

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ana Drašner, apsolvant

Preddiplomski studij smjera Zootehnika

MIKROPOPULACIJA PROBAVNOG SUSTAVA SVINJA I ULOGA
PROBIOTIKA

Završni rad

Osijek, 2016

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ana Drašner, apsolvant

Preddiplomski studij smjera Zootehnika

**MIKROPOPULACIJA PROBAVNOG SUSTAVA SVINJA I ULOGA
PROBIOTIKA**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, predsjednica
2. doc. dr. sc. Mislav Đidara, mentor
3. prof. dr. sc. Matija Domaćinović, član

Osijek, 2016

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. USPOSTAVA I SASTAV CRIJEVNE MIKROPOPULACIJE SVINJA	3
2.1. Razvoj mikropopulacije novorođene prasadi.....	3
2.2. Razvoj mikropopulacije tijekom odbića	6
3. MEHANIZAM PRIJANJANJA MIKROORGANIZAMA NA ENDOTEL CRIJEVA... 8	
3.1. Adherentne bakterije u crijevima svinja	8
4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA RAST BAKTERIJA U CRIJEVIMA	11
4.1. Supstrati za bakterijski rast	11
4.2. pH, oksidacijsko – redukcijski potencijal (E_h) i uloga kisika	12
4.3. Sekrecija žuči i imunoglobulini	14
5. UTJECAJ CRIJEVNE MIKROPOPULACIJE NA DOMAĆINA	16
6. UČINCI BOLESTI NA URAVNOTEŽENU MIKROPOPULACIJU	17
6.1. Promjene sastava mikropopulacije tijekom bolesti	19
6.2. Kolibaciloza novorođene prasadi.....	23
6.3. Enteritis uzrokovan bakterijom <i>Clostridium perfringens</i>	24
6.4. Kokcidioza prasadi	26
6.5. Koronavirusni gastroenteritis.....	27
6.6. Proljevi uzrokovani rotavirusom svinja.....	28
7. PROBIOTICI.....	30
7.1. Sastav i primjena probiotika	31
8. ZAKLJUČAK.....	33
9. POPIS LITERATURE.....	34
10. SAŽETAK	37
11. SUMMARY	38
12. POPIS SLIKA	39
13. POPIS TABLICA.....	41
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	43

1. UVOD

Probavni sustav monogastričnih životinja je dobro istraženo znanstveno područje, posebice mikropopulacija koja ga naseljava i koja čini kompleksan, živi sustav različitih vrsta bakterija i mikroorganizama nužnih za normalno funkcioniranje organizma u cjelini. Brojna istraživanja dala su uvid u sastav mikrobne populacije želuca, tankog i debelog crijeva i dokazala kako određene skupine bakterija obitavaju u probavnom sustavu svih životinja, ali je njihova brojnost varijabilna, ovisno o vrsti životinje.

Tanko crijevo novorođenog praseta dužine je od 2 do 4 metra, od čega 4 – 4,5% čini duodenum, 88 – 91% čini jejunum, a preostalih 4 – 5% zauzima ileum. Odnos dužina pojedinih dijelova crijeva kod novorođene i sisajuće prasadi ekvivalentan je dužinama kod odrasle prasadi. Tanko crijevo razvija se velikom brzinom u prvih 10 dana po rođenju, osobito masa crijeva, zatim promjer crijeva, visina i promjer mikrovila te mikrobna populacija (Cranwell, 1995). Na gustoću mikrobne populacije želuca i tankog crijeva značajno utječu niska pH vrijednost i brz tok probave. Debelo crijevo karakterizira smanjena brzina toka probave i stoga su najgušće zajednice mikroorganizama smještene u debelom crijevu (Maxwell i Stewart, 1995). Crijeva prasadi su sterilna sve do trenutka rođenja, a prve kolonije se stvaraju od laktobacila, streptokoka, klostridije i nepatogene *E. coli*.

Bakterije koje naseljavaju crijeva svinje razvile su specifične mehanizme prijanjanja kako ne bi bile podložne otplahivanju iz crijeva uzrokovanom peristaltikom crijeva. Jednom kad se učvrste za epitel crijeva potrebni su im supstrati za preživljavanje i daljnje razmnožavanje. Supstrati se dijele u dvije grupe, ovisno o porijeklu te razlikujemo endogene supstrate koji potječu iz organizma svinje (glikoprotein mucin) i egzogene supstrate koje životinja konzumira (fermentirana nerazgrađena hrana, škrob, šećeri, oligosaharidi, ...). Osim supstrata, bakterijama su potrebni i povoljni uvjeti u kojima mogu živjeti – optimalna pH vrijednost, oksidacijsko – redukcijski potencijal, otopljeni kisik, žučne kiseline i imunoglobulini.

Mikropopulacija uvelike utječe na makroorganizam u cjelini, bilo da je zdrava i uravnotežena ili poremećena nekom bolesti. Pozitivni učinci zdrave mikropopulacije vidljivi su kroz ekonomski, higijenski, zdravstveni i hranidbeni aspekt. Bolesti, osim značajnog ekonomskog problema, predstavljaju i snažan stres za organizam svinje jer u kratkom vremenskom razdoblju mijenjaju stabilno funkcioniranje mikropopulacije i uzrokuju poteškoće održavanja normalnih životnih funkcija. Uzročnici bolesti mogu biti bakterije, virusi i paraziti. U svinjogojstvu velik problem prilikom dijagnosticiranja predstavlja to što više bolesti dijeli iste simptome, na primjer proljev, dehidraciju, povišenu temperaturu. Bolesti koje se najčešće javljaju su dijareja, kolibaciloza uzrokovana patogenom *E. coli*, enteritis uzrokovan *Cl. perfringens*, kokcidioze uzrokovane *I. suis*, prijenosni gastroenteritis uzrokovan koronavirusima i svinjski rotavirus uzrokovan rotavirusima iz grupa A, B, C i E. Prijenosni gastroenteritis javlja se u dva oblika, kao transmisivni gastroenteritis (TGE) ili kao epizootski virusni proljev svinja (PED).

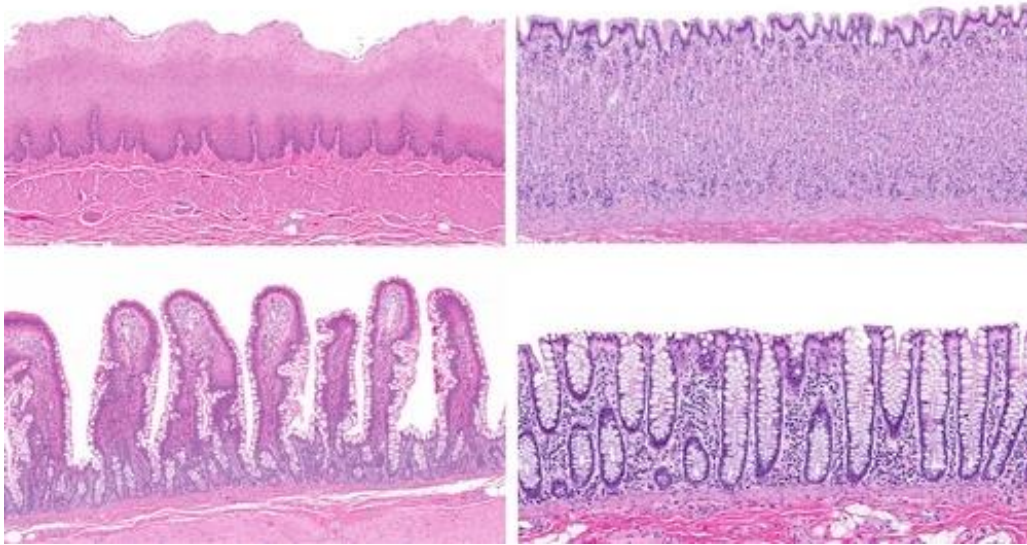
Probiotici su, prema definiciji koju je postavio Fuller (1989), „živi mikrobnii dodatak koji korisno utječe na domaćina poboljšavanjem mikrobne ravnoteže tankog crijeva“. Njihov sastav ima blagotvoran i pozitivan učinak na stimulaciju mikropopulacije crijeva, fizički rast i razvoj životinje, metaboličke procese i zaštitu organizma u cjelini. Koriste se u različitim formulacijama i primjenjivi su za sve starosne skupine svinja.

2. USPOSTAVA I SASTAV CRIJEVNE MIKROPOPULACIJE SVINJA

2.1. Razvoj mikropopulacije novorođene prasadi

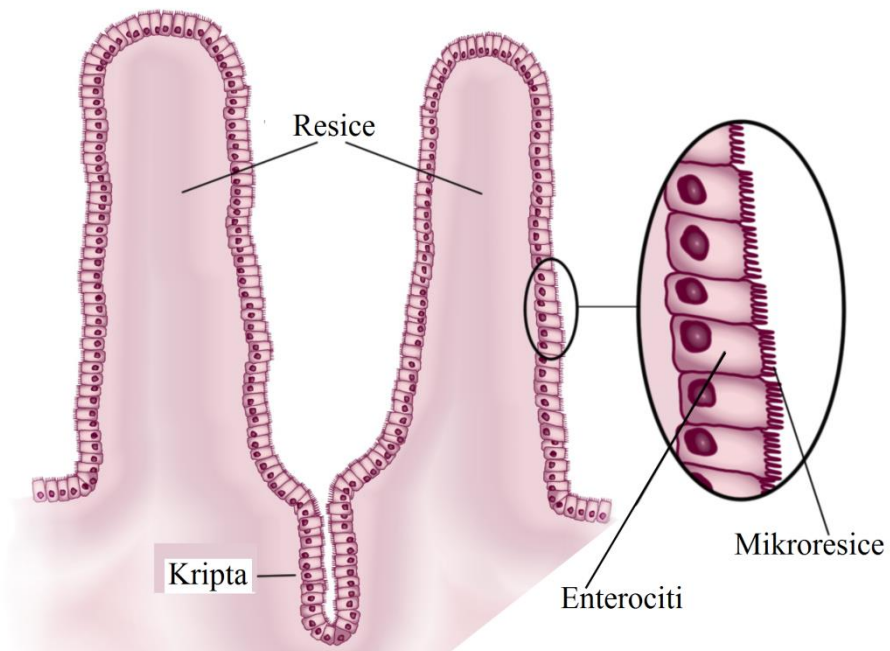
U trenutku rođjenja, crijeva prasadi su sterilna i kao takva omogućavaju brz rast bakterija iz vanjske okoline. Kolonizacija crijeva je neprekidan proces na kojeg utječu mikroorganizmi iz vanjske sredine, fiziologija životinje i reakcije organizma na bakterijski rast. Prve kolonije stvaraju se već tri sata po rođanju i uglavnom ih čine nepatogeni sojevi *Escherichia coli*, klostridija, streptokoki i laktobacili. Fakultativno aerobni mikroorganizmi mijenjaju sastav crijeva uklanjajući kisik i mijenjajući pH vrijednost, što pogoduje razvoju i kolonizaciji anaerobnih vrsta bakterija. Dominaciju postupno preuzimaju bakterije iz roda *Bacteroidaceae*, eubakterije, bifidobakterije i peptokoki (Patterson, 2011). Fuller i sur. (1978) istraživali su bakterije vezane na epitel jednjaka rano i kasno odbijene prasadi. Rezultati su pokazali da postoje razlike u kvantiteti *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus salivarius* i *Streptococcus salivarius* kod obje istraživane skupine a korist ide na stranu kasno odbijene prasadi. S druge strane, kod rano odbijene prasadi utvrđena je veća brojnost *Lactobacillus acidophilus* i *Streptococcus bovis* nego kod sisajuće prasadi.

Prvi kimus prasadi (smjesa nastala u želucu mješanjem hrane i želučanih sokova koja odlazi u tanko crijevo) sadrži bakterije *E. coli*, *Clostridium welchii*, streptokoke, laktobacile, mikrokoke te bakterije iz rodova *Bacteroides* i *Veillonellae*. Nakon 10 – 12 sati od rođjenja, feces prasadi sadrži 10^8 – 10^9 bakterija po gramu. Glavnu komponentu mikrobne flore želuca i tankog crijeva 24 sata nakon porođaja čine laktobacili. U debelom crijevu, 32 sata nakon porođaja ne nalaze se bakterijske vrste iz roda *Bacteroides* no njihov razvitak tada započinje i one postaju glavna komponenta mikropopulacije debelog crijeva (Maxwell i Stewart, 1995). Smatra se da su glavni izvor bakterija kod novorođene prasadi ostaci fecesa majke zbog neposredne blizine analnog otvora i stidnice. Bakterije koje obitavaju na tim područjima posjeduju natjecateljske prednosti koje im omogućuju naseljavanje i razvoj u crijevu prasadi. Važan čimbenik zdravog razvoja crijevne mikropopulacije je međusobna interakcija više bakterijskih vrsta s ciljem sprječavanja rasta patogene mikropopulacije koja ometa razvoj snažne i stabilne mikroflore.



Slika 1. Mikroskopski snimak crijevnih resica u različitim razvojnim stadijima

Izvor: <http://ibdnewstoday.com>



Slika 2. Shematski prikaz građe epitela tankog crijeva

Izvor: <https://en.wikipedia.org>

Tablica 1. Bakterijske vrste pronađene u probavnom sustavu svinja

Bakterijska vrsta
<i>Bacteroides (Prevotella) ruminicola</i>
<i>Bacteroides fragilis</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. uniformis</i> , <i>B. furcosus</i> , <i>B. pyogenes</i> , <i>B. amylophilus</i>
<i>Bifidobacterium adolescentis</i> , <i>B. boum</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. thermophilum</i> , <i>B. pseudolongum</i>
<i>Butyribibrio</i> sp., <i>B. fibrisolvens</i>
<i>Clostridium</i> sp., <i>C. putrificum</i> , <i>C. welchii</i> , <i>C. perfringens</i>
<i>Enterococcus</i> sp., <i>E. avium</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. hirae</i>
<i>Escherichia coli</i> i ostali članovi porodice <i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Eubacterium</i> sp., <i>E. tenue</i> , <i>E. lentum</i> , <i>E. cylindroids</i> , <i>E. rectale</i>
<i>Fibrobacter succionogenes</i>
<i>Fusobacterium prausnitzii</i> , <i>F. Necrophorum</i>
<i>Lactobacillus</i> sp., <i>L. acidophilus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. crispatus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. agilis</i> , <i>L. amylovorus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. salivarius</i>
<i>Megasphaera elsdenii</i>
<i>Pediococcus halophilus</i>
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>
<i>Propionibacterium acnes</i> , <i>P. granulosum</i>
<i>Ruminococcus</i> sp., <i>R. Falvefaciens</i>
<i>Streptococcus</i> sp., <i>S. salivarius</i> , <i>S. bovis</i> , <i>S. morbillorum</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. durans</i> , <i>S. equines</i> , <i>S. intestinalis</i>

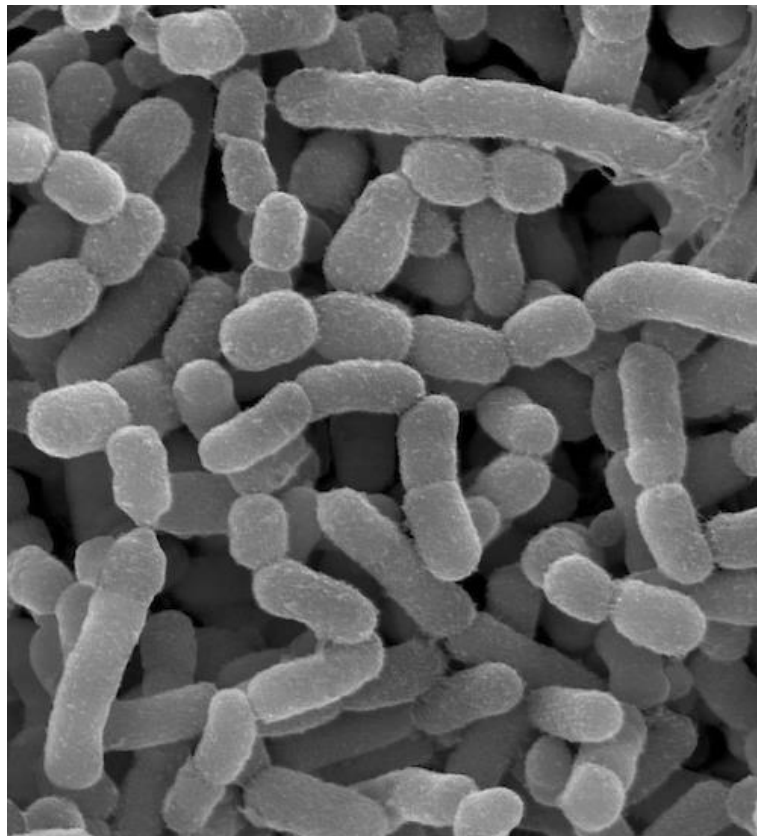
Izvor: Castillo Gómez (2006)

2.2. Razvoj mikropopulacije tijekom odbića

Nakon porođaja, odbiće je drugi veliki stres kojeg prasad doživljava uslijed odvajanja od majke i promjene režima hranidbe. Sisanjem majčina kolostruma prasad stječe pasivni imunitet koji ga štiti do stvaranja vlastitog, aktivnog imuniteta. Pasivni imunitet traje otprilike 3 tjedna, što odgovara vremenu kada se u intenzivnoj proizvodnji odbija prasad. Prirodno odbiće postupan je proces, ali u suvremenoj svinjogojskoj proizvodnji kakvu danas poznajemo, odbiće je nerijetko iznenadan i preuranjen proces u kojem se cijeli probavni sustav mora brzo adaptirati novom hranidbenom režimu u vrlo kratkom razdoblju. Zbog navedenih razloga, period odbića je stresan, često praćen visokom stopom mortaliteta uzrokovanog proljevom. Glavni uzročnik proljeva u tom razdoblju je enterotoksična *E. coli* (ETEC) koju prate druge bakterije (*Clostridium perfringens*, *Campylobacter*, *Salmonella*), virusi (rotavirus, transmisivni virusi gastroenteritisa, svinjski adenovirus i koronavirus) te protozoa *Cryptosporidium* (Maxwell i Stewart, 1995).

Pieper i sur. (2006) opisali su sastav mikropopulacije (s posebnim osvrtom na laktobacile) kod prasadi u vrijeme odbića u različitim dijelovima crijeva. Istraživanje je utemeljeno na 8 prasadi zaklanih na dan odbića i po 4 praseta zaklana prvi, drugi, peti i jedanaesti dan nakon odbića, a uzorci crijevnog sadržaja uzimani su iz proksimalnog dijela tankog crijeva, slijepog crijeva i proksimalnog dijela debelog crijeva. Izolacijom *Enterobacteriaceae* dokazali su da je njihova brojnost postojana do petog dana nakon odbića nakon čega opada do jedanaestog dana. *Enterococci* su postojanu brojnost imali do drugog dana nakon odbića nakon čega je nastupio snažan pad. Uspješno su izolirali 72 kolonije laktobacila s većinskim udjelom *L. acidophilus* (44,4%), *L. fermentum* (35,7%), *L. salivarius* (15,3%). Potvrđeno je da su navedene tri vrste međusobno preuzimale dominaciju tijekom istraživanja, *L. fermentum* i *L. salivarius* dominirale su prvi, drugi i peti dan nakon odbića, a *L. acidophilus* jedanaesti dan nakon odbića.

Robinson i sur. (1981) istraživali su općeniti sastav mikroflora na 192 izolata crijevnog sadržaja troje odbijene prasadi. Nakon istraživanja konačni rezultati pokazali su da Gram negativne bakterije dominiraju u količini od 78%. Vodeću poziciju zauzela je *Bacteroides ruminicola* (35%), nakon nje slijede *Selenomonas ruminantium* (21%), *Butyrivibrio fibrisolvens* (6%), *Bacteroides uniformis* (3%). Od Gram pozitivnih bakterija u najvećoj količini pronađene su *Lactobacillus acidophilus* (7,6%), *Peptostreptococcus productus* (3%), *Eubacterium aerofaciens* (2,5%).



Slika 3. *Bacteroides ruminicola*

Izvor: <http://visualsunlimited.photoshelter.com>

3. MEHANIZAM PRIJANJANJA MIKROORGANIZAMA NA ENDOTEL CRIJEVA

Mikroorganizmi u probavnom sustavu izloženi su stalnim kretanjima sadržaja, relativno brzom protoku kroz želudac i tanko crijevo i peristaltici prema analnom otvoru. Iz tih razloga, mikropopulacija je morala razviti mehanizme koji joj omogućuju zadržavanje u crijevu. Digestivnom protoku odupiru se razvojem vlaknastih struktura i specijaliziranim vezama. Spiralne bakterije koloniziraju vrčaste stanice i plivaju protiv struje izlučene sluzi. Peristaltici se odupiru umnažanjem dovoljno velikom brzinom ili prijanjanjem na stijenku crijeva. Neke patogene bakterije razvile su specifične mehanizme prijanjanja: sojevi *E. coli* razvili su fimbrije koje im pomažu prepoznati glikokalis (ugljikohidratne skupine glikoproteina i glikolipida, proteoglikana te mucina) kojima se prihvaćaju za endotel crijeva. Maxwell i Stewart (1995) mehanizam prijanjanja definiraju kao „sposobnost zadržavanja bakterija na tkivu unatoč probavnim procesima i kretanjima neprobavljene hrane kroz probavni sustav“.

3.1. Adherentne bakterije u crijevima svinja

Bakterijski rast u želucu svinja reguliran je lučenjem klorovodične kiseline, osim kod novorođene prasadi koju u prvim danima života karakterizira brz razvoj mliječne kiseline bitne za održavanje niske pH vrijednosti u tom razdoblju.

Reprezentativni sojevi *Lactobacillus fermentum* i *Streptococcus salivarius* posjeduju mikrokapsularne fimbrije kojima se vežu na epitelne stanice želuca, dok na epitel tankog i debelog crijeva ne mogu prijanjati. Ovi sojevi u želucu svinja hranjenih koncentriranom hranom značajno smanjuju broj prisutne *E. coli*, ali ne u tolikoj mjeri da ona ne može izazvati proljev. Prema istraživanjima koje su proveli Barrow i sur. (1980) i Fuller (1982) mogućnost prijanjanja općenito ovisi o domaćinu i varira među sojevima istih vrsta bakterija. Barrow i sur. (1980) dokazali su kako sojevi bakterijskih vrsta *L. delbrueckii*, *L. acidophilus* i *L. fermentum* mogu prijanjati na endotel crijeva.

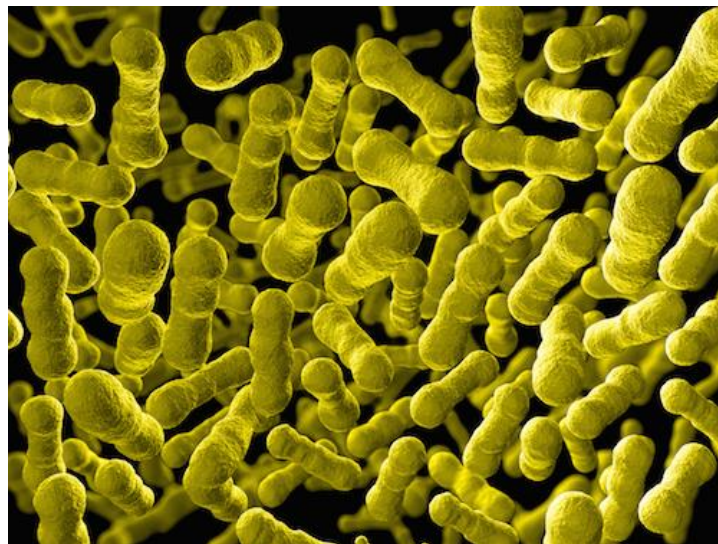
McGillivery i Cranwell (1992) proveli su istraživanje o anaerobnim prijanjajućim bakterijama u jednjaku svinja i otkrili kako prasadi u starosti 1 – 35 dana ima oko 10^6 bakterija po cm^2 površine tkiva. Populacija se sastojala od kvasaca i bakterijskih vrsta *Actinomices*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Peptostreptococcus*, *Streptococcus*, *Veillonella*, *Escherichia*, *Klebsiella* i *Staphylococcus*. Varijacije u brojnosti između vrsta uočene su u razdoblju kratko nakon odbića kad su dominantne vrste bile eubakterije, laktobacili i klostridije. Bifidobakterije u jednjaku posjeduju samo sisajuća prasadi. U crijevima zdrave prasadi dominiraju Gram pozitivne prijanjajuće aerobne bakterijske vrste, međutim u razdoblju neposredno nakon odbića često praćenom proljevom, dominaciju preuzimaju uvjetno anaerobne i Gram negativne bakterije.

Robinson i sur. (1984) istraživali su prijanjajuće bakterije na endotelu debelog crijeva netom odbijene zdrave prasadi i prasadi koja je bolovala od dizenterije. Kod zdrave prasadi, streptokoki su činili većinu flore debelog crijeva za razliku od bolesne prasadi gdje je broj streptokoka uvelike snižen i čini manji dio flore. Uz streptokoke, zdravu floru čine vrste *Bacteroides ruminicola* i *Selenomonas ruminantium* u većem broju te *Eubacterium aerofaciens*, *Fusobacterium prausnitzii*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentus*, *Leptotrichia buccalis* i *Peptostreptococcus productus* u manjem broju. Kod zdravih i zaraženih svinja pronađene su bakterijske vrste *Anaerovibrio lipolytica*, *Bacteroides ruminicola*, *Escherichia coli*, *Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus* sp. i *Peptostreptococcus productus*. Samo kod svinja koje su u trenutku istraživanja bolovala od dizenterije pronađene su bakterije *Acetivibrio ethanolgignens* i *Eubacterium* sp. Potvrđeno je da debelim crijevom zdravih svinja dominiraju nepokretne, aerobne i Gram pozitivne grupe bakterija, uključujući laktobacile i streptokoke, čiji produkti fermentacije glukoze su acetat, laktat i formijat. Nasuprot tome, dominaciju u crijevima bolesnih svinja preuzimaju pokretne, strogo anaerobne i većinom Gram negativne skupine bakterija koje fermentacijom glukoze daju acetat, propionat, butirat, laktat i etanol.



Slika 4. *Leptotrichia buccalis*

Izvor: <http://microbe-canvas.com>



Slika 5. *Lactobacillus acidophilus*

Izvor: <http://www.nycfacemd.com>

U tankom crijevu svinja, Wadström i sur. (1987) proučavali su kako svojstva površine endotela utječu na prijanjanje bakterija. Rezultati istraživanja pokazali su kako veliki broja bakterijskih sojeva prijanja za hidrofobnu površinu endotela, ali i za hidofilnu površinu također. Za koju površinu endotela će se određeni soj bakterije vezati ovisi isključivo o mehanizmu prijanjanja kojeg je razvila.

4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA RAST BAKTERIJA U CRIJEVIMA

Na bakterijski sastav u crijevima svinja utječu pH vrijednost, peristaltika i tok probave, koncentracija kisika, oksidacijsko – redukcijski potencijal (E_h), enzimi, sekrecija žuči i ureje, glikoprotein mucin, transport endotelnih stanica, imunološki sustav i hranidba. Interakcije između bakterija u crijevima obuhvaćaju antagonističke i sinergističke interakcije, metaboličke interakcije i prijenos genetičkih informacija.

4.1. Supstrati za bakterijski rast

Energija za rast i održavanje stabilne bakterijske mikroflore u dorzalnom (anaerobnom) dijelu crijeva svinja dolazi iz fermentacije nerazgrađene hrane ili crijevne sekrecije. Egzogeni supstrati za proizvodnju energije u domaćinu su konzumirani putem hrane: škrob, strukturni polisaharidi iz biljnih stanica, neapsorbirani šećeri i oligosaharidi, dok endogeni izvor energije luči domaćin i kod svinja je to glikoprotein mucin. Najvažniji kontrolni čimbenik koji određuje veličinu bakterijske populacije u debelom crijevu je metaboličko natjecanje za ove supstrate. Ipak, određene skupine bakterija ne mogu hidrolizirati ove supstrate, pa se smatra da njihov izvor energije čine kompleksni ugljikohidrati. Razgradnja crijevne sluzi uključuje zajedničku suradnju bakterija i enzima. Sposobnost pojedinih bakterijskih skupina za sudjelovanje u ovom procesu omogućuje im konkurentnost u nastanjivanju određenog dijela crijeva. Sojevi bifidobakterija, peptostreptokoka, ruminokoka i eubakterija mogu fermentirati polisaharide biljnog porijekla, a svinjsku želučanu sluz fermentiraju pojedini ruminokoki i *Bifidobacterium bifidum*. Za razliku od usta i želuca u kojima su glavni supstrati za metabolizam dušika egzogeni izvori, u crijevima su kvantitativno važniji endogeni supstrati gdje kao glavni izvori dušika služe odumrle mukozne stanice, izlučeni mucin i urea (Maxwell i Stewart, 1995).

4.2. pH, oksidacijsko – redukcijski potencijal (E_h) i uloga kisika

pH vrijednost mjerena kod sisajuće prasadi varira ovisno o mjestu mjerenja u probavnom sustavu. Najniža pH vrijednost zabilježena je u želucu, a najviša vrijednost izmjerena je u distalnom dijelu debelog crijeva. Maxwell i Stewart (1995) navode da su izmjerene pH vrijednosti želuca od 3,0 do 4,4 kod sisajuće prasadi, dok su kod odraslih svinja izmjerene vrijednosti u rasponu od 2,3 do 4,5. U slijepom crijevu izmjerena pH vrijednost iznosila je 7,4 a u debelom crijevu 8,44 – 9,02. Srednja pH vrijednost fecesa iznosila je 6,02. Obrazloženje velikog raspona pH vrijednosti kroz cijeli probavni trakt leži u činjenici da se fiziološki sastav tih organa razlikuje, želudac sadrži mnogo organske kiseline s niskom pH vrijednošću. Vrijednosti postupno prelaze iz kiselog u lužnato kako se smanjuje količina kiselina i mijenja sastav mikroflore u različitim dijelovima tankog i debelog crijeva. Različite pH vrijednosti zabilježene u želucu sisajuće prasadi i odraslih jedinki posljedica su različitog načina hranidbe.

Allison i sur. (1979) mjerili su oksidacijsko – redukcijski potencijal (E_h) u sadržaju slijepog crijeva. Rezultati istraživanja kojeg su proveli na 28 prasadi kretali su se u rasponu od – 140 mV do – 363 mV i pokazali su kako nema značajnih razlika između *in vivo* i *in vitro* mjerenja. Vervaeke i sur. (1973) mjerili su E_h kroz cijeli probavni sustav i dobili najveću izmjerenu vrijednost u želucu (205 mV), vrijednost je opadala nastavlajući mjerenje i rezultirala najnižom vrijednošću u prednjem dijelu debelog crijeva gdje je izmjereno – 214 mV. Nastavlajući mjerenje prema rektumu utvrdili su blagi porast oksidacijsko – redukcijskog potencijala. Kako je već navedeno, najviši potencijal, tj. dio probavnog sustava s najviše kisika je želudac te se u njemu nalazi mnogo aerobne mikropopulacije. Silazna putanja počinje na kraju želuca i nastavlja se do debelog crijeva u kojem nije potrebana značajna E_h vrijednost jer je hrana prošla probavnim sustavom i usvajanje hranjivih tvari završeno je u tankom crijevu.

Tablica 2. Izmjerena pH i E_h vrijednost u sadržaju slijepog crijeva

Oznaka praseta	Vrijeme (min)	pH	E _h (mV)		
			1	2	3
7	1	6,01	- 167	- 317	- 325
7	10	6,08	- 221	- 353	- 354
7	20	5,98	- 287	- 363	- 363
8	1	5,87	- 140	- 232	- 222
8	10	5,84	- 244	- 297	- 284
8	20	5,78	- 280	- 331	- 318
9	1	6,20	- 224	- 272	- 270
9	10	6,08	- 276	- 338	- 330
9	20	6,04	- 322	- 371	- 356
16	1	6,26	- 302	- 269	- 198
16	10	6,18	- 314	- 300	- 246

Izvor: Allison i sur. (1979)

Tablica 3. pH vrijednosti u probavnom traktu svinja

Starosna skupina	Želudac	Tanko crijevo		Slijepo crijevo	Debelo crijevo
		Proksimalni dio	Distalni dio		
Novorođenčad	4,0 – 5,9	6,4 – 6,8	6,3 – 6,7	6,7 – 7,7	6,6 – 7,2
Sisajuća prasad	3,0 – 4,4	6,0 – 6,9	6,0 – 6,8	6,8 – 7,5	6,5 – 7,4
Odbijena prasad	2,6 – 4,9	4,7 – 7,3	6,3 – 7,9	6,1 – 7,7	6,6 – 7,7
Odrasle svinje	2,3 – 4,5	3,5 – 6,5	6,0 – 6,7	5,8 – 6,4	5,8 – 6,8

Izvor: Maré (2009)

Hillman i sur. (1993) bazirali su istraživanje o koncentracijama otopljenog kisika na prasadi u starosti od 3 tjedna i zaključili su kako koncentracija raste od želuca ($108 \mu\text{mol l}^{-1}$) do prednjeg dijela jejunuma ($188 \mu\text{mol l}^{-1}$) nakon čega nastupa opadanje koncentracije do $85 \mu\text{mol l}^{-1}$ u središnjem dijelu debelog crijeva. Kako bi proširili svoje istraživanje, paralelno s mjerenjem otopljenog kisika kod sisajuće prasadi mjerili su i koncentracije kod prasadi hranjene mliječnom zamjenicom i smjesama grover i finišer. Očitavanja koja su dobili nisu se značajno razlikovala od rezultata sisajuće prasadi pa su zaključili kako hranidbeni režim ne utječe na promjenu koncentracije otopljenog kisika u probavnom sustavu. Visoka koncentracija otopljenog kisika u tankom crijevu prasadi sugerira kako anaerobne bakterije ne bi mogle opstati u takvom okruženju no ipak ih nalazimo i u slijepom i debelom crijevu a razlog tome je usporen tok probave i niže koncentracije otopljenog kisika.

4.3. Sekrecija žuči i imunoglobulini

Žuč se u organizmu nalazi u vrećastom organu nazvanom žučni mjehur smještanom na stražnjoj strani jetre s kojom je povezan cističnim kanalima i jetrenim žučovodom. Cistični kanali i jetreni žučovod zajedno tvore žučovod koji se izliva u tanko crijevo. Tang i sur. (2013) definiraju žuč kao „kompleksnu tekućinu koja sadrži vodu, elektrolite, žučne kiseline (vodotopivi derivati kolesterola), kolesterol, fosfolipide i bilirubin“. Sastojci žuči imaju važnu ulogu u apsorpciji hranjivih tvari u tankom crijevu. Žučne kiseline omogućuju emulzifikaciju lipida u crijevima i njihovu lakšu probavu i apsorpciju. Kolesterol i fosfolipidi čuvaju se pohranjeni u žuči i iskorištavaju se kao supstrati za tvorbu staničnih membrana i hormona. Bilirubin sadržan u žuči porijeklom je od starih, odumrlih ili abnormalnih crvenih krvnih stanica, a iz organizma se izlučuje putem fecesa kojem daje specifičnu boju. Nemogućnost sekrecije žuči (žučna atrezija) značajno smanjuje brojnost svih bakterijski vrsta, posebice vrsta iz roda *Bifidobacterium*.

Mukozne i epitelne stanice crijeva štiti sekrecijski imunoglobulin A (IgA) koji pomaže otpornost prema kolonizaciji patogena slijepljivanjem njihovim fimbrija ili sprječavanjem prijanjanja na stijenu crijeva. IgA posjeduje epitope s kojima se veže za fimbrije patogene *E. coli* (Wold i sur., 1990). Berg (2001) opisuje bakterijsku translokaciju kao prolaz živih bakterija iz gastrointestinalnog trakta u organe izvan probavnog sustava, poput mezenteričnih limfnih čvorova, jetre, slezene, bubrega i krvotoka. Tri primarna mehanizma potiču translokaciju: bakterijsko bujanje u crijevima, imunodeficijencija i povećana crijevna propusnost. Bakterijsko bujanje patogenih bakterija u crijevima je najefektivniji način pobuđivanja translokacije bakterija u mezenterične limfne čvorove, pogoduje mu gladovanje, primjena oralnih antibiotika, nedostatak proteina i atrezija žuči. Imunodeficijencija omogućava slijedeći stupanj bakterijske translokacije iz mezenteričnih limfnih čvorova prema jetri, slezeni ili bubrezima, nakon čega slijedi treća faza translokacije ili povećana crijevna propusnost. Bakterije se translociraju u krv i izazivaju smrt zahvaćenog organizma.

Prema Castillo Gómez (2006) pravilna i uravnotežena mikroflora značajno utječe na imunost organizma. Kada se dogodi poremećaj ravnoteže opada broj limfocita u *lamina propria*, limfatične stanice se nagomilavaju uz istovremeno smanjivanje veličine limfnih čvorova, inhibira se aktivnost fagocita i kemotaksija makrofaga te se smanjuje ili potpuno prekida stvaranje imunoglobulina A.

5. UTJECAJ CRIJEVNE MIKROPOPULACIJE NA DOMAĆINA

Istraživanje Allison i sur. (1979) na 28 prasadi pasmine Yorkshire pokazala su da su većinom octena, propionska i maslačna kiselina krajnji produkti fermentacije u slijepom crijevu. Nakon njih slijede glukoza, škrob, celobioza, ksiloza, želučana sluz, manitol, glicerol i laktat. Svi produkti se apsorbiraju u organizam i koriste se za daljnje sinteze ili metaboličke procese. Posebno zanimljiva uloga mikroflore crijeva je u metabolizmu kolesterola. Gérard (2014) razjašnjava kako otprilike polovica ukupne količine kolesterola koja dopiše u crijeva biva absorbirana u duodenumu i proksimalnom jejunumu, a ostatak odlazi u debelo crijevo gdje se izlaže metaboličkim postupcima mikroflore koja ondje obitava. Pristigli kolesterol postupno se razlaže pomoću *Eubacterium coprostanoligenes* na koprostanol te manjim dijelom na koprostanon i kolestenon. Metabolizam žučnih soli je kompleksan proces koji zahtjeva interakcije bakterijskih vrsta: *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Listeria*, *Escherichia*, *Egghertella*, *Eubacterium*, *Peptostreptococcus*, *Ruminococcus*, *Peptococcus*, *Pseudomonas* i *Fusobacterium*. Više od 95% izlučenih žučnih kiselina koje dopiše u tanko crijevo reapsorbiraju se u distalnom ileumu i vraćaju u jetru, a preostale žučne soli koje izbjegnu enterohepatičnu cirkulaciju odlaze u debelo crijevo i razgrađuju se do konjugiranih žučnih soli i aminokiselina, najčešće glicina i taurina (Gérard, 2014).

Najvažniji utjecaj mikropopulacije na domaćina svakako je formiranje kolonizacijske otpornosti ili efekta barijere. Castillo Gómez (2006) objašnjava ovaj proces kao učinak autohtone mikropopulacije na slabljenje kolonizacijske sposobnosti egzogenih, potencijalno patogenih organizama ili autohtonih oportunisti. Proces kolonizacijske otpornosti uključuje kompleks interakcija domaćina i bakterija. Proces koji se odvijaju u organizmu prasadi nužni za efekt barijere su peristaltika crijeva, izlučivanje različitih probavnih enzima, elektrolita i sluzi, deskvamacija stanica epitela, izlučivanje limfne tekućine u crijeva i imunoglobulina A (IgA). Autohtona mikropopulacija doprinosi procesu natjecanjem za propale epitelne stanice crijeva i želučane sokove, proizvodnjom antimikrobnih spojeva te metaboliziranjem nutrijenata s ciljem stvaranja restriktivne okoline nepovoljne za rast većine patogena.

6. UČINCI BOLESTI NA URAVNOTEŽENU MIKROPOPULACIJU

Kada se uoči bolest na jednoj ili više životinja, važno je prije liječenja odrediti uzročnika bolesti (bakterije, virusi, paraziti) te da li je bolest epidemijska ili endemijska. Neonatalne bolesti prasadi javljaju se u oba oblika, a najčešće se vežu uz nedovoljno stvaranje pasivnog imuniteta zbog izostanka sisanja kolostruma i uvjete mikroklimе i higijene boksa u kojima prasad obitava. Epidemijske bolesti posljedica su nehotičnog unošenja uzročnika u leglo prasadi, a najviše se javljaju u leglima čiji je imunitet općenito slab. Za razliku od epidemije, endemija se javlja individualno i ne zahvaća čitavo leglo. Uzrokovana je neravnotežom između pasivnog imuniteta (nedovoljno sisanje kolostruma) i vanjskih utjecaja (Martineau i sur., 1995).

Tablica 4. Povezanost vanjskih čimbenika s pojavom neonatalnih bolesti (I)

	Krmača			Prasad		
	Veličina legla	Ujednačenost legla	PPDS *	Porodna masa	Genetika	Redoslijed rođenja
Dijareja uzrokovana <i>E. coli</i>	++	++	+++	++	+	++
Enteritis uzorokovan <i>C. perfringens</i>	-	-	-	-	-	-
Kokcidioza	-	-	-	-	-	-
Epidemijski prijenosni gastroenteritis	-	-	-	-	-	-
Endemijski prijenosni gastroenteritis	++	+	++	++	-	++
Dijareja uzrokovana rotavirusem	++	+	++	++	-	-

* Postporođajni agalaktijski sindrom (engl. postpartum dysgalactia syndrome in sows)
 Stupanj povezanosti: - (nema povezanosti), +++ (jaka povezanost)

Izvor: Martineau i sur. (1995)

Tablica 5. Povezanost vanjskih čimbenika s pojavom neonatalnih bolesti (II)

	Okolina			Menadžment		
	Temperatura	Boks	Godišnje doba	Radnici	Nazočnost prilikom prasnja	Cijepljenje
Dijareja uzrokovana <i>E. coli</i>	+++	++	+	+++	++	+++
Enteritis uzorokovan <i>C. perfringens</i>	-	+	-	+	++	+++
Kokcidioza	-	+++	++	-	-	-
Epidemijski prijenosni gastroenteritis	-	-	++	-	-	+
Endemijski prijenosni gastroenteritis	+	+	+	++	++	++
Dijareja uzrokovana rotavirusem	+	+++	+	++	++	+

Stupanj povezanosti: - (nema povezanosti), +++ (jaka povezanost)

Izvor: Martineau i sur. (1995)

6.1. Promjene sastava mikropopulacije tijekom bolesti

Dijareja ili proljev sisajuće prasadi najčešći je uzrok mortaliteta u intenzivnom svinjogojstvu. Dva su aspekta koja određuju tijek liječenja, epidemiološki i klinički aspekt. Epidemiološki aspekt bazira se na kvantitativim uzročnicima za razliku od kliničkog koji se bavi kvalitativnim uzrocima dijareje. Uz to, važno je odrediti pogađa li bolest legla nazimice ili starije krmače, vremensko trajanje bolesti, okolinu u kojoj prasadi živi, starost prasadi, širenje bolesti i ukupan broj zaraženih jedinki.

Dominantne bakterije u debelom crijevu zdrave i dizenterične prasadi istražili su Robinson i sur. (1984) na 136 zdravih i 162 bolesne životinje. Rezultati istraživanja pokazali su jasne razlike u sastavu mikroflore epitela debelog crijeva zdravih i bolesnih životinja. Kod zdravih životinja dominiraju streptokoki i laktobacili, Gram pozitivne, aerobne i nepokretne bakterije, a većinski produkti metabolizma glukoze su acetat, laktat i format. Omjer Gram pozitivnih i Gram negativnih bakterija iznosi 71% : 29%. Mikroflora bolesne prasadi većim dijelom se sastoji od Gram negativnih, strogo anaerobnih i pokretnih bakterija čiji su produkti razgradnje glukoze acetat, propionat, butirat, laktat i etanol. Omjer Gram negativnih i Gram pozitivnih bakterija kod bolesne prasadi iznosi 79,4% : 20,6%.

Tablica 6. Izolirane bakterije iz epitela debelog crijeva zdrave prasadi

	Bakterijska vrsta	Oznaka izolata od svinje označene brojem			Ukupno izolirano (%)
		1	2	3	
Gram pozitivne bakterije	<i>Streptococcus</i> sp.	6	37	31	54,4
	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	9	0	2	8,1
	<i>Lactobacillus fermentum</i>	5	0	0	3,7
	<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	1	0	1	1,5
	<i>Eubacterium aerofaciens</i>	1	1	0	1,5
	<i>Coprococcus</i> sp.	1	0	0	0,7
	<i>Peptococcus asaccharolyticus</i>	0	1	0	0,7
	<i>Peptostreptococcus productus</i>	0	1	0	0,7
Gram negativne bakterije	<i>Bacteroides</i> sp.	5	7	5	12,5
	<i>Bacteroides ruminicola</i>	0	2	4	4,4
	<i>Selenomonas ruminantium</i>	3	1	2	4,4
	<i>Fusobacterium prausnitzii</i>	0	1	2	2,2
	<i>Bacteroides amylophilus</i>	0	2	0	1,5
	<i>Gemmiger formicilis</i>	0	0	2	1,5
	<i>Anaerovibrio lipolytica</i>	0	0	1	0,7
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	1	0,7
	<i>Leptotrichia buccalis</i>	0	0	1	0,7

Izvor: Robinson i sur. (1984)

Tablica 7. Izolirane bakterije iz epitela debelog crijeva bolesne prasadi

	Bakterijska vrsta	Oznaka izolata od svinje označene brojem				Ukupno izolirano (%)
		4	5	6	7	
Gram negativne bakterije	<i>Acetivibrio ethanolgignens</i>	19	13	10	3	27,8
	<i>Selenomonas ruminantium</i>	6	5	12	2	15,4
	<i>Escherichia coli</i>	3	18	2	0	14,2
	<i>Fusobacterium</i> sp.	0	0	9	3	6,8
	<i>Fusobacterium necrophorum</i>	0	0	1	4	3,1
	<i>Bacteroides</i> sp.	5	0	0	0	3,1
	<i>Anaerovibrio lypolitica</i>	0	0	0	4	2,5
	<i>Bacteroides ruminicola</i>	0	1	0	3	2,5
	<i>Bacteroides asaccharolyticus</i>	0	0	0	1	0,6
	<i>Bacteroides multiacidus</i>	0	0	0	1	0,6
	<i>Desulfomonas pigra</i>	0	0	0	1	0,6
	<i>Leptotrichia buccalis</i>	0	0	1	0	0,6
Gram pozitivne bakterije	<i>Eubacterium</i> sp.	0	1	5	8	8,6
	<i>Streptococcus</i> sp.	10	0	0	0	6,2
	<i>Clostridium putrificium</i>	0	7	0	0	4,3
	<i>Peptococcus saccharolyticus</i>	0	0	3	0	1,9
	<i>Peptostreptococcus productus</i>	1	0	0	0	0,6

Izvor: Robinson i sur. (1984)

Tablica 8. Dominantni rodovi bakterija u debelom crijevu zdrave i bolesne prasadi

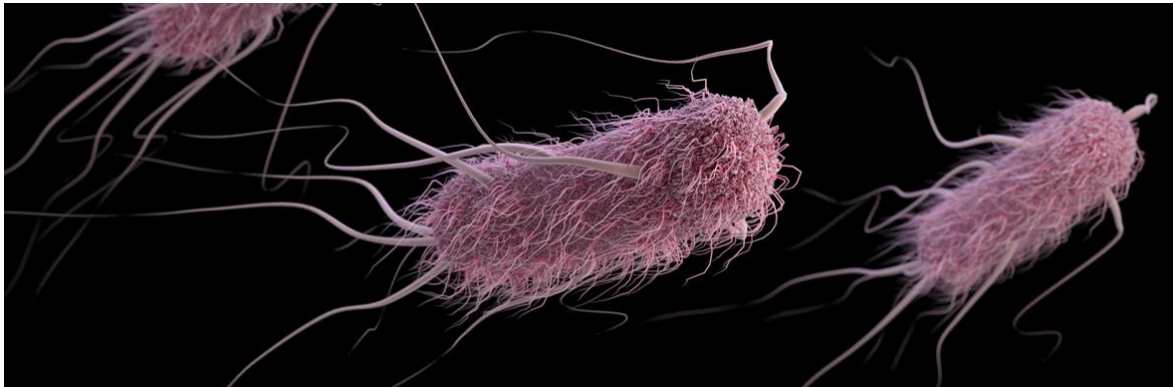
Bakterijski rod	Karakteristike		Produkti fermentacije	% mikroflora kod prasadi	
	Bojenje po Gram-u	Pokretnost		Zdravi (n = 3)	Bolesni (n = 4)
<i>Streptococcus</i>	+	-	Laktat, acetat i formijat	54,4	6,1
<i>Bacteroides</i>	-	-	Jantarna kiselina, acetat i formijat	18,4	6,8
<i>Lactobacillus</i>	+	-	Laktat	11,8	0,0
<i>Acetivibrio</i>	-	+	Acetat i etanol	0,0	27,8
<i>Selenomonas</i>	-	+	Acetat	4,4	15,4
<i>Escherichia</i>	-	+	Acetat i jantarna kiselina	0,7	14,2
<i>Fusobacterium</i>	-	+	Butirat i laktat	2,2	9,9
<i>Eubacterium</i>	+	+	Butirat, laktat i formijat	1,5	8,6

Izvor: Robinson i sur. (1984)

Nabuurs (1998) opisuje patološka stanja dijareje odbijene prasadi uzrokovana dvama najčešćim uzročnicima – enterotoksičnom *E. coli* i rotavirusima. Kako navodi, obje se vrste nalaze u fecesu i zdrave i bolesne odbijene prasadi što vodi do zaključka da i drugi čimbenici utječu na pojavu bolesti. Prasad uginula od dijareje u tom razdoblju poslužila je za istraživanje koje je potvrdilo vidno skraćenje resica i produbljene kripte u tankom crijevu. Atrofija crijevnih resica nije zabilježena kod prasadi koja je redovito sisala u razdoblju do odbića za razliku od prasadi koja je u istom vremenskom razdoblju dio vremena konzumirala samo krutu hranu. Prilikom odbića prasad je stara samo 3 – 5 tjedana i doživljava niz promjena koje snažno mogu utjecati na pojavu dijareje: stres, promjena mikroflora, promjena hranidbenog režima, promjena morfologije i funkcioniranja tankog crijeva.

6.2. Kolibaciloza novorođene prasadi

Kolibaciloza je općeniti naziv za nekoliko bolesti uzrokovanih patogenim sojevima *Escherichia coli*, od kojih su za sisajuću prasad najznačajnije septikemija, dijareja i edemska bolest. Prasad je podložna obolijevanju od dijareje u razdoblju od trenutka rođenja sve do odbića uz napomenu da češće obolijevaju nedugo nakon rođenja i nedugo nakon odbića. *E. coli* koja uzrokuje dijareju dijeli se na enterotoksičnu *E. coli* (ETEC) i adhezivnu *E. coli* (AEEC). Dijareju prasadi prije odbića najčešće uzrokuje ETEC. AEEC je nedavno otkrivena grupa *E. coli* koja čvrsto prijanja na epitel i uništava mikrovile. ETEC karakterizira sposobnost stvaranja jednog ili više enterotoksina koji mijenjaju sposobnost resorpcije vode i elektrolita u crijevima što rezultira obilnim vodenastim proljevom praćenim dehidracijom i cirkulacijskim šokom. U crijevima ETEC kolonizira koristeći fimbrijalnu adheziju na endotel crijeva, a prasad obolijeva zbog stvaranja vrste termolabilnog enterotoksina (TL) i / ili termostabilnih enterotoksina STa i STb (Francis, 1999).



Slika 6. Enterotoksična *Escherichia coli*

Izvor: <http://www.cdc.gov>

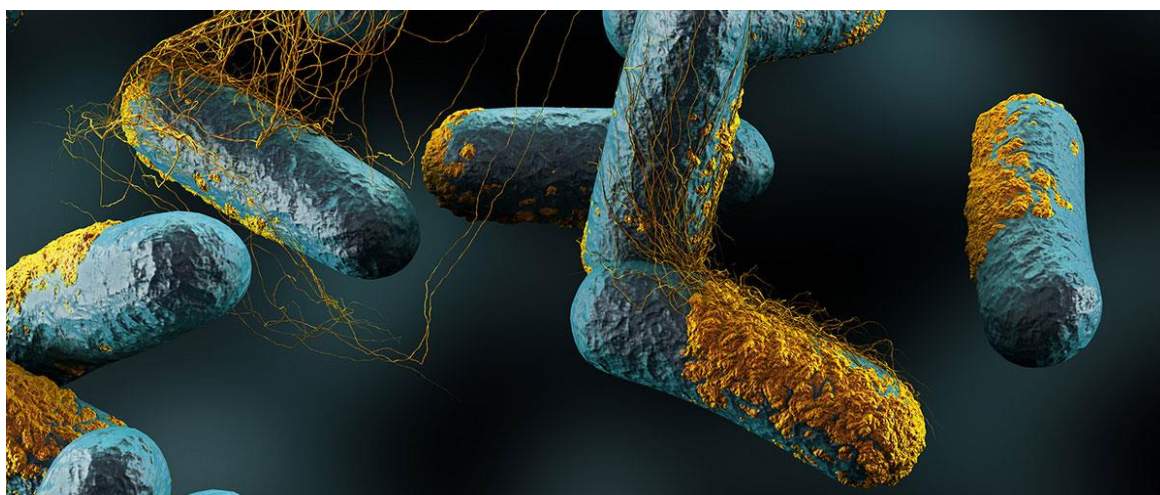
Dijagnosticiranje dijareje uzrokovane enterotoksičnom *E. coli* često je problematično zbog kombinacije više uzročnika i poteškoća u određivanju glavnog uzroka bolesti. Prilikom toga od koristi je mjerenje pH vrijednosti fecesa bolesne životinje, taj pH često je veći od 7 zbog povećane sekrecije bikarbonata. Općenito, bolesti novorođene prasadi koje uzrokuju proljev često imaju slične simptome i nerijetko se dogodi zamjena prilikom dijagnoze kolibaciloze uzrokovane enterotoksičnom *E. coli* s prijenosnim gastroenteritisom, epidemijom proljeva i svinjskim rotavirusom. Za točnije prepoznavanje bolesti služe različiti klinički znakovi, na primjer svinje koje boluju od prijenosnog gastroenteritisa i svinjskog rotavirusa često povraćaju što nije slučaj za kolibacilozu (Martineau i sur., 1995). Liječenje se obavlja u vidu davanja antibiotika, a preferira se da njihova primjena bude oralna iako to često nije slučaj jer zahtjeva mnogo vremena i rada pa se antibiotici daju intramuskularno. Zbog toga se preporučuje oralno davanje elektrolita, glukoze i aminokiselina, najčešće pomješano s vodom ili hranom. Najučinkovitijim se pokazalo preventivno cijepljenje suprasnih krmača. Cijepivo sadrži specifične antigene koji se inkorporiraju u kolostrum i povećavaju stvaranje pasivnog imuniteta, a cijepljenje se obavlja u dva navrata, 6 tjedana prije prasnja i 2 tjedna prije prasnja.

6.3. Enteritis uzrokovan bakterijom *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens je anaerobna Gram pozitivna bakterija koja u organizmu novorođene, sisajuće prasadi te prasadi nakon odbića često stvara toksine koji mogu uzrokovati oštećenja tkiva. Toksini koje *Cl. perfringens* proizvodi dijele se u alfa, beta, epsilon i jota grupu toksina. Sojevi ove bakterije svrstavaju se u različite grupe ovisno o stvaranju letalnog toksina. Taylor (1993) navodi da svi tipovi *Cl. perfringens* proizvode α toksine. *Clostridium perfringens* tipa C proizvodi i β toksine čija toksičnost uzrokuje nekrotični i hemoragični enteritis prasadi starih do 7 dana. Tip A ove bakterije uzrokuje nešto lakšu dijareju sisajuće i netom odbijene prasadi.

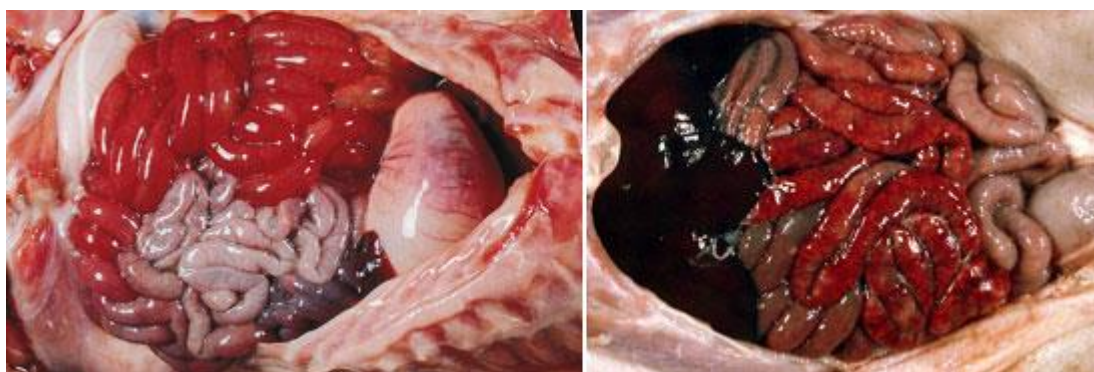
Enteritis uzrokovan tipom C može se javiti već 12 sati po rođenju u perakutnom obliku, iako je učestaliji akutni oblik bolesti koji se javlja 2 – 3 dana po rođenju. Mortalitet se javlja u oba slučaja, a kod perakutnog oblika događa se da prasad ugine i prije vidljivih znakova proljeva. To nije slučaj i kod akutnog oblika jer bolesna prasad ima crveno smeđi

i vodenasti feces koji uvijek sadrži nekrotični materijal tj. odumrlo tkivo. Tanko crijevo, posebice jejunum, akutno bolesne prasadi poprimi purpurno crvenu boju i otekne, a sadržaj unutar njega je tjestaste konzistencije, krvav i pomješan s nekrotičnim tkivom. Liječenje u oba slučaja je uzaludno jer prasadi najčešće uginu. Može se provoditi preventivno cijepljenje krmače slično prevenciji kolibaciloze novorođene prasadi (Taylor, 1993, Martineau i sur., 1995).



Slika 7. *Clostridium perfringens*

Izvor: <http://www.tifsip.org>



Slika 8. Hemoragični enteritis kod prasadi uzrokovan *Cl. perfringens* tipa C

Izvor: <https://www.pig333.com>

6.4. Kokcidioza prasadi

Kokcidioza u suvremenom svinjogojstvu uzrokuje značajna smanjenja ekonomske dobiti jer osim što izaziva dijareju kod prasadi utječe i na slabljenje i zaostajanje u rastu i razvoju. Tri su vrste bakterije *Isospora* koje kod svinja uzrokuju kokcidiozu, a najznačajnija je *Isospora suis* čiji su razvoj i životni ciklus opisali Lindsay i sur. (1998). Autori navode da se životni ciklus *I. suis* sastoji od egzogene i endogene faze. Egzogena (vanjska) faza odvija se u boksu za prasenje, sporulirane oocite prisutne u kontaminiranom boksu prasad unosi u organizam neposredno nakon rođenja, a infektivne spore razvijaju se u tankom crijevu. Endogena faza nastupa kada spore nastane jejunum i ileum i započnu razaranje enterocita. Rezultat je proljev, smanjena apsorpcija hranjivih tvari i usporena probava. Bolest najčešće pogađa prasad u starosti 7 – 14 dana, a specifična je po tome što veći broj prasadi u leglu ima različitu konzistenciju i boju fecesa. Pojedina prasad ima vodenasti proljev smeđe boje ili prljavo bijele do žute, dok neka prasad ima vrlo suh feces koji izgledom podsjeća na feces ovaca. *Isospora suis* ne zahvaća uvijek svu prasad u leglu niti pogađa svu prasad istovremeno i istim intenzitetom pa se često dogodi da se simptomi bolesti pojavljuju u razmaku od nekoliko dana.

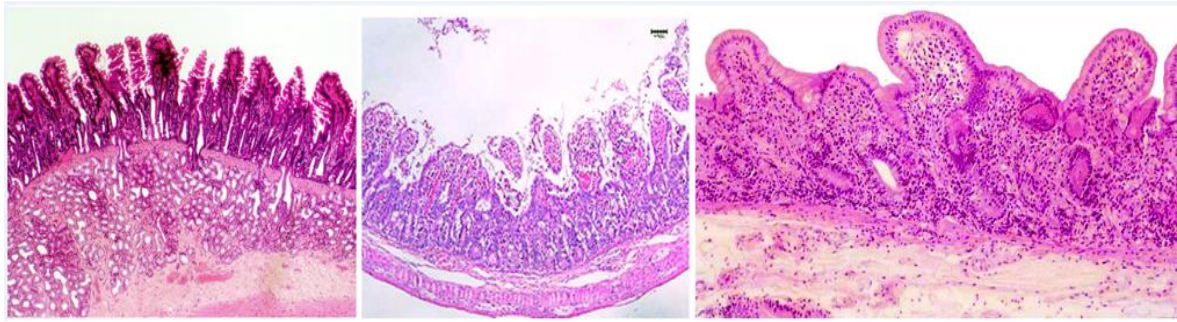
Cijepljenje suprasne krmače nije učinkovito kao u slučaju kolibaciloze i dijareje jer krmača nije izvor bolesti. *I. suis* je otporna na dezinficijense koji se danas koriste za čišćenje boksova prije poroda i stoga se ne može potpuno uništiti već se samo kvantitativno smanjuje. Martineau i sur. (1995) navode moguće rješenje u vidu premazivanja bokseva tekućinama za pranje i dezinfekciju bokseva s ciljem da se prekriju ostatci kokcidijalnih oocita.

6.5. Koronavirusni gastroenteritis

Gastroenteritisi novorođene prasadi uzrokovani koronavirusima dijele se na transmisivni gastroenteritis svinja ili TGE (engl. transmissible gastroenteritis) i epizootski virusni proljev svinja ili PED (engl. porcine epidemic diarrhea). PED uzrokuje slabije proljeve i prema tome je ekonomski manje značajan od transmisivnog gastroenteritisa. Jedinke koje boluju od akutnog TGE imaju težak proljev praćen visokom stopom mortaliteta prasadi starosti do 2 tjedna.

Saif i Wesley (1992) definiraju virus prijenosnog gastroenteritisa kao koronavirus čija je osnova zaobljena i građena od različito oblikovanih čestica okruženih krunom od šiljaka. Obavijen je omotačem kojeg je moguće razoriti detergentima, povišenom temperaturom, dehidracijom i sunčevom radijacijom. Otpornost na utjecaj kiselina osigurava mu neometan prolaz kroz želudac i dolazak u tanko crijevo. Kad dospije u tanko crijevo ulazi u stanice, umnožava se i uništava mikrovile i stanicu te otpušta nove multiplicirane viruse. Jednom kad se virus multiplicira u dovoljnim količinama izaziva smanjenu apsorpciju vode, elektrolita i hranjivih tvari te na taj način uzrokuje dijareju. Uz dijareju uzrokuje i promjenu pH vrijednosti krvi zbog nedostatka vode i elektrolita, povraćanje, dehidraciju, gladovanje i poremećaje srčanog ritma. Uslijed navedenih simptoma prasad ubrzo ugiba.

TGE virus međusobno prenose svinje i radnici koji nakon rada s bolesnim jedinkama nastavljaju rad sa zdravim svinjama. Opasnosti od zaraze nema jer virus nije infektivan za ljude. Svinje se prirodno zaraze unošenjem virusa gutanjem ili udisanjem, a nakon što se razmnoži u tankom crijevu i djelomično izluči putem fecesa dolazi do epidemijske zaraze cijelog legla. Feces bolesnog praseta sadrži znatnu količinu virusa, brojnost im se smanjuje s vremenom, paralelno s formiranjem normalnog izmeta. Tragovi virusa u fecesu se ne nalaze nakon drugog tjedna infekcije. Preventiva razvoju bolesti je čišćenje i dezinfekcija bokseva za prasenje. Suprasne krmače izlažu se prirodnoj imunizaciji oralnim putem i u tu svrhu koriste se usitnjena crijeva akutno bolesnog praseta. Koristiti se mogu crijeva već mrtvog praseta ili se prase zakolje u ranom stadiju bolesti (Saif i Wesley, 1992).



Slika 9. Atrofija mikrovila uzrokovana koronavirusima

Izvor: <http://www.doctorc.net>

6.6. Proljevi uzrokovani rotavirusom svinja

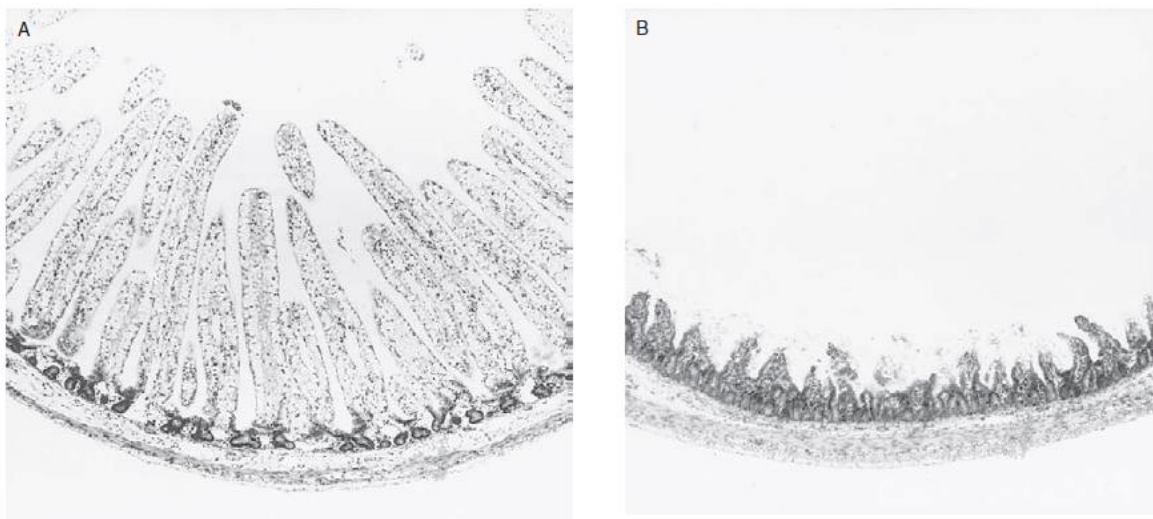
Danas je poznato sedam tipova rotavirusa podijeljenih u skupine označene slovima A – G. Za svinjogojstvo su važna četiri tipa rotavirusa iz grupe A, B, C i E. Sve starosne skupine svinja mogu oboljeti od svinjskog rotavirusa, a najviše slučajeva zabilježeno je u razdoblju sisanja i kratko nakon odbića s najčešćim uzročnikom iz grupe A rotavirusa. Grupe B i C pojavljuju se mjestimično dok je dijareja uzrokovana grupom E uočena samo u Ujedinjenom Kraljevstvu (Chang i sur., 2012, Martineau i sur., 1995).

Svi tipovi rotavirusa nalaze se u tankom crijevu, posebice u distalnom dijelu. Jednom kad se rotavirusi nastane u epitelnim stanicama jejunuma i ileuma, umnažaju se i razaraju stanice mikrovila što dovodi do njihove disfunkcije i atrofije. Rezultat atrofije mikrovila je smanjena sposobnost absorpcije koja dovodi do dijareje. Simptomi svinjskog rotavirusa slični su simptomima prijenosnog gastroenteritisa; dijareja, povraćanje, dehidracija, gladovanje, poremećaji srčanog ritma. Martineau i sur. (1995) navode da rotavirusi povećavaju mogućnost nastanjivanja virusa prijenosnog gastroenteritisa u tankom crijevu, ali s druge strane neki enterovirusi snižavaju patogenost rotavirusa. Prema Chang i sur. (2012), rotavirusi mogu se pronaći u fecesu starom 7 – 9 mjeseci uz temperaturu 18 – 20 °C. Izuzetno su otporni na vanjske uvjete, stabilni su u pH rasponu od 3 do 9. Stabilnosti rotavirusa pogoduje nečista okolina u kojoj prasadi obitava. Suzbijanje svinjskog rotavirusa je vrlo ograničeno pa se kontroliranje bolesti obavlja preventivom u vidu dezinfekcije bokseva za prasićke i bokseva u kojima boravi prasadi. Dehidracija i gubitak tjelesne mase mogu se ublažiti tekućim elektrolitima koji sadrže glukozu.



Slika 10. Sadržaj tankog crijeva svinja tijekom infekcije rotavirusom

Izvor: <https://www.pig333.com>



Slika 11. Mikrovile zdravog praseta u starosti 3 dana (A) i atrofija mikrovila 18 sati nakon inokulacije rotavirusa (B)

Izvor: Chang i sur. (2012)

7. PROBIOTICI

Probiotici u modernom svinjogojstvu zauzimaju sve veću ulogu u poboljšavanju održavanja stabilne mikropopulacije crijeva, održavanju imuniteta i otpornosti na bolesti. Kroz povijest razvoja probiotika često je mijenjana njihova definicija, a Fuller (1989) definira probiotike kao „živi mikrobnii dodatak koji korisno utječe na domaćina poboljšavanjem mikrobne ravnoteže tankog crijeva“. Ezema (2013) opisuje dobar probiotički pripravak kao nepatogen i netoksičan pripravak sposoban izvršiti koristan učinak. U organizmu domaćina prisutan je kao živa stanica sposobna preživjeti uvjete niske pH vrijednosti u želucu i prisutnost organskih kiselina te probavu u crijevima. Probiotički pripravci stabilni su u uvjetima skladištenja, potiču rast i razvoj organizma, poboljšavaju iskorištavanje hrane, štite od crijevnih infekcija i stimuliraju imunost domaćih životinja.

Funkcioniranje normalne mikroflore može se poremetiti pretjeranom higijenom, terapijom antibioticima i stresnim uvjetima. Čišćenje i dezinfekcija bokseva za svinje danas je sastavni dio proizvodnog procesa, no kada se dogodi pretjerana uporaba dezinficijensa može se istovremeno dogoditi uništavanje bakterija koje pozitivno djeluju na mikrofloru crijeva i pospješiti razvoj nepoželjnih bakterija. Osim što antibiotički pripravci ciljano djeluju na uništavanje nepoželjnih mikroorganizama, djelomično uništavaju i korisne mikroorganizme i stoga pretjerano korištenje istih dovodi do disbalansa poželjne mikroflore i razvoja bolesti.

Kenny i sur. (2011) navode kako je upravo povećana mikrobna otpornost na antibiotike glavni razlog sve češće primjene probiotika u svinjogojstvu kao alternativni način sprječavanja patogenih infekcija naročito u razdoblju sisanja i odbića. Tijekom stresnog perioda u životu prasadi, pogotovo u periodu odbića, brojnost laktobacila u naglom je opadanju uz istovremeno povećanje brojnosti patogene *E. coli*, a da bi se moguća šteta minimalizirala koriste se probiotički pripravci. Dodatne prednosti u korištenju probiotika tijekom tog razdoblja i cjelokupnog života su slijedeći: poticanje rasta, zaštita od crijevnih infekcija, sprječavanje opstipacije, antikancerogeno djelovanje, ubrzavanje metabolizma kolesterola, povećanje sinteze i bioraspoloživosti hranjivih tvari, prevencija razvoja infekcije u genitalnom i urinarnom traktu, stimulacija imunskog sustava (Fuller, 1989., Ezema, 2013).

7.1. Sastav i primjena probiotika

Probiotici mogu sadržavati jedan ili više sojeva istih ili različitih bakterija s pozitivnim utjecajima. Za prasid su značajni sojevi laktobacila, bifidobakterija, streptokoka, enterokoka, netoksične *E. coli*, pediokoki, propionbakterije, bakterijske vrste *Leuconostoc* i *Bacillus* te kvasac *Saccharomyces cerevisiae*. Svakako najznačajnije su bakterije mliječne kiseline, tj. laktobacili, bifidobakterije i streptokoki. Iz roda laktobacila koriste se: *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. delbrueckii*, *L. brevis*, *L. cellobiosus*, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. lactis*, *L. plantarum* te *L. reuter*. Iz roda bifidobakterija koriste se: *B. bifidum*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. infantis*, *B. longum* i *B. thermophilum*. Streptokoki koji ulaze u sastav probiotika su: *S. cremoris*, *S. salivarius*, *S. diacetylactis*, *S. intermedius*, *S. faecium*. Neki probiotici sadrže i bakteriofage koji pomažu zaštitu od dijareje uzrokovane *E. coli* (Fuller, 1992).

Primjenjivi oblici probiotika prvenstveno ovise o starosnoj kategoriji svinja pa prema tome postoje probiotici u prahu, pasti, granulama ili kapsulama. Davati se mogu pomješani s peletiranom hranom ili samostalno u izvornom obliku (Ezema, 2013). Noviji način primjerne probiotika je kroz fermentiranu tekuću hranu koja se postiže djelovanjem bakterija mliječne kiseline ili stimulacijom posebnim promotorima. Fermentacija tekuće hrane pomoću bakterija mliječne kiseline prirodan je postupak koji se javlja na farmama, a organizme koji sudjeluju i opseg njihovog djelovanja nije moguće kontrolirati, međutim, dokazano je njihovo pozitivno djelovanje na smanjenje patogena koji onečišćuju okoliš i hranu, poboljšava se rast i proizvodni parametri te smanjuje ukupan broj patogena u organizmu svinja.

S druge strane, neki znanstvenici navode značajan negativan učinak fermentirane tekuće hrane (u odnosu na nefermentiranu hranu) s obzirom da dolazi do smanjivanja dostupnosti aminokiseline lizin, prvog limitirajućeg faktora za rast organizma. Prilikom fermentacije, bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* za rast iskorištavaju značajne količine lizina. Istovremeno, bakterije mliječne kiseline ne mogu proizvesti dovoljne količine laktata pa zbog toga dolazi do odgođenog pada pH vrijednosti. Odgađanje promjene pH vrijednosti može rezultirati razvojem patogene mikropopulacije. Dodatkom bakterija mliječne kiseline u termički obrađenu i sterilnu tekuću hranu, raspoloživost lizina ostaje ista, stoga je primjena bakterija mliječne kiseline za pokretanje procesa fermentacije poželjnija. Tako

fermentiranim probiotičkim pripravcima još uvijek se testira učinkovitost i krajnje pozitivno djelovanje (Kenny i sur., 2011).

Pored probiotika moguće je dodavati i sintetičke oligosaharide zbog stimuliranja bifidobakterija i djelovanja na rast i uspostavu zdrave mikroflore crijeva. Razdoblje djelovanja probiotika u organizmu također ovisi o starosti životinje i stoga se preporuča početak primjene kratko nakon rođenja jer se takvim postupkom postiže trajno djelovanje u organizmu što kod odraslih jedinki nije slučaj jer se djelovanje probiotika održava samo tijekom dodavanja u hranu (Fuller, 1992; Fuller 1989).

Jørgensen i Hansen (2006) u svom istraživačkom radu utvrdili su u kojoj mjeri probiotici sudjeluju ili ne sudjeluju u snižavanju stope mortaliteta, pojave dijareje te utječu na masu prasadi prilikom odbića. Također, istražili su i kako primjena probiotika utječe na rasplodne performanse krmače, točnije na pojavu MMA sindroma, konzumaciju hrane u razdoblju od prasnja do dva tjedna nakon prasnja i u razdoblju od dva tjedna nakon prasnja do odbića, postporođajni gubitak mase, sadržaj masti i proteina u mlijeku te porodnu masu legla. Svi istraživani parametri pokazali su značajne koristi probiotika jer su svi rezultati bolji u pokusnim skupinama na kojima su primjenjivani probiotici nego u kontrolnim skupinama. Leglo prasadi na kojoj su primjenjivani probiotici rezultirali su s 0,7% više odbijene prasadi po leglu nego u kontrolnoj skupini. Stopa mortaliteta u pokusnim leglima sisajuće prasadi značajno je niža nego u kontrolnim skupinama, prema ovom istraživanju čak do 42%. Masa pokusnog legla netom prije odbića bila je 5% veća nego masa kontrolnog legla, a stopa pojave dijareje u velikom opadanju.

Istraživanja obavljena na krmačama također su dala rezultate u korist testne skupine kojoj su dodavani probiotici u hranu. Naime, pokusna skupina krmača imala je do 50% nižu stopu pojave MMA sindroma, povećanu koncentraciju masti i proteina u mlijeku, porast konzumacije hrane u oba razdoblja, a naročito u razdoblju tijekom dva tjedna nakon prasnja. Gubitak tjelesne mase krmača iz pokusne skupine nakon prasnja i tijekom laktacije za 21% je niži nego u kontrolnoj skupini. Ukupna stečena masa legla pokusne skupine u razdoblju od rođenja do odbića značajno se razlikuje od mase kontrolne skupine, čak i preko 5 kilograma po leglu.

8. ZAKLJUČAK

Probavni sustav svinja je naseljen raznolikom populacijom mikroorganizama čije je djelovanje na organizam u cjelini višestruko pozitivno. Laktobacili prevladaju u želucu i tankom crijevu prasadi u vremenu nakon rođenja i zadržavaju vodeću kvantitativnu poziciju balansirane mikroflore. U debelom crijevu većim dijelom obitavaju vrste iz roda *Bacteroides*. Razvoj mikroflore započinje već nekoliko sati nakon rođenja. Kritično razdoblje u kojem je prasad najizloženija bolesti je odbiće, a razlozi su višestruki; stres zbog odvajanja od majke, promjena režima hranidbe, mješanje s prasadi iz drugog legla i poremećaji hijerarhije. Da bi osigurali trajno postojanje u organizmu, mikroorganizmi su razvili mehanizme pomoću koji se učvršćuju na stijenku želuca i crijeva. U tu svrhu, nepatogena *Escherichia coli* razvila je fimbrije, *Lactobacillus fermentum* i *Streptococcus salivarius* razvili su mikrokapsularne fimbrije, dok neke bakterije opstaju tako što plivaju protiv struje sluzi ili se umnažaju dovoljno velikom brzinom. Mikroflora u tankom crijevu sudjeluje u metaboliziranju čestica hrane i apsorpciji istih u organizam. Njihova važnost je snažno izražena u aspektu zaštite domaćina, stvaranjem barijere ili kompeticijom prema patogenim i toksičnim sojevima bakterija koje uzrokuju bolesti kao što su kolibaciloza, enteritis, kokcidioze, koronavirusni gastroenteritis i proljevi uzrokovani svinjskim rotavirusom. Navedene bolesti uzrokuju proljev prasadi, dehidraciju, gladovanje, poremećaje srčanog ritma, povraćanje, a nerijetko ih prati i vrlo visoka stopa mortaliteta. Kako bi se pojava bolesti svela na najmanju moguću mjeru koriste se probiotici, živi mikrobnii dodaci koji korisno utječu na domaćina poboljšavanjem mikrobne ravnoteže tankog crijeva. Sastoje se od nepatogenih bakterija, najvećim dijelom iz roda laktobacila, bifidobakterija te streptokoka s blagotvorim djelovanjem na organizam. Pogodni su za sve dobne kategorije svinja, mogu se koristiti u raznim oblicima i primjenjivi su samostalno ili dodani u obrok.

9. POPIS LITERATURE

1. Allison, M. J., Robinson, I. M., Bucklin, J. A., Booth, G. D. (1979) Comparison of bacterial populations of the pig cecum and colon based upon enumeration with specific energy sources. *Applied and Environmental Microbiology*, 37: 1142 – 1151
2. Barrow, P. A., Brooker, B. E., Fuller, R., Newport, M. J. (1980) The attachment of bacteria to the gastric epithelium of the pig and its importance in the microecology of the intestine. *Journal of Applied Bacteriology*, 48: 147 – 154
3. Berg, R. D. (2001) Mechanisms promoting bacterial translocation from the gastrointestinal tract. *Herborn Litterae, Herborn – Dill, Germany*: 31 – 44
4. Castillo Gómez, M. S. (2006) Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. PhD Thesis. Universitat autonòma de Barcelona
5. Chang, K., Saif, L. J., Kim, Y. (2012) Reoviruses (Rotaviruses and Reoviruses). U: Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., Stevenson, G. W., ur., *Diseases of swine*. 10th edition. West Sussex: John Wiley and Sons, Inc., 621 – 634
6. Cranwell, P. D. (1995) Development of the neonatal gut and enzyme systems. U: Varley, M. A., ur., *The neonatal pig: Development and survival*. Guildford: Biddles Ltd, 99 – 154
7. Ezema, C. (2013) Probiotics in animal production: A review. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5: 308 – 316
8. Francis, D. H. (1999) Colibacillosis in pigs and its diagnosis. *Swine Health Prod.*, 7: 241 – 244
9. Fuller, R., Barrow, P. A., Brooker, B. E. (1978) Bacteria associated with the gastric epithelium of neonatal pigs. *Applied and Environmental Microbiology*, 35: 582 - 591
10. Fuller, R. (1982) Development and dynamics of the aerobic gut flora in gnotobiotic and conventional animals. *Advances in Veterinary Medicine*, 33: 7 – 15
11. Fuller, R. (1989) Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66: 365 – 368

12. Fuller, R. (1992) Probiotics – the scientific basis. London: Chapman and Hall, 1 – 8
13. Gérard, P. (2014) Metabolism of cholesterol and bile acids by the gut microbiota. *Pathogens*, 3: 14 – 24
14. Hillman, K., Whyte, A. L., Stewart, C. S. (1993) Dissolved oxygen in the porcine gastrointestinal tract. *Letters in Applied Microbiology*, 16: 299 – 302
15. Jørgensen, J. N., Hansen, C. (2006) Probiotics for pigs – reliable solutions. *International Pig Topics*, 21: 7 – 9
16. Kenny, M., Smidt, H., Mengheri, E., Miller, B. (2011) Probiotics – do they have a role in the pig industry?. *Animal*, 5: 462 – 470
17. Lindsay, D. S., Quick, D. P., Steger, A. M., Toivio – Kinnucan, M. A., Blagburn, B. L. (1998) Complete development of the porcine coccidium *Isospora suis* Biester, 1934 in cell cultures. *The Journal of Parasitology*, 84: 635 – 637
18. Maré, L. (2009) The use of prebiotics and probiotics in pigs – A review. Agricultural Research Council – Livestock Business Division Animal Production
19. Martineau, G. P., Vaillancourt, J. P., Broes, A. (1995) Principal neonatal diseases. U: Varley, M. A., ur., *The neonatal pig: Development and survival*. Guildford: Biddles Ltd, 239 – 268
20. Maxwell, F. J., Stewart, C. S. (1995) The microbiology of the gut and the role of probiotics. U: Varley, M. A., ur., *The neonatal pig: Development and survival*. Guildford: Biddles Ltd, 155 – 186
21. McGillivery, D. J., Cranwell, P. D. (1992) Anaerobic microflora associated with the pars oesophagea of the pig. *Research in Veterinary Science*, 53: 110 – 115
22. Nabuurs, M. J. A. (1998) Weaning piglets as a model for studying pathophysiology of diarrhea. *Veterinary Quarterly*, 20: 542 – 545
23. Pieper, R., Janczyk, P., Schumann, R., Souffrant, W. B. (2006) The intestinal microflora of piglets around weaning – with emphasis on lactobacilli. *Archiva Zootechnica*, 9: 28 – 40

24. Patterson, A. (2011) The commensal microbiota. U: Callaway, T. R., Ricke, S. C., ur., Direct – fed microbials and prebiotics for animals: Science and mechanisms of action. Springer Science + Business Media, 3 – 11
25. Robinson, I. M., Allison, M. J., Bucklin, J. A. (1981) Characterization of the cecal bacteria of normal pigs. Applied and Environmental Microbiology, 41: 950 – 955
26. Robinson, I. M., Whipp, S. C., Bucklin, J. A., Allison, M. J. (1984) Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Applied and Environmental Microbiology, 48: 964 – 969
27. Saif, L. J., Wesley, R. D. (1992) Transmissible gastroenteritis. Diseases of swine. Iowa State University Press, Ames, 362 – 386
28. Tang, Z., Ruan, Z., Yin, Y. (2013) Development of digestive glands in pigs. U: Balchier, F., Gouyao, W., Yulong, Y., ur., Nutritional and physiological functions of amino acids in pigs. Wien: Springer – Verlag, 19 – 28
29. Taylor, D. J., (1993) Les infections intestinales à bactériés anaérobies. Recueil de Médecine Vétérinaire, 169: 709 – 718
30. Vervaeke, I. J., Van Nevel, C. J., Decuypere, J. A., Van Assche, P. F. (1973) A comparison of two methods for obtaining anaerobic counts in different segments of the gastrointestinal tract of piglets. Journal of Applied Bacteriology, 36: 397 – 405
31. Wadström, T., Andersson, K., Sydow, M., Axelsson, L., Linndgren, S., Gullmar, B. (1987) Surface properties of lactobacilli isolated from the small intestine of pigs. Journal of Applied Bacteriology, 62: 513 – 520
32. Wold, A. E., Mestecky, J., Tomana, M., Kobata, A., Ohbayashi, H., Endo, T., Svanborg Eden, C. (1990) Secretory immunoglobulin A carries oligosaccharide receptors for *Escherichia coli* type 1 fimbrial lectin. Infection and Immunity, 58: 3073 – 3077

10. SAŽETAK

Mikropopulacija u crijevima prasadi započinje razvoj neposredno nakon rođenja i formira se od mnoštva Gram pozitivnih i Gram negativnih bakterija i virusa. Skupinu Gram pozitivnih bakterija većinom čine laktobacili, od kojih *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum*, *L. salivarius*, zatim bifidobakterije – *Bifidobacterium bifidum* i *B. adolescentis* te *Streptococcus salivarius* iz grupe streptokoka. Najučestalije Gram negativne bakterije u zdravoj mikroflori dolaze iz grupe bakteroida, točnije *Bacteroides ruminicola* i *Bacteroides amylophilus*, zatim nepatogena *Escherichia coli* te bakterija *Selenomonas ruminantium*. Bolest, kao stanje patoloških promjena u organizmu, kod svinja najčešće dovodi do pojave dijareje praćene dehidracijom, gladovanjem i srčanom aritmijom dok neke bolesti prati i povraćanje. Bolesti koje najčešće pogađaju sisajuću prasadi i prasadi tijekom i nakon odbića su kolibaciloza uzrokovana patogenom *E. coli*, enteritis uzrokovan *Cl. perfringens*, kokcidioza uzrokovana *I. suis*, transmisivni gastroenteritis uzrokovan koronavirusima i proljevi uzrokovani rotavirusom svinja. S ciljem zaštite mikroflora prasadi razvijeni su probiotici, živi mikrobnii dodaci hrani koji korisno utječu na domaćina poboljšavanjem mikrobne ravnoteže tankog crijeva. Prednosti dodavanja probiotika u hranu su brojne i primjenjivi su za sve dobne skupine svinja.

Ključne riječi: mikropopulacija, sisajuća prasadi, odbiće, bolesti, probiotici

11. SUMMARY

Micropopulation in piglet guts begin development shortly after birth and it is formed of many Gram – positive and Gram – negative bacteria and viruses. A group of Gram – positive bacteria mainly consists lactobacilli, of which *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum*, *L. salivarius*, then bifidobacteria – *Bifidobacterium bifidum* and *B.adolescentis* and *Streptococcus salivarius* from the group of streptococci. The most common Gram – negative bacteria in healthy microflora are coming from group of bacteroides, accurately *Bacteroides ruminicola* and *Bacteroides amylophilus* followed by non – pathogenic *Escherichia coli* and bacteria *Selenomonas ruminantium*. Disease, as a condition of pathological changes in pigs organism usually leads to diarrhea accompanied by dehydration, starvation and cardiac dysrhythmias while some diseases are followed by vomiting. Diseases that commonly affect suckling piglets and piglets during and after weaning are diarrhea, colibacillosis caused by pathogenic *E. coli*, enteritis caused by *Cl.perfringens*, coccidiosis caused by *I. suis*, transmissible gastroenteritis caused by coronavirus and porcine rotavirus caused by rotaviruses. In order to protect the microflora of piglets, science has developed probiotics, live microbial food supplements that beneficially effect on the host by improving the microbial balance of the small intestine. The benefits of adding probiotics in food are numerous as well as possibility of application to all age groups of pigs.

Key words: micropopulation, suckling piglets, weaning, diseases, probiotics

12. POPIS SLIKA

Slika 1. Mikroskopski snimak crijevnih resica u različitim razvojnim stadijima.....4

Izvor: <http://ibdnewstoday.com/2014/08/13/growing-intestinal-epithelial-cells-may-lead-to-personalized-ibd-therapies/>

Slika 2. Shematski prikaz građe epitela tankog crijeva.....4

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Intestinal_epithelium

Slika 3. *Bacteroides ruminicola*.....7

Izvor: <http://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I0000G.Knjh3jnm8>

Slika 4. *Leptotrichia buccalis*.....10

Izvor: <http://microbe-canvas.com/Bacteria.php?p=1318>

Slika 5. *Lactobacillus acidophilus*.....10

Izvor: <http://www.nycfacemd.com/probiotics/>

Slika 6. Enterotoksična *Escherichia coli*.....23

Izvor: <http://www.cdc.gov/ecoli/>

Slika 7. *Clostridium perfringens*.....25

Izvor:

http://www.tifsip.org/microbiology_clostridium_perfringens_food_safety_professionals.html?RequestId=d33e6628

Slika 8. Hemoragični enteritis kod prasadi uzrokovan *Cl. perfringens* tipa C.....25

Izvor: https://www.pig333.com/diarrhoea_during_lactation/clostridia_4307/

Slika 9. Atrofija mikrovila uzrokovana koronavirusima.....28

Izvor:

<http://www.doctorc.net/HISTO%20CASEBOOK/TGE%20IN%20SWINE/TGEDISCUSS.htm>

Slika 10. Sadržaj tankog crijeva svinja tijekom infekcije rotavirusom.....29

Izvor: https://www.pig333.com/diarrhoea_during_lactation/infection-in-pigs-due-to-rotavirus_4586/

Slika 11. Mikrovile zdravog praseta u starosti 3 dana (A) i atrofija mikrovila 18 sati nakon inokulacije rotavirusa.....29

Izvor: Chang, K., Saif, L. J., Kim, Y. (2012) Reoviruses (Rotaviruses and Reoviruses). U: Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., Stevenson, G. W., ur., Diseases of swine. 10th edition. West Sussex: John Wiley and Sons, Inc., 621 – 634

13. POPIS TABLICA

Tablica 1. Bakterijske vrste pronađene u gastrointestinalnom sustavu svinja.....5

Izvor: Castillo Gómez (2006) Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. PhD Thesis. Universitat autonòma de Barcelona

Tablica 2. Izmjerena pH i E_n vrijednost u sadržaju slijepog crijeva.....13

Izvor: Allison i sur. (1979) Comparison of bacterial populations of the pig cecum and colon based upon enumeration with specific energy sources. Applied and Environmental Microbiology

Tablica 3. pH vrijednosti u probavnom traktu svinja.....13

Izvor: Maré, L. (2009) The use of prebiotics and probiotics in pigs – A review. Agricultural Research Council – Livestock Business Division Animal Production

Tablica 4. Povezanost vanjskih čimbenika s pojavom neonatalnih bolesti (I).....17

Izvor: Martineau i sur. (1995) Principal neonatal diseases. U: Varley, M. A., ur., The neonatal pig: Development and survival. Guildford: Biddles Ltd

Tablica 5. Povezanost vanjskih čimbenika s pojavom neonatalnih bolesti (II).....18

Izvor: Martineau i sur. (1995) Principal neonatal diseases. U: Varley, M. A., ur., The neonatal pig: Development and survival. Guildford: Biddles Ltd

Tablica 6. Izolirane bakterije iz epitela debelog crijeva zdrave prasadi.....20

Izvor: Robinson i sur. (1984) Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Applied and Environmental Microbiology

Tablica 7. Izolirane bakterije iz epitela debelog crijeva bolesne prasadi.....21

Izvor: Robinson i sur. (1984) Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Applied and Environmental Microbiology

Tablica 8. Dominantni rodovi bakterija u debelom crijevu zdrave i bolesne prasadi.....22

Izvor: Robinson i sur. (1984) Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Applied and Environmental Microbiology

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

MIKROPOPULACIJA PROBAVNOG SUSTAVA SVINJA I ULOGA PROBIOTIKA

MICROPOPULATION IN PIG GUTS AND ROLE OF PROBIOTICS

Ana Drašner

Sažetak: Mikropopulacija u crijevima prasadi započinje razvoj neposredno nakon rođenja i formira se od različitih rodova Gram pozitivnih i Gram negativnih bakterija i virusa. Skupinu Gram pozitivnih bakterija većinom čine laktobacili, zatim bifidobakterije i streptokoki. Najučestalije Gram negativne bakterije u zdravoj mikroflori dolaze iz grupe bakteroida. Bolest, kao stanje patoloških promjena u organizmu, kod svinja najčešće dovodi do pojave dijareje praćene dehidracijom, gladovanjem i srčanom aritmijom dok neke bolesti prati i povraćanje. Bolesti koje najčešće pogađaju sisajuću prasadi i prasadi tijekom i nakon odbića su dijareja, kolibaciloza uzrokovana patogenom *E. coli*, enteritis uzrokovan *Cl. perfringens*, kokcidioza uzrokovana *I. suis*, prijenosni gastroenteritis uzrokovan koronavirusima i svinjski rotavirus uzrokovan rotavirusima. S ciljem zaštite zdravlja prasadi, znanost je razvila probiotike, žive mikrobne dodatke hrani koji korisno utječu na domaćina poboljšavanjem mikrobne ravnoteže tankog crijeva. Prednosti dodavanja probiotika u hranu su brojne i primjenjivi su za sve dobne skupine svinja.

Ključne riječi: mikropopulacija, sisajuća prasadi, odbiće, bolesti, probiotici

Summary: Micropopulation in piglet guts begin development shortly after birth and it is formed of many Gram – positive and Gram – negative bacteria and viruses. A group of Gram – positive bacteria mainly consists lactobacilli, then bifidobacteria and streptococci. The most common Gram – negative bacteria in healthy microflora are coming from group of bacteroides. Disease, as a condition of pathological changes in pigs organism usually leads to diarrhea accompanied by dehydration, starvation and cardiac dysrhythmias while some diseases are followed by vomiting. Diseases that commonly affect suckling piglets and piglets during and after weaning are diarrhea, colibacillosis caused by pathogenic *E. coli*, enteritis caused by *Cl.perfringens*, coccidiosis caused by *I. suis*, transmissible gastroenteritis caused by coronavirus and porcine rotavirus caused by rotaviruses. In order to protect health of piglets, science has developed probiotics, live microbial food supplements that beneficially effect on the host by improving the microbial balance of the small intestine. The benefits of adding probiotics in food are numerous as well as possibility of application to all age groups of pigs.

Key words: micropopulation, suckling piglets, weaning, diseases, probiotics

Datum obrane: