
- Специфичните фактори се формираат после првиот контакт на организмот со туѓите материи. При повторен контакт со истите туѓи материи, формираните хуморални и клеточни фактори ја препознаваат туѓата материја (антиген) и на неа специфично реагираат. Во специфичните имунолошки реакции учествуваат повеќе видови на клетки, во кои се активираат голем број на производи. Најважна особина на специфичните имунолошки реакции е механизмот за имунолошко памтење на антигената дразба. Клетките кои учествуваат во специфичната имунолошка реакција, при првиот контакт со антигенот ја меморираат антигената стимулација и ја памтат пократко или подолго време. При повторен контакт со истиот антиген, тие клетки реагираат брзо, се делат и се диференцираат (одредуваат) за борба со тие антигени. За кратко време во крвните и ткивните течности се појавуваат нивните производи кои специфично реагираат со антигенот. Главна цел на овие механизми е неутрализација и уништување на антигенот. Супстанциите кои ги предизвикуваат имунолошките реакции, и покасно специфично учествуваат во нив, се нарекуваат антигени. Супстанциите од организмот кои се синтетизираат како резултат на антигената

дразба се антителата и сензибилизираните (осетливите) Т-лимфоцити. Антителата се реактивни протеини од крвната плазма кои се нарекуваат имуноглобулини (Ig). Во организмот на приемливиот домаќин антителата стапуваат во реакција со антигените кои ја стимулирале нивната појава. Таа реакција се нарекува антиген + антитело, многу е специфична, и на неа всушност се базира имунитетот.

## **8.2 Природна (неспецифична) отпорност на организмот**

Животните и човекот низ вековите успеале да преживеат и да се одржат благодарение на разните физиолошки одбранбени механизми кои ги штитат од многубројни штетни агенси кои можат да им нанесат оштетувања на ткивата и органите и со тоа да доведат до смрт на организмот. Меѓу другото, тие механизми го штитат организмот и од патогените микроорганизми и нивните отрови. Таа одбрана на организмот може да биде неспецифична и специфична. Неспецифичната отпорност е вродена и го штити организмот од голем број на патогени микроорганизми и нивните токсини. Таа се нарекува и вроден имунитет. Специфичната отпорност го штити организмот на домаќинот само од одреден патоген агенс кој ја предизвикал отпорноста. Специфичната отпорност не е вродена, таа е стекната во текот на животот, и се нарекува имунитет.

Природната (неспецифична) одбрана се нарекува и резистентност. Таа го штити организмот од голем број на микроорганизми, без претходно организмот да дошол во контакт со тие микроорганизми. Природната отпорност најчесто е поврзана со видот на животни, но може да се однесува и на одредена раса, сој или популација на животни. Затоа штетното дејство на патогените микроорганизми е ограничено само на одреден број приемливи живи организми, додека другите видови се неприемливи. Непостоењето на неспецифична отпорност се нарекува чувствителност или диспозиција. Неспецифичната отпорност може да биде апсолутна и релативна. Апсолутна е кога видовите на животни се неприемливи према одредени патогени микроорганизми, без разлика на условите во кои живеат. Релативна е кога одделните видови на животни се непримливи во нормални услови за живот, но стануваат приемливи во неповолни услови за живот.

Со селективно вкрстување на резистентни единки од некој вид, после неколку генерации можат да се добијат популации на порезистентни единки кон одредени патогени микроорганизми, одколку што биле изворните животни.

### **8.2.1 Фактори од кои зависи неспецифичната отпорност**

Неспецифичната (природна) отпорност претставува пред се генетска особина на одделни видови животни, а понекогаш се базира и на нивните физиолошки карактеристики. Таа е резултат на многубројните механички, физички, хемиски и биолошки фактори во живиот организам. Тие постојано делуваат во организмот и го штитат од штетните агенси. Таа отпорност постои се додека организмот е здрав, без разлика дали дошол, или не, во контакт со патогените причинители на заразни болести. Меѓутоа таа отпорност не е постојано еднаква. Таа се менува во зависност од многуте фактори што постојат во живиот организам и надвор од него. Сите фактори кои учествуваат во механизмот на неспецифичната одбрана делуваат на различни начини: формираат бариери кои оневозможуваат патогените микроорганизми да навлезат во ткивата на домаќинот, го оневозможуваат размножувањето на патогените

микроорганизми кои ќе навлезат во ткивата на домаќинот, ги неутрализираат отровните супстанции на микроорганизмите.

Врз ефикасноста на неспецифичните фактори на одбрана влијаат разните физиолошки карактеристики на домаќинот, како пол, старост, телесна температура, понатаму исхраната и многу влијанија од околината. Нормалната телесна температура кај птиците изнесува  $42^{\circ}\text{C}$ , и претставува ограничувачки фактор за раст и размножување на многу микроорганизми. Познати се инфекции кои настануваат кај младите животни и инфекции кај постарите категории на животни. Ова се објаснува со недоволната развиеност на имунолошкиот систем кај младите или намалената имунолошка способност кај старите. Квалитативно и квантитативно лошата исхрана ја намалува отпорноста бидејќи се намалува функцијата на имунолошкиот систем. Негативното влијание на надворешните фактори кои делуваат како стресори врз организмот на животните (топлина, ладно, транспорт, трауми, физика истоштеност, гладување, инфекции, паразитарни инвазии) ја намалуваат неговата отпорност.

Сите фактори од организмот од кои зависи неспецифичната отпорност можат да се поделат на надворешни и внатрешни.

**Надворешни фактори (ефектори) на неспецифичната отпорност.** Надворешните ефектори на неспецифичната одбрана ги сочинуваат бариерите (границите) на организмот: кожа, лигавици и нивните производи.

- **Кожа.** Таа е непребојна, заштитна бариера која ги одделува сите ткива и органи на животните од надворешната средина. Неповредената (интактна) кожа е непребојна бариера за сите микроорганизми (освен некои спирохети). Разните производи кои ги лачи (лој и пот) имаат изразено антимикробно дејство. Разните незаситени масни киселини во лојот делуваат штетно и смртоносно за многу микроорганизми. Потта со нејзината кисела реакција претставува неповолна средина за раст и размножување на патогените микроорганизми. Ако кожата е повредена, па макар да има и мали микроскопски ранички, низ нив можат да навлезат микроорганизмите. Во поткожното ткиво тие веќе наоѓаат поволни услови за раст и размножување со што предизвикуваат локална воспалителна реакција.

- **Лигавици.** Тие претставуваат заштитни бариери на внатрешните органи (органи за дишење, варење, мокрење, полови органи и коњуктивите на очите). Лигавиците лачат **лига**, која ги прекрива епителните клетки и ги штити од патогените микроорганизми. **Лизозимот** е производ на клетките на кожата и лигавицата со многу силно изразено микробицидно дејство на Gram(-) бактерии, а нешто послабо дејство на Gram(+) бактерии. Тоа е ензим кој ја разложува мураминската киселина во сидот на бактериските клетки. Се наоѓа во плувачката, солзите, лигата, млекото и ткивните течности.

Коњуктивите на очите се заштитени со трепките на очните капаци и солзите. Солзите содржат многу ензими и лизозим.

Лигавицата на горните дишни патишта е заштитена со лигата и трепките на нејзиниот епител. Со фркање и кашлање животните го исфрлаат носниот секрет во кој има микроорганизми и други штетни материи кои навлегле од надворешна средина. Лигавиците на респираторниот и дигестивниот тракт дополнително е заштитена со сопствената микрофлора која делува антагонистички на многу патогени микроорганизми. Киселата средина на желудникот претставува уште една бариера за патогените микроорганизми.

Лигавицата на урогениталниот тракт е заштитена од патогените микроорганизми со својот епител, лига и кисела реакција. Повеќето микроорганизми кои ќе стигнат во уретрата механички се отстрануваат со мочката.

**Внатрешни фактори (ефектори) на неспецифичната одбрана на организмот.** Кога патогените микроорганизми ќе ги поминат надворешните ефектори на организмот, тие стигнуваат до неговите подлабоки партии. Внатрешните ефектори на различни начини ја оневозможуваат перзистенцијата на патогените микроорганизми во подлабоките делови на организмот. Тие фактори со еден дел го оневозможуваат размножувањето на патогените микроорганизми, додека со друг дел ги убиваат. Внатрешни фактори на неспецифичната одбрана се клеточните и хуморалните ефектори.

**Клеточни ефектори.** Тука припаѓаат различните видови на фагоцити. Тоа се клетки кои имаат способност да вовлечат (голтнат) во себе различни честици или микроорганизми и да ги разградат со своите ензими. Овој процес се нарекува фагоцитоза. Сите фагоцити се делат на две групи: *микрофаги* и *макрофаги*.

Во микрофагите припаѓаат полиморфонуклеарните леукоцити.

Макрофагите се големи клетки кои се наоѓаат во многу ткива кои со едно име се нарекуваат ретикулоендотелен систем (РЕС). Макрофагите понатаму се делат на патувачки макрофаги, во кои припаѓаат хистоцитите кои се наоѓаат во сврзното ткиво. Другите макрофаги се сесилни макрофаги. Тоа се ретикулоендотелни клетки кои ги обложуваат крвните капилари и синусите на црниот дроб, лимфните чворови, и другите ткива на ретикулоендотелниот систем.

Во фагоцитите се наоѓаат ензими и лизозими кои ги убиваат и разградуваат микроорганизмите. Ниту еден вид на фагоцити не ги фагоцитира вирусите. Фагоцитозата се одвива на следниот начин: сите микроорганизми произведуваат една супстанција која ги привлекува фагоцитите. Кога ќе бидат привлечени, цитоплазмата на фагоцитите се вдлабнува на местото каде е привлечен микроорганизмот, го заокружува и го голтнува. Понатаму проголтаниот микроорганизам се разградува под дејство на ензимите во фагоцитите.

Чувствителноста на микроорганизмите кон фагоцитозата ја зголемуваат посебни супстанции кои се нарекуваат нормални опсонини. Тие се наоѓаат во крвниот серум на луѓето и животните. Тие ја менуваат површината на микроорганизмите и ги прават полесни за фагоцитирање. Покрај нив постојат и специфични опсонини, кои се синтетизираат заедно со специфичните антитела под дејство на микроорганизмите кои го стимулираат нивното синтетизирање. Тие се викаат уште имуни опсонини или бактериотропини. Со нивната појава престанува неспецифичната отпорност и почнува специфичната отпорност на организмот или имунитет.

**Хуморални ефектори.** Тие се фактори кои им помагаат на фагоцитите во процесот на фагоцитозата или учествуваат во разградувањето на бактериската клетка.

„Нормални“ антитела се имуноглобулини кои настанале по пат на природно имунизирање со антигени од дигестивниот и респираторниот тракт, или кај младите животни со потекло од мајката преку постелката или колостралното млеко. Сеуште не е потполно јасен механизмот на нивното настанување. Според една теорија, овие антитела настануваат под контрола на генетските механизми, без надворешни влијанија, слично како што настанале антигените на крвните групи.

Базични пептиди. Тие се наоѓаат во секретите на различни ткива на домаќинот. Најмногу ги има во секретот на тимусот, панкреасот, слепото црево и тестисите.

Бета лизин е антибактериски протеин кој се ослободува со прскање на тромбоцитите при коагулација на крвта.

Леукин или фагоцитин е бактерициден протеин кој се наоѓа во леукоцитите и ги убива микроорганизмите при ниска рН-вредност.

Хистони и протамини. Се наоѓаат во серумот и разните телесни течности кај луѓето и животните. Уништуваат многу видови микроорганизми.

Лизозими. Тоа се хидролитички ензими кои ги разградуваат мукополипептидите во клеточниот сид на бактериите. Тие се наоѓаат во сите секрети и телесни течности, освен во мочката.

Пропердински систем. Пропердинот е бета-глобулин кој го има во нормалниот серум. Тој со јоните на магнезиумот и комплементот уништуваат многу видови бактерии и некои вируси.

Фетуин и трансферин се гликопротеини кои можат да го спречат врзувањето на вирусите за клетката.

Интерферон, Тоа е протеинска супстанција внатре во клетките, која има силно антивирусно дејство. Него го лачат клетките кои се инфицирани со вируси. Неговата продукција подобро ја поттикнуваат слабо вирулентните или авирулентните вируси, одколку вирулентните вируси. Многу видови бактерии и габи исто така поттикнуваат производство на интерферон. Интерферонот од клетката која го произвела, доаѓа во меѓуклеточната течност и во контакт со другите незаразени клетки, кои стануваат отпорни кон вирусот кој ја поттикнува синтезата на интерферонот. Интерферонот не ги инактивира вирусите, туку делува само виростатски, го спречува нивното размножување. Интерфероните се специфични по видови. Тие ги штитат клетките од вирусни инфекции само на оние животински видови кои го произвеле.

Хормони. Многу хормони, посебно естрогените и хормоните на штитната жлезда делуваат неповолно на многу видови микроорганизми. Од друга страна, кортикостероидите ја намалуваат воспалителната реакција а со тоа и одбраната против микроорганизмите.

**Воспалителна реакција (воспаление, инфламација).** Тоа е одбранбена реакција на живите ткива кон туѓите агенси (механички, физички, хемиски и биолошки). Во неа се вклучени многубројни физиолошки процеси кои покажуваат тенденција да го отстранат агенсот кој го предизвикал воспалението и да ги обноват оштетувањата кои тој агенс ги предизвикал. Секое воспалено ткиво покажува знаци на црвенило или хиперемија (rubor), оток (tumor), топлина (calor), болка (dolor) и оштетена функција (functio laesa). Кога патогените микроорганизми или друг штетен агенс, ќе дојдат до ткивата на живиот организам, клетките на тоа ткиво се оштетуваат и надразуваат. Тие клетки реагираат со испуштање на хистамин кој предизвикува ширење на крвните садови и нивна зголемена пропустливост. Тогаш еритроцитите и имуноглобулините ја напуштаат крвта и доаѓаат на местото каде се наоѓа туѓиот агенс при што се појавува црвенило. Поради зголемениот прилив на крв и лимфа, и зголемување на пропустливоста на крвните и лимфните садови, настанува излевање на серумот и лимфата во ткивата каде се наоѓа штетниот агенс. Поради тоа доаѓа до формирање на оток или едем. Таквата изменета состојба предизвикува разни реакции поради што се јавува зголемена температура. Зголемената количина на течност и формираните едем вршат притисок на околното ткиво и нервните завршетоци, поради што се јавува болка. Сите овие промени во оштетеното ткиво предизвикуваат нарушување на неговата нормална функција.

Ако воспалителниот процес е силно изразен, струењето на крвта во садовите се сопира и доаѓа до формирање на гругчиња од тромбоцити или тромб. Тие го спречуваат продирањето на микроорганизмите во крвта. Од друга страна, со распаѓањето на тромбоцитите се активира комплементот што доведува до ослободување на вазоактивни амини (анафилатоксини) кои играат улога во алергиските реакции. Фагоцитите и другите леукоцити, кои излегуваат од локалните крвни садови, со помош на амевидните движења се насобираат околу микроорганизмите и ги фагоцитираат. Во таа реакција помеѓу фагоцитите и микроорганизмите се насобираат многу супстанции кои делуваат штетно и за

микроорганизмите и за фагоцитите. Како резултат на тоа, при силни, акутни воспалителни реакции во оштетеното ткиво се насобира белкасто-жолта или зеленкаста течност која формира гној. Во гнојот има угина и живи леукоцити, микроорганизми, крвен серум, лимфа, фимбрин, распаднати клетки од ткивото и друго. Течностите кои се насобираат при воспалителниот процес се нарекуваат ексудат. Во ексудатот се наоѓаат ензими, пропердински системи и фимбрин кои со своите нишки формира вреќа околу воспалителниот процес, која го спречува продирањето на микроорганизмите понатаму во ткивата. Ако таа вреќа се исполни со гној се формира апсцес. Доколку воспалителниот процес е многу интензивен, општата локална реакција не е доволна да го сопре, па доаѓа до генерализација. Тогаш за што поуспешна борба со патогените микроорганизми, во крвта и другите ткива се формираа зголемен број на фагоцити и леукоцити кои учествуваат во одбраната. Зголемениот број на леукоцити во крвта се нарекува леукоцитоза.

### 8.3 Стекната (специфична) отпорност на организмот-имунитет

Специфичната отпорност или имунитет на кратко може да се дефинира како состојба на специфична реактивност на организмот спрема хомологниот антиген, односно антигенот кој во организмот на домаќинот ја предизвикал таа состојба. При контактот со антигенот, организмот ги придвижува хуморалните и клеточните одбрани што резултира со синтеза на антитела и сензибилизирани (осетливи) клетки, кои при повторен контакт со истиот антиген ќе реагираат и ќе го отстранат од организмот.

Имунитетот се разликува од неспецифичната отпорност по следното:

1. Имунитетот е стекната специфична отпорност против еден патоген микроорганизам (или антиген) или сродни микроорганизми. Таа се стекнува во текот на животот при контакт со антигенот. Неспецифичната отпорност е наследна состојба, која постои без разлика дали организмот дошол во контакт со некој антиген, или не.
2. Имунитетот е специфичен. Тој го штити организмот само од антигенот кој го предизвикал создавањето на имунитетот. Неспецифичната отпорност е општа. Таа го штити организмот од разни антигени и други штетни агенси за организмот.
3. Имунитетот е условен од создавањето на специфични антитела или сензибилизирани клетки, кои се создаваат како резултат на стимулативното делување на антигенот. Неспецифичната отпорност не е условена од постоењето на антитела, туку се базира врз природните бариери на организмот и други фактори.
4. Имунитетот настанува одредено време по контактот на организмот со антигенот, бидејќи е потребно извесно време во организмот да се формираат специфични антитела и сензибилизирани клетки. Неспецифичната отпорност е постојана бидејќи таа е вродена.

Специфичниот имунитет може да биде активен или пасивен. И двата вида на имунитет можат да бидат природни и вештачки.

**Активниот природен имунитет** настанува по пат на природно имунизирање, односно во текот на некоја инфекцијата. Него го стекнуваат преболениот животни. Може да трае различно долго: неколку недели или месеци, а понекогаш и многу подолго.

**Активен вештачки имунитет** настанува кога во животното, под контролирани услови се внесуваат одредени антигени. Животното подоцна станува имуно (отпорно) на тие антигени, и при повторен контакт со нив веќе има готови

антитела кои го штитат. Ова всушност претставува основата на вакцините. Вакцините можат да содржат живи или ослабнати причинители на некоја заразна болест, или пак само нивните антигени на кои организмот синтетизира антитела. Организмот започнува да синтетизира специфични антитела за неколку дена, но потполно е заштитен после 1-3 недели, кога количината (титарот) на антитела во крвта на животното ќе достигне високи вредности.

**Пасивен природен имунитет** се сретнува кај новородените животни кои примаат готови антитела од мајката.

**Пасивен вештачки имунитет** настанува кога во животното се внесуваат готови антитела против одреден антиген. Препаратите кои содржат готови антитела се нарекуваат серуми. Пасивниот имунитет настанува веднаш после внесувањето на антителата, но е краткотраен.

### 8.3.1 Антигени

Секоја супстанција внесена во живиот организам која предизвикува специфичен имун одговор се нарекува антиген. Тој одговор резултира со размножување и диференцирање на одредени клетки кои имаат способност за фагоцитоза и со синтеза на специфични протеински молекули или антитела. Антителата ги препознаваат антигените со своите специфични рецептори на принципот „кључ-брава“. Оваа специфична особина на антигените да поттикнуваат синтеза на сензибилизирани клетки и антитела се нарекува имуногеност. Покрај ова, антигените имаат и функција на специфично препознавање со антителата или клеточните рецептори на сензибилизираните клетки. Оваа особина на антигените се нарекува антигеност.

Антигените се комплексни соединенија на големи молекули со голема молекулска тежина. Најчесто се градени од протеини, но можат да бидат и полисахариди, комплекси на липиди, полисахариди со липиди, полисахариди со протеини. Нуклеинските киселини исто така се антигени, посебно ако се во комплекс со протеини. Постојат и синтетички соединенија кои имаат особини на антигени. Постојат и одредени молекули со мала молекулска маса, кои сами не можат да го поттикнат имунолошкиот одговор, меѓутоа ако се врзат за некоја голема молекула која ќе послужи како носач, тогаш можат да го поттикнат имунолошкиот одговор. Ваквите мали молекули кои, поврзувајќи се со некој носач стануваат комплетни антигени се нарекуваат **хаптени**. Поседувањето на антигени особини не значи дека таа супстанција автоматски прави оштетувања во ткивата каде се наоѓа. Антигените особини на некоја супстанција се мерат во однос на тоа дали ја поттикнува синтезата на специфични антитела.

Антигените се специфични. Тоа значи дека еден антиген може да реагира само со антителата чија продукција ја стимулирал или поттикнал. Комплетен антиген е изграден од два дела: едниот ја одредува неговата специфичност и се нарекува детерминантна група, додека вториот дел не е специфичен и се нарекува колоидален носител. Овие два дела со посебни методи можат да се одделат еден од друг, што се користи при производството на вакцини. Детерминантните групи можат да бидат со различна хемиска градба. Тие можат да бидат полисахариди (антигените на многу бактерии), модифицирани протеини (страничните синцири и ароматичните киселини им даваат детерминантски карактеристики) и друга градба. Редоследот на пептидните синцири во протеините ја одредува нивната детерминантна особина. Протеините во телото на животните и човекот можат да се модифицираат, да добијат детерминантни особини и да станат антигени. Имуногена функција имаат сите материи кои организмот ги препознава како туѓи (непознати), за разлика од сопствените



макромолекули кои ги препознава како свои. Теоретските основи за препознавање на сопственото од туѓото биле поставени познати уште при крајот на XIX век, кога Ehtlich го формулирал „страот на организмот од сопствено труење”. Тој забележал дека организмот не создава антитела на сопствените антигени (природна толеранција). Врз основа на степенот на туѓост на антигените за организмот, постојат:

а) ксеногени или хетерологни антигени, се оние кои потекнуваат од живи организми кои филогенетски се далеку од организмот кој го имунизираат (на пример бактериските антигени и организмот на животните).

б) алогени или хомологни (изоантигени) антигени ја прават антигенската разлика помеѓу различните единки на еден ист вид (на пример различните антигени детерминанти на еритроцитите кои ги прават разликите во крвните групи, хистокомпатибилни антигени и други).

в) автоантигени или автологни антигени се компоненти на сопствениот организам кои во одредени случаи можат да предизвикаат антигенска дразба.

Дали антигенот во организмот ќе биде разграден или не, зависи од неговите антигени особини. Како добри антигени се сметаат оние супстанции кои фагоцитите можат да ги проголтаат и да ги разградат. Оваа појава се објаснува со ослободување на детерминантските групи на антигенот во процесот на разградување. Овие детерминантски групи имаат силно имуногено дејство. Процесот на разградување треба да биде умерен, за да може антигенското стимулирање на организмот да трае подолго. Подогото антигенско стимулирање индуцира подолготракна синтеза на специфични антитела. Материите кои брзо се разградуваат се лоши антигени и создаваат многу слаба дразба на организмот. Од друга страна, материите кои не се раствораат се многу слаби антигени, или воопшто не се антигени ако се внесуваат во мала количина.

Антигените според потеклото можат да бидат ендогени и егзогени. Ендогените настануваат во самиот организам, додека егзогените доаѓаат од надворешната средина: микроорганизми, храна, лекови, полен и друго.

**Бактериски антигени.** Секоја бактериска клетка располага со повеќе антигени. Но само мал дел од нив играат улога при инфекцијата и поттикнувањето на имуниот одговор во живиот организам. Специфичноста на антигените која ја поседуваат бактериските клетки се користи за идентификација на различни бактериски видови. Антигените на бактериската клетка се делат на две групи: растворливи антигени и клеточни антигени.

- Растворливите антигени се бактериските егзотоксини, хемолизини и други ензими и слични супстанции кои бактериската клетка ги излучува во својата околина. Таквите антигени се нарекуваат солубилни или S-антигени.

- Клеточните антигени се врзани за бактериската клетка и се нејзин составен дел. Во зависност во кој дел од бактериската клетка се наоѓаат постојат капсуларни, флагеларни, соматски и други антигени. Капсуларните или K-антигени се составен дел на капсулата кај инкапсулираните бактерии. Најчесто се градени од полисахариди. Во капсулата на бактериите можат да се најдат повеќе K-антигени. Флагеларните или H-антигени се составен дел на бактериските флагели. Изградени се од протеини. Флагелите исто така можат да носат повеќе H-антигени. Соматските или O-антигени се составен дел на телото на бактериската клетка. По својот состав се комплекси на протеини и полисахариди или глицидо-липидо-полипептидски комплекси. Секоја бактериска клетка по правило содржи повеќе соматски антигени. Постојат и други антигени во бактериската клетка, како што е Vi-антигенот кај некои салмонели, фимбриларниот антиген и други.

**Вирусни антигени.** Тие се поедноставни во споредба со бактериските антигени. Повеќето вируси се носители на 3 или 4, најмногу 7 антигени. Тие се наоѓаат во капсидот, обвивката или надвор од вирусот, во клетката во која паразитираат. Кај повеќето вируси се наоѓаат два вида на антигени: вирусни антигени и растворливи антигени. Вирусните или V-антигени претставуваат самите интактни вирусни честички. Растворливите или S-антигени се ослободуваат во клетката во која се размножува вирусот. Тие антигени се комплексни и содржат по повеќе детерминантни особини.

**Хетерофилни антигени.** Тоа се антигени кои го стимулираат производството на антитела кои можат да реагираат не само со антигенот кој го стимулирал нивното производство, туку и со сродни антигени од ткивата на сродни видови. Колку видовите се филогенетски поблиски, толку е почеста антигената сродност. тие антигени ги пронашол Форсман во 1911 година, па во негова чест се нарекуваат Форсманови антигени. Тој е пронајден на еритроцитите кај многу видови (куче, овца, коза, заморец, коњ, некои риби), како и кај некои микроорганизми (Gram(-) бактерии, *Pasteurella*, *Bacillus anthracis*, додека луѓето, мајмуните, куничот и говедото го немаат.

**Хистокомпатибилни антигени.** Се нарекуваат и трансплантациони антигени. Тоа се гликопротеини кои се вградени во клеточната мембрана на клетките од ткивата и органите. Специфични се за единките од ист вид и го условуваат отфрлањето на трансплантираните органи.

**Антигени зависни и независни од тимусот.** Антигените зависни од тимусот ја стимулираат синтезата на антитела само со помош на Т-лимфоцитите. Пример на такви антигени се ксеногените протеини, синтетските полипептиди и други. За разлика од нив, антигените независни од тимусот ја стимулираат синтезата на антитела без влијание на Т-лимфоцитите. Такви антигени се пнеумококните полисахариди, липополисахаридите, декстраните и други.

### 8.3.2 Имунолошки одговор на живиот организам

Живиот и имунолошки способен организам на присуството на некој антиген реагира со продукција на специфични антитела или размножување (пролиферација) на сензибилизирани клетки или на двата начини.

#### 8.3.2.1 Сензибилизирани клетки

Најбројни клетки во лимфното ткиво се малите лимфоцити. Тие се способни да дадат имун одговор на присуството на некој антиген. Тие се значи имунокомпетентни клетки. Некои од тие лимфоцити можат да проведат и антитела, додека други поседуваат друга мошност за имунски одговор. Сите тие мали лимфоцити кружат слободно помеѓу лимфното ткиво и крвта, формирајќи еден функционален систем. Овој функционален систем од имунолошка гледна точка се дели на:

1. Централен (примарен) лимфатичен систем кој ги опфаќа тимусот, *Bursa Fabricii* кај птиците и нејзиниот еквивалент кај цицачите (коскената срцевина);
2. Периферниот или секундарен лимфатичен систем кој ги опфаќа лимфните чворови, слезената и лимфното ткиво во лигавиците и другите органи.

**Тимусот** е лимфно-епителен орган. Изграден е од мрежа на епителни клетки, межусобно споени со дезмосоми. На него се разликуваат кора и срцевина каде се наоѓаат лимфоцитите. Лимфоцитите кои се наоѓаат во кората се функционално незрели во однос на оние кои се наоѓаат во срцевината. Крвта во тимусот доаѓа преку аретрии,

кои се разгрануваат во капилари со развиена базална мембрана која го спречува евентуалното навлегување на антигените од крвта во тимусот. Тимусот е најразвиен кај младите животни, најголеми димензии достигнува во половата зрелост, а потоа закржлавува. Најважна функција на тимусот е формирањето на имунокомпетентните Т-лимфоцити кои се носители на клеточната имунолошка реакција, но имаат улога и во хуморалниот имунитет. Покрај тоа, тимусот е ендокрина жлезда од која се лачат хормони кои имаат улога во диференцирањето и имунолошкото созревање на Т-лимфоцитите.

**Bursa Fabricii** претставува лимфо-епителен орган кај птиците. Негова главна улога е формирањето на имунолошко компетентните В-лимфоцити, кои се носители на хуморалната имунолошка реакција.

**Коскена срцевина.** Таа кај цицачите е еквивалент на Фабрициумовата бурса кај птиците. Коскената срцевина не претставува чисто лимфатичен орган, бидејќи во неа се наоѓаат сите лози на крвните клетки. Покрај тоа во неа се произведуваат и клетки кои се претходници на лимфоцитните и фагоцитните клетки. Кај цицачите во неа се диференцираат В-лимфоцитите и стануваат имунолошки компетентни или зрели.

**Лимфните чворови** претставуваат мрежа од ретикуларни клетки во која се распоредени лимфоцитите. Во кората на лимфните чворови се наоѓаат лимфни фоликули, во кои претежно се наоѓаат В-лимфоцити, во подабокиот слој на кората се наоѓаат Т-лимфоцити, додека во сржта на лимфните чворови се наоѓаат повторно В-лимфоцити, ретикулоцити и плазмоцити. Лимфните чворови имаат повеќе функции: ја прочистуваат лимфата од туѓите материи, ги отстранува тие материи со фагоцитоза, го обработува антигенот, учествува во циркулацијата на лимфоцитите, учествува во хуморалната и клеточната имунолошка реакција.

**Слезената** учествува во диференцирањето на лимфоцитите и хематопоезните матични клетки, филтрирање на туѓите материи (антигените) и потрошените компоненти во организмот, развојот на имунолошката реакција, служи како депо за еритроцитите и тромбоцитите и ги разградува.

**В-лимфоцити и Т-лимфоцити.** Во однос на функционалноста и учеството во имунолошката реакција, сите популации на лимфоцити се делат на две фамилии: В-лимфоцити и Т-лимфоцити. В-лимфоцитите своето име го добиле по Bursa Fabricii кај птиците, односно нејзината улога кај цицачите ја има коскената срцевина, каде настанува нивно диференцирање и имунолошко созревање. Имунолошкото созревање на Т-лимфоцитите настанува во тимусот, по што го добиле и своето име. В и Т-лимфоцитите, како и останатите крвни клетки, потекнуваат од матичните клетки кои кај постарите организми се наоѓаат во коскената срцевина, а кај фетусот во жолчната кеса, црниот дроб и слезената. Матичните клетки мигрираат во централните органи на имунолошкиот систем и тука се диференцираат.

Созревањето на Т-лимфоцитите е многу сложено. Во првата фаза се остварува контакт на незрелите лимфоцити со епителните клетки на централните имунолошки органи. Во втората фаза под влијание на неколку хормони во тимусот или надвор од него се синтетизираат антигените детерминанти на незрелите Т-клетки. Овие клетки се нарекуваат и тимоцити. Тимоцитите го напуштаат тимусот и под влијание на тимусните хормони и други фактори во циркулацијата, го завршуваат имунолошкото созревање во периферните лимфатични органи. Имунолошки зрелите лимфоцити во својата клеточна мембрана имаат рецептори за соодветните антигени.

Созревањето на В-лимфоцитите најдобро е проучено кај птиците. Имунолошки зрелите В-лимфоцити во Фабрициевата бурса синтетизираат рецептори кои по природа се имуноглобулини, и се наоѓаат на нивната мембрана. Најпрво се појавуваат В-

лимфоцити кои на мембраната имаат IgM на мембраната, потоа секундарни В-лимфоцити со рецептори IgG, и на крај В-лимфоцити со рецептори IgA.

Зрелите лимфоцити циркулираат во крвта и лимфата, навлегуваат во периферното лимфно ткиво, и пак се враќаат во крвта каде има поголеми шанси да сретнат некој антиген и да го врзат. Лимфоцитите ги препознаваат антигените со сопствените антигени детерминанти кои ги носат на мембраната. Кога некој антиген ќе навлезе во организмот тој е фагоцитиран од макрофагите. Макрофагите го разградуваат макромолекулот на антигенот, и преработените антигени детерминанти ги предаваат на В-лимфоцитите. В-лимфоцитите под дејство на таа дразба се трансформираат во лимфобласти (големи лимфоцити), а тие пак во плазма-клетки од кои настануваат зрели плазма клетки кои синтетизираат антитела. За оваа продукција на плазма-клетките, потребна е помош од Т-лимфоцитите. Т-лимфоцитите при контакт со некој антиген кој претходно го фагоцитирале макрофагите и го преработиле, се трансформираат во лимфобласти. Тие лимфобласти кои носат информација за одреден антиген се размножуваат и формираат лоза на детерминирани клетки (сензибилизирани Т-лимфоцити). Тие се одговорни за клеточниот имунитет и не учествуваат во синтезата на антитела. Сензибилизираните Т-лимфоцити ги стимулираат макрофагите да вршат фагоцитоза на клетките со хомологен антиген. Така активираните макрофаги се нарекуваат гневни клетки. Сензибилизираните Т-лимфоцити исто така ги уништуваат клетките со соодветни антигени детерминанти, хомоложни на рецепторите кои ги имаат сензибилизираните Т-лимфоцити. Тие лимфоцити се нарекуваат клетки-убијци. Т-лимфоцитите се одговорни за целуларниот имунитет. Покрај тоа тие учествуваат заедно со В-лимфоцитите во синтезата на антителата. Т-лимфоцитите играат главна улога во отфрлањето на трансплантатот, во доцната преосетливост и туморскиот имунитет. Т-лимфоцитите со делење произведуваат лоза или популација на лимфоцити која долго живее и е осетлива на антигенот со кој била во контакт нивната прва генерација, односно поседуваат специфични рецептори на својата мембрана за одредени антигени. Со тоа придонесуваат за имунолошкото памтење.

### 8.3.2.2 Антитела

Антителата се реактивна група на протеини кои се синтетизираат во организмот после внесувањето на антигени кои го стимулираат нивното производство, и при повторен контакт со тој антиген специфично се врзуваат за него. Овие протеини припаѓаат на групата која се нарекува имуноглобулини (IgG). Имуноглобулините се разликуваат по функција и специфичност за антигените. Имаат две основни функции:

- Функција за препознавање, за што е задолжен посебен регион во молекулот на имуноглобулинот. Тие препознаваат само неколку од големиот број на антигени детерминанти.
- Ефекторска функција, за која е задолжена таканаречената константна регија во молекулот на имуноглобулините. Од неа зависи активирањето на системот на комплементот, опсонизацијата, минувањето низ постелката и метаболизмот на имуноглобулинот.

Повеќето антитела се гама-глобулини. Антителата меѓусебно се разликуваат според молекуларната тежина, коефициентот на седиментација и според активноста спрема хомоложните антигени. Имуноглобулинските молекули се изградени од четири полипептидни синџири, од кои два се означени како тешки, а два како лесни. Како

резултат на антигенските разлики помеѓу овие синцири, се разликуваат три степени на различност помеѓу имуноглобулините:

- а) изотипот ја дефинира класата и подкласата на имуноглобулините во зависност од тешките и лесните синцири во молекулот. Тој е идентичен за единките од ист вид. Изотипската припадност не зависи од активноста на антителата.
- б) алотипот се однесува на разликите во примарната структура на имуноглобулините од иста класа и подкласа.
- в) идиотипските детерминанти зависат од функцијата на имуноглобулините, и зависат од конфигурацијата на оние делови од имуноглобулините кои се врзуваат за антигенот. Врз основа на идиотипските карактеристики, кај луѓето разликуваме пет класи на имуноглобулини: IgG, IgA, IgM, IgE, IgD.

**Структура на имуноглобулините.** Секоја молекула на имуноглобулините е изградена од два вида на полипептидни синцири. Едниот вид синцири имаат голема молекулска тежина и се нарекуваат тешки или H-синцири (од англ. heavy-тешко). Вториот вид синцири има помала молекуларна тежина и се викаат лесни или L-синцири (од англ. light-лесно). Секој имуноглобулин се состои од два крака, секој изграден од еден тежок и еден лесен синцир. Двата крака меѓусебно се поврзани со дисулфидни мостови. На секој крак, и на тешкиот и на лесниот синцир се разликуваат варијабилна и константна регија. Во рамките на варијабилната регија постојат хиперваријабилни зони кои учествуваат во формирањето на реактивните групи за врзување на антигенот. Според тоа, бидејќи молекулот на имуноглобулините е изграден од два крака, а секој крак има посебен варијабилен дел на лесните и тешките синцири, следува дека секое антитело може да врзе по две антигенски групи, односно секој крак по една. Врз основа на распоредот на аминокиселините во полипептидниот синцир, разликуваме 5 структурно различни лесни синцири: гама, алфа, ми, епсилон и делта. Врз основа на тоа кај луѓето имаме 5 класи на имуноглобулини: IgG со гама-синцир, IgA со алфа-синцир, IgM со ми-синцир, IgE со епсилон-синцир и IgD со делта-синцир. Врз основа на изотипските варијанти, скоро кај сите видови на животни постојат антигенски разлики помеѓу тешките синцири. Во крвниот серум најзастапени се имуноглобулините од класата G, а веднаш после него имуноглобулините од класата M. IgM се и единствените кои се појавуваат во имунолошката реакција независно од тимусот. Покрај улогата на антитела, имуноглобулините имаат функција во активирањето на комплементот. Одредени места од молекулот на имуноглобулините служи за прикачување на имуните комплекси за макрофагите и неутрофилните гранулоцити, процес после кој настанува фагоцитозата. Одредени делови од молекулот на IgE покажуваат афинитет за врзување за рецепторите на мастоцитите и базофилните гранулоцитите (клетки од домаќинот), и заедно со соодветниот антиген учествуваат во развојот на алергиската реакција.

**Продукција на антителата.** За да се проиведат антитела, антигенот прво мора да биде фагоцитиран од макрофагот. Потоа со посредство на T-лимфоцитите мора да дојде до клетката која е способна да даде имун одговор на фагоцитираниот антиген. Тие клетки се нарекуваат имунолошки компетентни клетки. Тоа се всушност B-лимфоцитите кои имаат способност да го паметат контактот со антигенот. Таа клетка го пренесува антигенот до клетката која е способна да произведува антитела. Тие клетки се нарекуваат активни клетки. Тие клетки се плазма клетките кои настанале од сензибилизираните B-лимфоцити. Тие имунолошки активни клетки можат да произведуваат антитела долго време по исчезнувањето на хомологниот антиген. Кога хомологниот антиген повторно ќе дојде во контакт со имунолошки компетентните

клетки, тие одново ги активираат плазма клетките во имунолошки активни клетки кои ја зголемуваат и забрзуваат синтезата на антитела. Најприфатлива теорија за механизмите за формирање на антитела е клонската селективна теорија. Според оваа теорија секој вид на антитела го создава само една лоза (клон, од англ. clone) на плазма клетки.

**Видови на антитела.** Антителата најчесто се делат според резултатот од реакцијата на антигенот и антителото. Според таквата поделба постојат следните антитела:

1. Антитоксини кои предизвикуваат неутрализација или флокулација (соединување во поголеми честички) на токсините и анатоксините;
2. Аглутинации, предизвикуваат аглутинација или слепување на клетките на бактериите и нивно таложење;
3. Преципитини, предизвикуваат преципитација, односно реакција при која се спојуваат масите на молекулите на растворениот антиген во антителата кои се растворители или преципитини;
4. Лизини, ги топат и разградуваат клетките кои содржат антигени. Лизините кои ги лизираат клетките се нарекуваат цитолизини, бактериите - бактериолизини, а еритроцитите - хемолизини;
5. Опсонини, тоа се антитела кои го подготвуваат клетките и другите честички за полесна и побрза фагоцитоза. Опсонините се нарекуваат и бактериотропини, бидејќи ја менуваат површината на хомологните бактерии, така што фагоцитите полесно можат да ги фагоцитираат. Тој феномен се нарекува опсонирачка адхеренција. Ако за комплексот антиген-антитело на површината од бактериската клетка се врзе и комплемент, тоа се вика имуно-адхеренција;
6. Антитела кои врзуваат комплемент, тоа се антитела кои при реакцијата антиген-антитело го активираат комплементот и со тоа се постигнува подобар ефект при уништувањето на антигенот;
7. Имобилизини, ја оневозможуваат подвижноста на подвижните микроорганизми, Тоа е реакција на антиген-антитело, при која хомологните бактерии со флагели, спирохетите и некои протозои со флагели прво стануваат неподвижни, а покасно и угинуваат. Имобилизините овој феномен можат да го предизвикаат само во присуство на комплемент;
8. Абластини се антитела кои го инхибираат размножувањето на некои протозои;
9. Неутрализирачки антитела, вршат неутрализација на патогените микроорганизми со што тие стануваат непатогени;
10. Блокирачки антитела, спречуваат одредени реакции на антигенот.

### 8.3.2.3 Комплемент

Комплементот е систем кој се состои од поголем број на протеински компоненти. Заедно со антителата претставува елемент на хуморалната одбрана. За разлика од антителата кои имаат специфична улога во имуната реакција, комплементот претставува неспецифичен фактор. Неговата активност во комплексот, заедно со антителата, е насочена кон биолошките мембрани, што резултира со нејзино оштетување и распаѓање на бактериската клетка. Покрај ова, активните компоненти на комплементот ги дразнат мастоцитите да лачат супстанции со одредено фармаколошко дејство (на пример хистамин), а со хемотаксичното делување ги привлекува фагоцитите и учествува во разградувањето на антигените. Исто така комплементот ја зголемува воспалителната реакција. Комплементот функционира со помош на три

системи, од кои два дејствуваат како системи за препознавање, а третиот е ефекторен систем.

1. Класичниот систем за активирање на комплементот настанува после создавањето на комплексите антиген-антитело;
2. Алтернативниот начин за активирање на комплементот настанува директно како реакција на некои бактериски полисахариди, без учество на антитела. Ова претставува одбранбена реакција без претходна појава на специфичен имунитет;
3. Третиот систем е ефекторен или терминален. Него го вклучуваат претходните два система во процесот на препознавање.

Комплементот има големо значење во одбраната на организмот. Меѓу другото, во неговата градба учествуваат 10% од серумските глобулини. Комплементот е изграден од систем од девет протеини. Комплементарниот систем во текот на одбранбената реакција се активира постепено и скалесто, односно првата компонента со својата ензимска активност ја активира другата, па таа со својата активност третата, итн.

#### 8.4 Реакција антиген-антитело

Реакцијата антиген-антитело е процес на меѓусебно врзување на антигенот и антителото. Како што е спомнато претходно, учесниците во оваа реакција се специфични еден кон друг, односно се однесуваат како „кључ и брава”. Според тоа и реакцијата на антигенот со антителото е специфична.

Реакцијата антиген-антитело може да се манифестира на различни начини, во зависност од видот на антитела кои влегуваат во таа реакција, па имаме преципитација, аглутинација и други. Постојат многубројни методи со кои можат да се откријат и одредат реакциите антиген-антитело. Сите тие методи претставуваат основа на серолошките реакции кои се користат во дијагностиката на многу заразни болести, идентификација на микроорганизмите, истражување на антигените особини на микроорганизмите и за други цели. Тие можат да се поделат во три групи:

1. Првата група серолошки реакции се однесуваат само на директната интеракција помеѓу антигенот и антителото, независно од биолошките и биохемиските промени кои можат да настанат. Со овие реакции може квантитативно да се одреди еден учесник во реакцијата (или антителото или антигенот) со познати концентрации на другиот учесник;
2. Втората група серолошки реакции се базираат на појавите кои се резултат на примарната реакција: преципитација, аглутинација, неутрализација на токсини и вируси, реакции зависни од комплементот. Резултатот од овие реакции не е видлив, туку се утврдува преку опит на лабораториски животни, пилешки ембриони или култура од клетки;
3. Третата група серолошки реакции се постапки со кои се докажува дали антигенот и антителото реагирале, независно од ефектот на инумолошката реакција. Тоа се постигнува со одбележување на антителата или антигените со некоја флуоресцирачка супстанција, ензими или радиоактивни изотопи.

**Неутрализирачки тестови.** Заедничка карактеристика на овие реакции е способноста на антителото да уништи некои биолошки особини на антигенот. Резултатот од реакцијата се потврдува со биолошки опит на лабораториски животни или пилешки ембриони.

- *неутрализација на токсините*, бактериските егзотоксини ја губат токсичноста кога ќе се помешаат со соодветни антитела кои се нарекуваат антитоксини. При таа реакција токсинот не е уништен, туку само е врзан за антитоксинот и со тоа

инактивиран во своето делување. Оваа серолошка реакција е добра за докажување на токсините на некои бактерии во прехранбените производи или во содржината од цревата, со познати антитоксини

- *неутрализација на вируси*, се базира на способноста на антителата да ја неутрализираат инфективноста на вирусот. Оваа реакција е многу специфична и се применува при дијагностицирањето на многу вирусни болести и идентификација на вируси.

**Аглутинација**, претставува реакција на антиген и антитело, која се манифестира така што интактните живи или мртви клетки се залепуваат во купчиња и паѓаат во вид на талог. Тој талог од купчиња на клетки се нарекува аглутинат. Во оваа реакција учествуваат антигени (аглутиногени) кои се наоѓаат во живата или мртва бактериска клетка, еритроцитите или некои други клетки и антитела (аглутинини) кои можат да слепат само цели клетки. Најчести аглутиногени се флагеларните или Н-антигени, соматските или О-антигени и други антигени на микробната клетка. Аглутинираните (слепени) живи бактериски клетки или еритроцити не угинуваат, туку само се слепуваат и имобилизираат. Реакциите на аглутинација се едноставни серолошки методи кои се користат во дијагностиката на бактериските и габични заразни болести, идентификација на различни микроорганизми и одредување на крвните групи. За да може резултатот на реакцијата да биде видлив, мора во неа да учествуваат цели бактериски или други клетки. На резултатот од аглутинацијата влијае температурата и присуството на електролити. Постојат повеќе реакции на аглутинација:

- *Постапки на активна аглутинација*, во кои спаѓаат брза аглутинација на предметно стакленце, спора или класична аглутинација во епрувета и Комбсов антиглобулински тест кој се користи за докажување на бруцелоза кај говедата;
- *Постапки на пасивна (индиректна) аглутинација*, со чија помош се докажуваат растворени антигени, кои прво се врзуваат за некоја клетка која служи како носач, па потоа настанува видлива аглутинација.
- *Инхибиција на хемаглутинацијата*, некои видови на вируси можат да се врзат за површинските рецептори на еритроцитите кај одредени животински видови и да ги слепат. Затоа оваа реакција се применува за идентификација на вирусите. Оваа серолошка реакција се базира на способноста на антителата да се врзат за хемаглутининските рецептори на вирусите и да ја уништат нивната способност за аглутинација на еритроцитите.

**Преципитација**. Во оваа реакција учествуваат растворливи антигени (преципитиногени) и антитела кои се наречени преципитини. Антителата ги поврзуваат молекулите на антигенот во поголеми комплекси, кои повеќе не се растворливи и се таложат, што може да се види со голо око. Преципитиногените претставуваат протеини или јаглено хидрати, или соединенија на јаглено хидратите со липидите. Тие се наоѓаат во разни делови на бактериите, а најмногу во капсулата. Способност за преципитација имаат антигените од класата IgM и IgG. Суштината на преципитацијата е иста како кај аглутинацијата. Разликата е што кај аглутинацијата, антигенот се наоѓа во некоја жива или мртва интактна клетка, додека антигените кај преципитацијата се молекули во колиден раствор. При изведување на серолошките реакции на преципитација важно е да се постигне оптимален однос помеѓу концентрациите на антигенот и антителата, бидејќи само тогаш настануваат растворени комплекси. На јачината преципитацијата влијае присуството на електролити, рН-вредноста и температурата на која се одвива реакцијата.

- *Допирна преципитација*, се изведува во тенки епрувети во кои најпрво се става мала количина на серум со висока концентрација на преципитациски антитела, а



потоа врз серумот се додава мала количина на растворен антиген. При позитивна реакција на допирната површина помеѓу серумот и растворениот антиген се добува тенок прстен со млечно-бела боја. Во ветеринарната медицина се користи Асколиевата преципитација за докажување на антракс и преципитацијата по Ланцефилд за серолошка типизација на стрептококите;

- *Имунодифузија во гел*, се базира на способноста на растворените антигени и антитела да патуваат во гелот, и на местото каде што ќе се допрат да формираат преципитатиска линија. Во зависност од тоа како се движат растворените антигени и антитела во гелот, оваа реакција може да се изведе на два начина: едносмерна радијална имунодифузија и двосмерна радијална имунодифузија.

**Реакција за врзување на комплемент**, во овие серолошки реакции учествуваат антиген, антитело и комплемент. Кога антителото ќе се врзе за антигенот, се активира комплементот кој врши оштетување или лизирање на клетката во која се наоѓа антигенот. Способност за врзување и активирање на комплементот имаат антителата од класата IgG и IgM, кога ќе се врзат за антигенот. Како антиген се употребува бактериска клетка или вирусна честица. Ефектот од реакцијата се чита индиректно преку пратење на комплементот. Имено, оваа серолошка реакција се врши во два дела. Во првиот дел или главна реакција, реагираат антигенот, антителото и комплементот. Во втората или споредна реакција се проценува резултатот од првата реакција преку појавата или непојавата на хемолиза.

**Серолошки реакции со означени антитела или антигени.** Развојот на современата имунологија е невозможен без серолошките реакции со означени или маркирани учесници во имунолошката реакција. Предноста на овие реакции во однос на класичните е што може директно да се чита реакцијата помеѓу антигенот и антителото, независно од способноста на антителото да го аглутинира, преципитира, неутрализира или да предизвика некој друг ефект на антигенот. Освен тоа многу се осетливи и даваат точни резултати. Во овие реакции еден од учесниците (или антигенот или антителото) може да се означи со флуоресцентни материји, ензим или радиоактивен изотоп, па врз основа на тоа овие серолошки реакции се делат на:

- Имунофлуоресценција, кога се употребуваат антитела кои се означени со супстанции кои под дејство на светлото можат да светат. Во зависност од тоа како се изведуваат, постојат директна, индиректна имунофлуоресценција, сендвич тест и антикомплементски тест.
- Имуноензимски тест или ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay-антиген или антитело одбележано со некој ензим). Многу е добар за работа во теренски услови бидејќи резултатот на реакцијата се чита со голо око.
- Радиоимун тест, претставува една од најосетливите серолошки реакции. При овој тест антигенот или антителото се означени со некој радиоактивен изотоп.

## 8.5 Клеточна имунолошка реакција

Под клеточен имунитет се подразбира реакција помеѓу антигенот и сензибилизираните Т-лимфоците, без учество на антителата. Постојат два основни облици на клеточен имунитет во зависност од лозата на Т-лимфоцити кои учествуваат во реакцијата. Едната популација на Т-лимфоцити после повторниот контакт со антигенот (доцна преосетливост) лачат лимфокини, кои се протеини со различно фармаколошко дејство. Другиот тип на Т-лимфоцити, при повторната средба со антителата, ги препознаваат на површината од клетките, реагираат со нив и ја лизираат клетката на која се наоѓаат. Затоа овие Т-лимфоцити се познати како клетки-убијци или цитотоксични Т-лимфоцити.

Клеточната имунолошка реакција предизвикува специфичен начин на имунизирање. Кој нив е карактеристично што антигенот воспоставува посебен однос со организмот во кој се наоѓа, а со тоа и посебен однос со неговиот имунолошки механизам. Антигенот се наоѓа на клетките или во нив, и со тоа е достапен за антителата кои се во крвта. Во овие ситуации реакцијата антиген-анти тело е неефикасна. Овие антигени предизвикуваат најчесто хронични интраклеточни бактериски инфекции (туберкулоза, бруцелоза, листериоза, салмонелоза), габични инфекции, инфекции со рикети, хламидии и вируси, инфекции со некои протозои, тумори и некои автоимуни заболувања.

Клеточната имунолошка реакција започнува кога макрофагите ќе ја предадат антигенската информација на Т-лимфоцитите, чии што рецептори се компатибилни со тој антиген. Понатаму тие Т-лимфоцити се размножуваат и формираат клонови со рецептори за тој антиген. Овие клетки долготрајно се депонираат во организмот и при повторен контакт со истиот антиген тие реагираат и го уништуваат.

### **8.6 Алергии (пречувствителност)**

Пречувствителноста исто така е имунолошки одговор на организмот. според својата суштина не се разликува од имунитетот, но се разликува по последиците кои ги предизвикува на организмот. Имунолошкиот одговор и имунолошката реакција не секогаш се поволни за организмот. Пречувствителноста спаѓа во оние имунолошки реакции кои се штетни за организмот, иако понекогаш можат да бидат и корисни.

Пречувствителноста уште се нарекува и алергија (од грчки *allos*-изменет, *ergon*-активен), односно изменета реактивност на повторно внесување во организмот на некои супстанции. Таа може да се дефинира како специфично стекната состојба на реактивност на организмот, кој на повторно внесена иста супстанција реагира бурно, што е проследено со појава на разни патолошки промени. Организмот кој претходно не дошол во допир со таа супстанција не реагира на неа. Супстанциите кои предизвикуваат такви промени се нарекуваат алергени (тоа се хаптени), додека организмот кој реагира се нарекува сензибилизиран, пречувствителен или алергичен организам. Првата доза на алерген кој предизвикува сензибилизација, односно состојба на пречувствителност, се нарекува сензибилизирачка доза. Втората доза од истиот алерген кој предизвикува алергиска реакција се нарекува шок-доза, а ткивото или органот кој реагира шок-ткиво или шок-орган. Алергените во организмот можат да навлезат преку респираторниот или дигестивниот тракт, преку директен контакт со кожата или лигавиците, или механичко директно внесување во крвните садови, мускулите или под кожата. Еден организам може да реагира на повеќе алергени.

**Видови на пречувствителност.** Пречувствителноста обично се дели на пречувствителност зависна од антителата, која се нарекува рана или непосредна пречувствителност), и пречувствителност зависна од клеточниот имунолошки одговор, односно од Т-лимфоцитите, и се нарекува доцна преосетливост. Постојат четири основни типа на алергиски реакции:

1. Тип I или анафилактичен тип на преосетливост;
2. Тип II или цитотоксичен тип на преосетливост;
3. Тип III или пречувствителност со посредство на имуниот комплекс антиген-анти тело;
4. Тип IV или доцна преосетливост.

**Тип I алергиста реакција или анафилакса.** Настанува со посредство на имуноглобулините од класата IgE. Оваа класа на имуноглобулини ги стимулираат

различни алергени: антигените на хелминтите (група на паразити), поленот, алергени од храната и друго. Првата доза од алергенот е сензибилизирачка доза, која предизвикува состојба на пречувствителност или анафилакса (од грчки ана-против и phylassein-заштита). Втората доза е шок-доза и предизвикува реакција на преосетливост која се нарекува анафилактивен шок. Имунолошките реакции во кои се создаваат IgE класа се наследни, и некои единки имаат повисоко ниво на овие имуноглобулини од другите. Овие единки се означени како атописки. Ако и двата родители се атописки, тогаш и потомството ќе биде атописко.

*Механизам на анафилактивната реакција.* Организмот се сензибилизира така што извесно време по внесувањето на некој алерген се создаваат специфични имуноглобулини од класа E (IgE) или цитотрофни антитела. Тие антитела се врзуваат за мастоцитите и базофилните леукоцити. После второто давање на истиот алерген кој го поттикнал создавањето на IgE, тој се врзува за IgE, и преку нив за мастоцитите и базофилните леукоцити. Тогаш настанува дегранулација на мастоцитите и еозинофилите, при што се ослободуваат неколку супстанции со силно фармаколошко дејство:

- Хистамин, ја зголемува пропустливоста на крвните садови и предизвикува контракција на мазната мускулатура;
- Серотонин, предизвикува собирање на крвните садови и зголемување на крвниот притисок;
- Супстанции со спора реактивност (брадикинин, ацетилхолин, комплементот) кои делуваат на бронхиите, предизвикувајќи долготрајни контракции и ја зголемуваат пропустливоста на крвните садови;
- Хемотоксични фактори за еозинофилите;
- Фактори за активирање на тромбоцитите и други медијатори на имунолошката реакција.

*Клиничка слика при појава на анафилаксија.* Различните видови, различно реагираат во зависност од кое ткиво претежно е зафатено. Претежно се појавуваат знаци на респираторните органи, проследени со отежнато дишење, обилна секреција, пролив, повраќање, мокрење, контракција на мускулатурата, едем на белите дробови (насобирање на течности во белите дробови), воспаленија на кожата (дерматитис) и друго.

*Тип II алергиста реакција или цитотоксичен тип.* Реакциите од овој тип се придвижуваат од некоја антигенска компонента која е прицврстена за клеточната површина. Таквата антигенска компонента може да биде изменета клетка во некое ткиво или некоја супстанција, како некои лекови, прицврстена за клеточниот ѕид. Антителата кои се синтетизираат под дејство на таа дразба се насочуваат кон соодветниот антиген прицврстен за површината на клетката. Спојувањето на антителото со антигенот го активира комплементот и предизвикува цитотоксичен и цитолитичен ефект (разградување) на клетката за која е прицврстен антигенот. Во овој тип на пречувствителност се вбројуваат реакциите при трансфузија на крв, реакциите за отфрлување на трансплантираните органи, автоимуните болести и хемолитичката болест кај новородените животни. Хемолитичката болест настанува кога во крвотокот на мајката можат да навлезат еритроцити од фетусот. Тие клетки се туѓи за мајката и предизвикуваат формирање на антитела. После раѓањето, младото ги прима тие антитела со колстралното млеко, што резултира со хемолиза или разградување на неговите еритроцити.

*Тип III алергиста реакција или пречувствителност со посредство на имуните комплекси.* Овој тип на рана пречувствителност настанува кога имуните комплекси антиген-антитело го активираат комплементот. Активираниот комплемент

се поврзува со тромбоцитите. При тоа се отпуштаат одредени медијатори, меѓу кои и лизозимот, кои предизвикуваат оштетување на ткивото. Постојат два основни облика на овој тип реакција:

- Артусова реакција со локално депонирање на инуми комплекски во ткивата;
- Појава на големи количини на имуни комплекси во циркулацијата или Серумска болест.

*Артусова реакција* настанува кога некој алерген се внесува во организмот на исто место во интервал од 2 до 3 дена. На местото каде се внесува алергенот ќе дојде до појава на некроза и улцерации. Таа појава се нарекува Артусов феномен, според францускиот физиолог Maugic Arthus, кој прв го опишал. Овој феномен се забележува кога на кунич ќе му се вбригува коњски серум подкожно, во интервал од една недела. После неколку недели на местото на апликација на секоја доза од коњскиот серум се појавува воспалителна реакција и некроза (изумирање) на кожата на тоа место. Артусовата реакција настанува кога комплексот антиген-антитело поминува низ крвните садови во крвта и го активира комплементот, што резултира со појава на локална некроза на крвните садови и воспалително жариште.

*Серумска болест* настанува кога одеднаш ќе се внесе голема количина на серум (антиген). Во текот на 7 до 14 дена, количината на внесените антигени се намалува. Но кај некои единки сеуште има одредена количина во времето кога се појавуваат антителата. Тогаш се формираат комплекси антиген-антитело, кои го активираат комплементот, кој предизвикува ослободување на активни медијатори од мастоцитите што резултира со зголемена пропустливост на крвните садови и појава на воспалителна реакција.

***Тип IV алергиста реакција или доцна преосетливост.*** Ова е единствен тип на алергиска реакција од доцна преосетливост. Се појавува со посредство на сензибилизираните Т-лимфоцити, кои на својата површина имаат специфични рецептори за алергените. При контакт на сензибилизираните Т-лимфоцити со алергените, се ослободуваат лимфокини кои всушност го предизвикуваат овој тип на преосетливост. Туберкулинската реакција за откривање на заболени животни од туберкулоза е типичен пример за доцна преосетливост. Имено, кај инфицирано животни ако се аплицира подкожно готови антигени на причинителот на туберкулоза, тогаш на тоа место настанува воспалителен процес проследен со оток и црвенило.

## 9. ВАКЦИНИ И СЕРУМИ

Вакцините и серумите припаѓаат во групата на биолошки препарати. Се користат за лекување на животни заболени од заразни болести, и за имунопрофилактика на здрави животни кога има ширење на некоја заразна болест. Имуноterapiјата или серотерапијата претставува лекување на одделни заразни болести со помош на имуни серуми или антисеруми. Имунопрофилактиката претставува вештачка имунизација на здрави животни и луѓе, заради нивна заштита од заразни болести. Се користи како мерка за спречување на ширењето на заразните болести.

### 9.1 Вакцини

Вакцините претставуваат биолошки средства припремени од бактерии, токсини и вируси, кои се внесуваат во здрав организам за да се измени неговата реактивна способност со цел создавање имунитет.

Кога се зборува за вакцините, мора да се спомене името на Edward Jenner, кој во 1796 година со вирусот на кравјата сипаница го имунизирал осумгодишниот James Flips против сипаници. Понатаму следат работите на Luis Paster, кој прв припремил вакцина против колера кај живината, црвен ветар кај свињите, антракс и беснило. Понатаму следи работата на многу научници кои со работата на полето на имунопрофилактиката дале огромен придонес за опстојувањето на човештвото и борбата со заразните болести.

Целта на вакцините е да се внесувањето на антигените (вирулентни, ослабнати или инактивирани микроорганизми, ако и нивните токсини), да се поттикне организмот да создаде имунитет кон одредена болест. При тоа логично е дека патогени полновирулентни микроорганизми за одреден приемлив организам не можат да се применат за таа цел, бидејќи ќе дојде до појава на заразна болест. Поради тоа порано при вакцинирањето, заедно со внесувањето на полновирулентни микроорганизми се внесувале и имуни серуми (симултано вакцинирање). Овој начин на вакцинирање денес е напуштен, бидејќи вакцинираните животни можат да го излучуваат микроорганизмот примен со вакцината и да бидат клицоноцителите и сејачи на заразната болест.

Според начинот на кој се припремаат, постојат различни видови вакцини:

- Вакцини со живи микроорганизми;
- Вакцини со живи-атенуирани (ослабнати) микроорганизми;
- Вакцини со инактивирани микроорганизми;
- Анавакцини

*Вакцини со живи микроорганизми.* Овие вакцини се применуваат посебно кај инфекции предизвикани од вируси. За таа цел се земаат соеви на бактерии или вируси со слаба вирулентност или пак вирулентноста вештачки и се намалува со помош на хемиски, физички или биолошки средства. Пастер на пример, добил бацили на антракс со намалена вирулентност кога ги изложил на температура од  $42,5^{\circ}\text{C}$ , 24 дена - Paster I вакцина, и 12 дена на  $42,5^{\circ}\text{C}$  - Paster II вакцина. Calmette и Guerin добиле бацили на туберкулозата со намалена вирулентност кога на подлогата за култивирање додале жолчка (BSG-вакцина). Биолошкиот пат за намалување на вирулентноста се сведува на пасажа на еден микроорганизам низ неприемливи животни или ткиво. Овој начин за припремање на вакцини се користи кај вирусните болести.

*Вакцини со живи-атенуирани микроорганизми.* Со ослабнување на вирулентноста на некој вирус, се добива сој на вирус за припремање на вакцина, кој

внесен во организмот не предизвикува појава на силни клинички симптоми на болеста, но го стимулира организмот да создаде имунитет. Овие вакцини обично го содржат причинителот на само една болест (моновалентни вакцини), а во промет доаѓаат во лиофилизирана (исушена) состојба со разредител. Непосредно пред употребата содржината на ампулата со лиофилизиран вирус се раствора во разредителот и се аплицира на животното во пропишаната доза. Рокот на употреба на лиофилизираните вакцини, доколку се чуваат на температура од 4<sup>0</sup>С, изнесува најмалку една година. Растворените вакцини мора да се употребат во рок од 24 часа. Во некои случаеви за вакцинирање на животните се користат и вирулентни вируси (што може да се свати како вештачко инфицирање), на пример сипаница кај овците. После апликацијата на вакцината животните реагираат со појава на локална воспалителна реакција на местото на апликација.

Вакцините со живи-атенуирани микроорганизми имаат одредени предности над другите вакцини. Кај нив имунитетот кај вакцинираните животни настанува релативно брзо (за 2 до 7 дена), и трае околу една година или може и подолго. Меѓутоа мора да се внимава кога се применуваат овие вакцини. Тоа мора да биде во контролирани услови. Кај некои од овие вакцини сеуште е отворено прашањето дали атенуираниот вирус од вакцината може по биолошки пат низ приемливи животни да си ја поврати својата првобитна вируленцијата. Во случај тоа да настане, тој вирус би станал предизвикувач на заразна болест во природата. Овие вакцини се применуваат во заразени подрачја, бидејќи имунитетот е добаср (солиден) и настанува за кратко време а трае долго. Со ова се овозможува ефикасна борба во спрешувањето на ширењето на некоја заразна болест.

*Вакцини со инактивирани микроорганизми (мртви вакцини).* Микроорганизмите во овие вакцини се инактивирани по физички пат (со топлина), или по хемиски пат (со формалин, фенол, етер, толуол, азиридин, етил-етиленимин и други средства). Средството за инактивирање не смее да ги оштети антигените особини на микроорганизмот, а треба да ги уништи сите шестици на инфективниот агенс. затоа при производството на овие вакцини мора да се внимава на концентрацијата на средството за инактивирање и времетраењето на постапката за инактивација.

Во состав на овие вакцини влегува и средството на кое се адсорбираат инактивираниите микроорганизми, поради што овие вакцини се нарекуваат и адсорбат вакцини. Како средство за адсорпција (адсорбенс, адјуванс) денес се користат алуминиум хидроксид, алуминиум сулфат, сапонин, диетиламиноетил декстран, минерални масла и други. Овие средства, од местото на апликација споро се ресорбираат во организмот, па со тоа подолго време го стимулираат организмот да синтетизира антитела. Една од првите адсорбат вакцини, во која вирусот би инактивиран со формалин и адсорбиран на алуминиум-хидроксид, била вакцината против шап и лигавка, направена во 1938 година од Waldman. Денес, покрај оваа вакцина, во употреба се адсорбат вакцини против црвен ветар кај свињите, колера кај живината, ентеротоксемија кај овците, дизентерија кај јагнињата, ензоотска бактериска пнеумонија кај телињата и чума кај живината.

*Анавакцини.* За припремање на вакцини можат да се искористат и токсините на микроорганизмите или некои видови на животни (тетанусниот токсин, змискиот отров). На овие отрови со додавање на формалин им се уништува токсичноста, но останува активна антигената компонента, која во организмот стимулира формирање на имунитет против одреден токсин (антитоксичен имунитет). Токсинот кој е инактивиран на овој начин се нарекува анатоксин. Во некои вакцини покрај токсинот се наоѓа и микроорганизмот кој го произведува тој токсин. Со формалин се

инактивираат двете компоненти на оваа вакцина (микроорганизмот и токсинот). Таквите вакцини се нарекуваат анавакцини.

Инактивираните (мртви) вакцини имаат свои предности и недостатоци кога се применуваат во пракса. Главен недостаток е долгиот период од апликација до создавањето на имунитет, кој обично изнесува 10 до 14 дена. Овој период од епизоотиолошка смисла е неповолен, посебно кај заразни болести кои имаат краток инкубационен период. Времетраењето на имунитетот кој го создаваат овие вакцини е обично пократок од оној кај живите вакцини, и изнесува околу 6 месеци. Овој недостаток ја ограничува употребата на овие вакцини во жаришните подрачја и ја отежнува борбата со заразните болести. Меѓутоа, овие вакцини се од голема помош при имунопрофилактиката на приемливите животни во загрозените подрачја и подрачјата кои се наоѓаат околу заразеното подрачје. Тие можат да се применат на подрачја каде некоја заразна болест ја нема, но има реална опасност да се појави. Во тие подрачја може да се спроведе систематска вакцинација на приемливите животни два пати годишно со инактивирана вакцина против некоја заразна болест. Ова всушност претставува ревакцинација, која се применува за освежување на имунитетот по вакцинацијата, кога тој не трае доволно време. Вакцинираните животни после одредено време повторно стануваат чувствителни кон причинителот на заразната болест за која биле вакцинирани. Затоа, за да се подобри имунитетот и да се зголеми титарот на специфични антитела во крвта кои успешно ќе се борат против соодветните антигени, се применува ревакцинација или повторна вакцинација.

## 9.2 Серуми

Крвните серуми кои во себе содржат специфични антитела против одреден микроорганизам или токсин се нарекуваат имуни серуми. Според видот на антигенот под чија дразба се синтетизирале антителата во серумот, серумите можат да се поделат на антибактериски, антивирусни и антитоксични имуни серуми. Овде треба да се додадат и дијагностичките серуми кои содржат специфични антитела против одреден предизвикувач на заразна болест и кои се користат за дијагностички цели.

Имуните серуми се добиваат со имунизирање и хипер имунизирање на некои видови животни (коњ, свиња) со одредени микроорганизми или токсини. После одредено време, потребно тие животни да синтетизираат специфични антитела на внесените антигени (микроорганизми и токсини), се вади крв или животните се искрваруваат. Потоа се врши титрација или одредување на нивото на антитела во крвниот серум. Титрацијата главно се врши со биолошки опит на лабораториски животни, а се изразува како титар на антитела или неутрализирачки единици. Серумот мора да исполнува одредени услови за содржината на антитела, изразено во интернационални единици.

Имуните серуми имаат двојна намена. Тие можат да се користат во терапевтски цели (за лекување) или во профилактички цели. Кога се користат во терапевтски цели, за побрзо да делуваат, се аплицираат во вените (интравенски). Кога се аплицира серумот интравенски, се дава само половина од дозата (поради хемолитичкото делување на конзервансите во него), додека другата половина се дава подкожно, во мускулите или во перитонеалната празнина (внатрешната обвивка на стомачната празнина кај животните). За профилактички цели, имуниот серум најчесто се дава подкожно. Серумот профилактички ги штити животните од одредена заразна болест во период од 2 до 3 недели. Во случај на потреба може да се продолжи овој имунитет со повторна апликација на истиот серум. Ако се врши повторна имунизација со имун серум на животно кое не е од ист вид со животното од кое е произведен имуниот

серум, тогаш не може да се очекува поволен ефект поради опасноста од анафилктична реакција. Ова се случува поради неутрализација на повторно внесените антитела од серумот со ново синтетизираните анти-антитела кои се наоѓаат во крвта на животното кое се имунизира. Во овој случај, антителата од серумот животното ги препознава како туѓи или како антигени на кои реагира со соодветни антитела кои биле синтетизирани при претходното давање на имуниот серум. Доколку се работи за хомологен имун серум, односно серумот е произведен од ист вид на животно како животното што се имунизира, тогаш при повторното давање може да се очекува поволен ефект.

Имуниот серум може да биде моновалентен ако содржи антитела против еден антиген, или поливалентен, ако содржи антитела против повеќе антигени (најчесто повеќе соеви на еден ист микроорганизам или два или повеќе видови на микроорганизми). Од моновалентните серуми во пракса најмногу се користи имуниот серум против црвен ветар кај свињите, пастерелоза, тетанус, а од поливалентните против лептоспироза, колибацилоза и некои други.

Реконвалесцентен серум претставува серум кој е добиен од животни кои преболеле некоја заразна болест, и во чиј серум се наоѓаат антитела против причинителот на таа болест (активен природен имунитет).

Дијагностичките серуми содржат специфични антитела за одредени видови на микроорганизми, и се користат за откривање на специфични антигени во материјалот за лабораториско испитување. Ова е всушност основата на серолошките реакции за кои беше однапред зборувано.