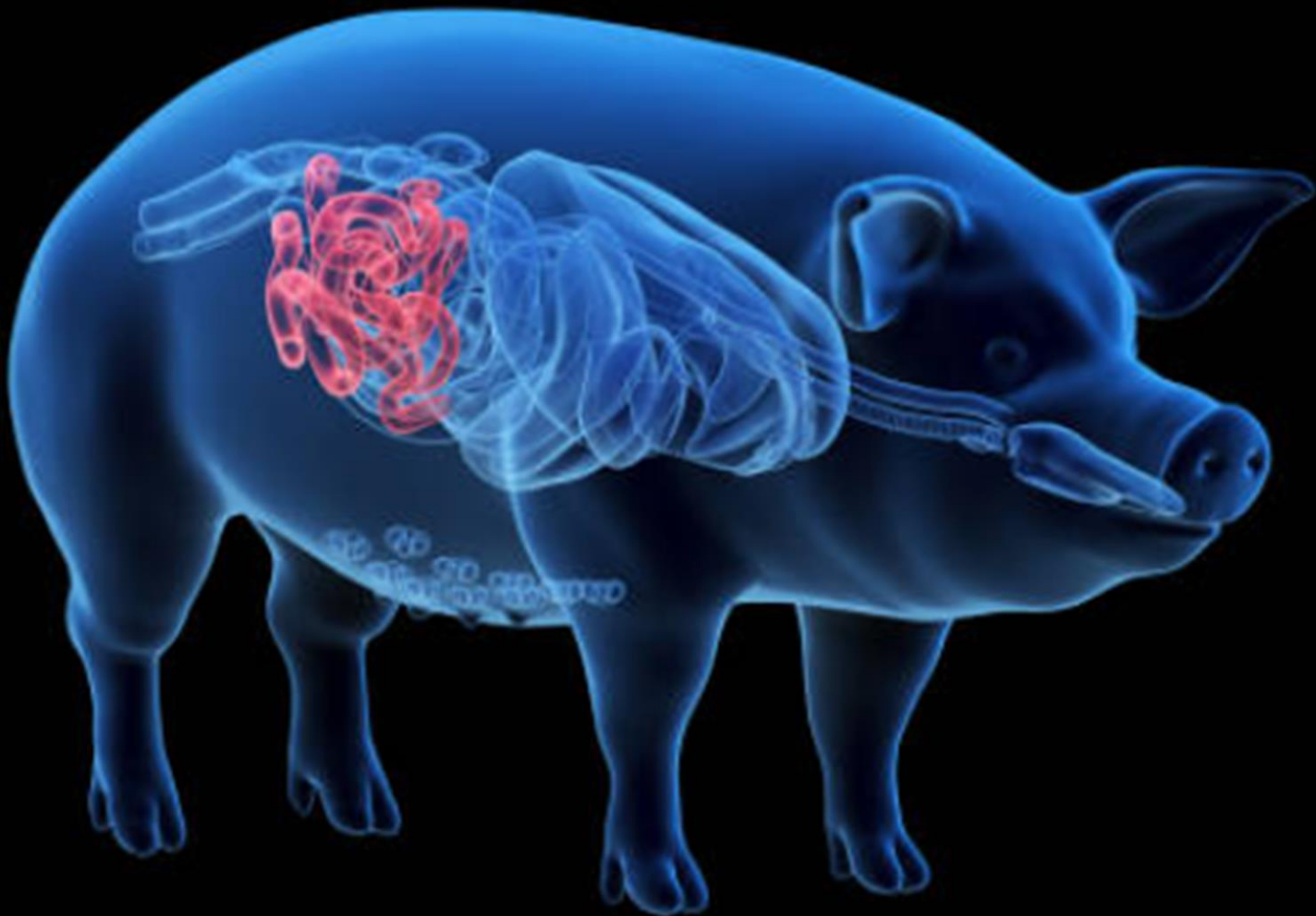

VAŽNOST PREDSTARTERA U PROIZVODNJI SVINJA

*mr. sc. Damir Rimac, dipl. ing. agr.
Ekspert za svinjogojstvo na jugoistoku Europe*



GDJE JE LOCIRAN IMUNITET KOD SVINJA?



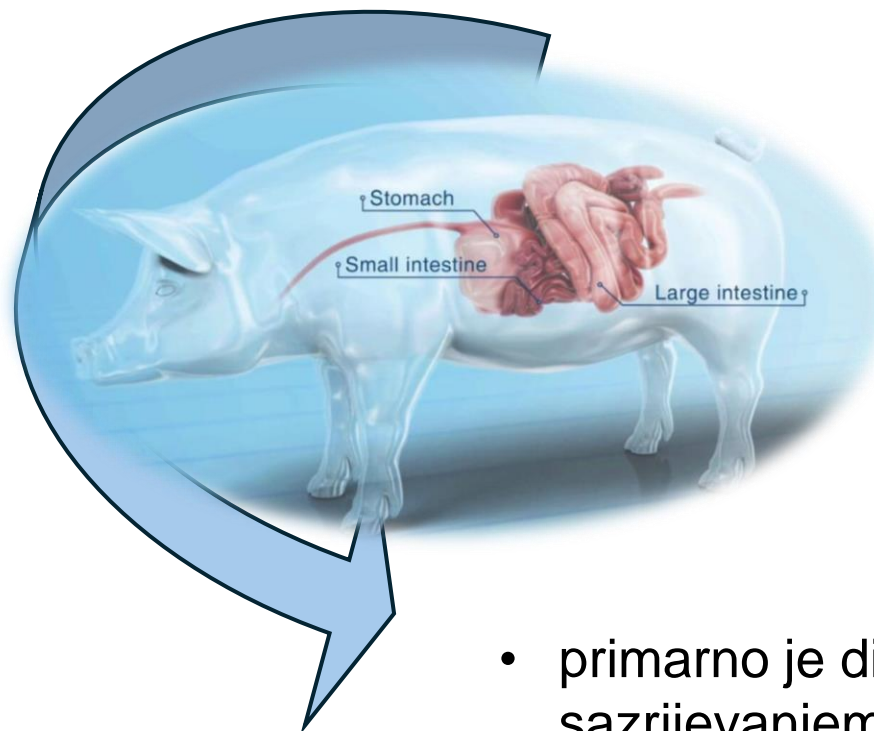
- prostor gdje se razvija imunitet svinja je tanko crijevo
- GIT nije samo važan organ za probavu, apsorpciju i metabolizam hranjivih tvari već je i najveći tjelesni imunološki organ koji uključuje >70% tjelesnih imunoloških stanica (Bliksagler i sur., 2007)

ULOGA PREDSTARTERA U OPTIMIZACIJI FIZIOLOGIJE PROBAVNOG SUSTAVA I CJELOŽIVOTNIH PERFORMANSI SVINJA

Novorođeno prase ovisno o majčinom mlijeku



RAZVOJNI PUT SVINJE



Visoko produktivna životinja u tovu



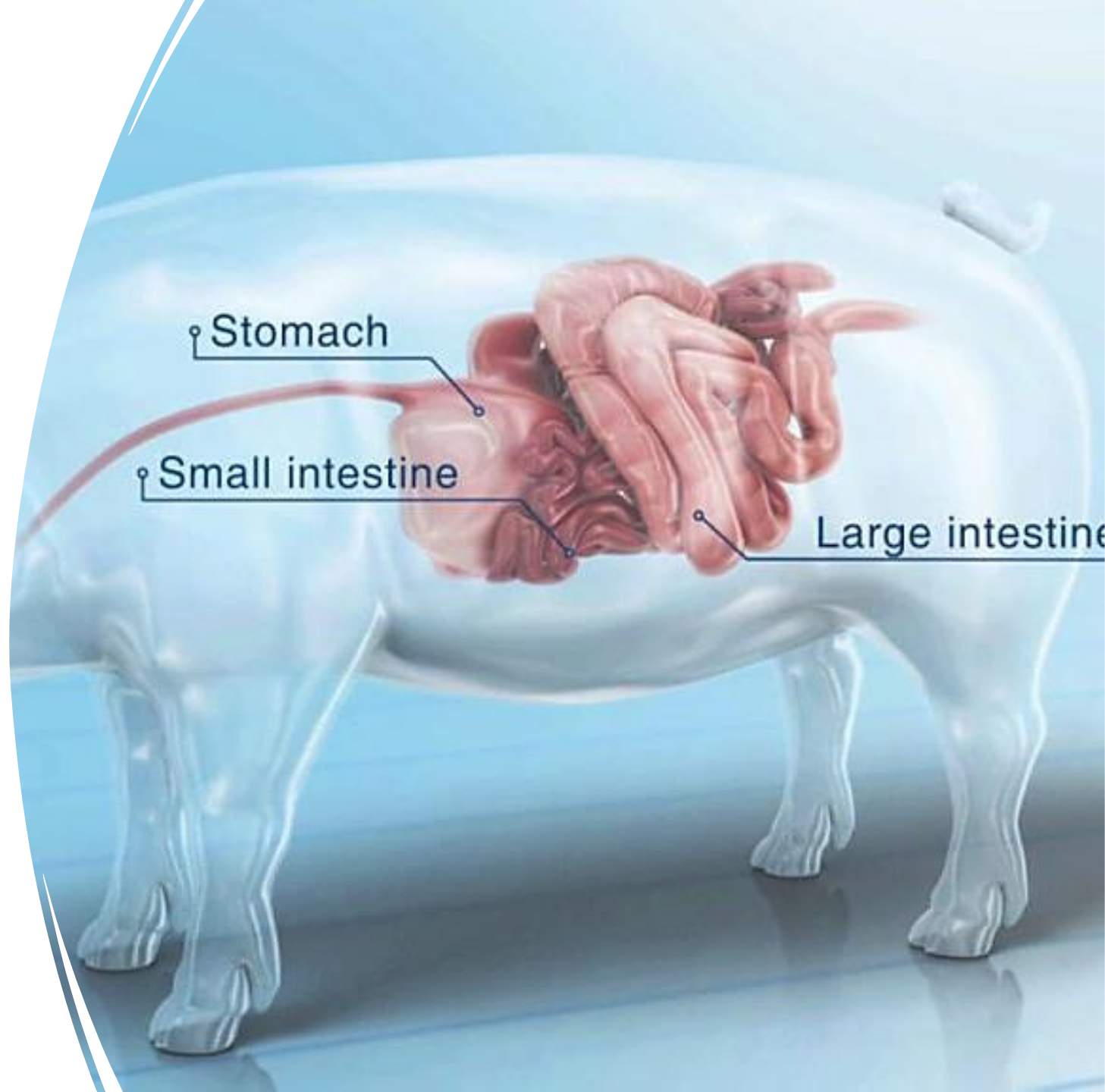
- primarno je diktiran strukturnim i funkcionalnim sazrijevanjem GIT-a
- **Prihrana** – temelj za zdravu probavu i učinkovit rast u kasnijim fazama, posebno fazi tova

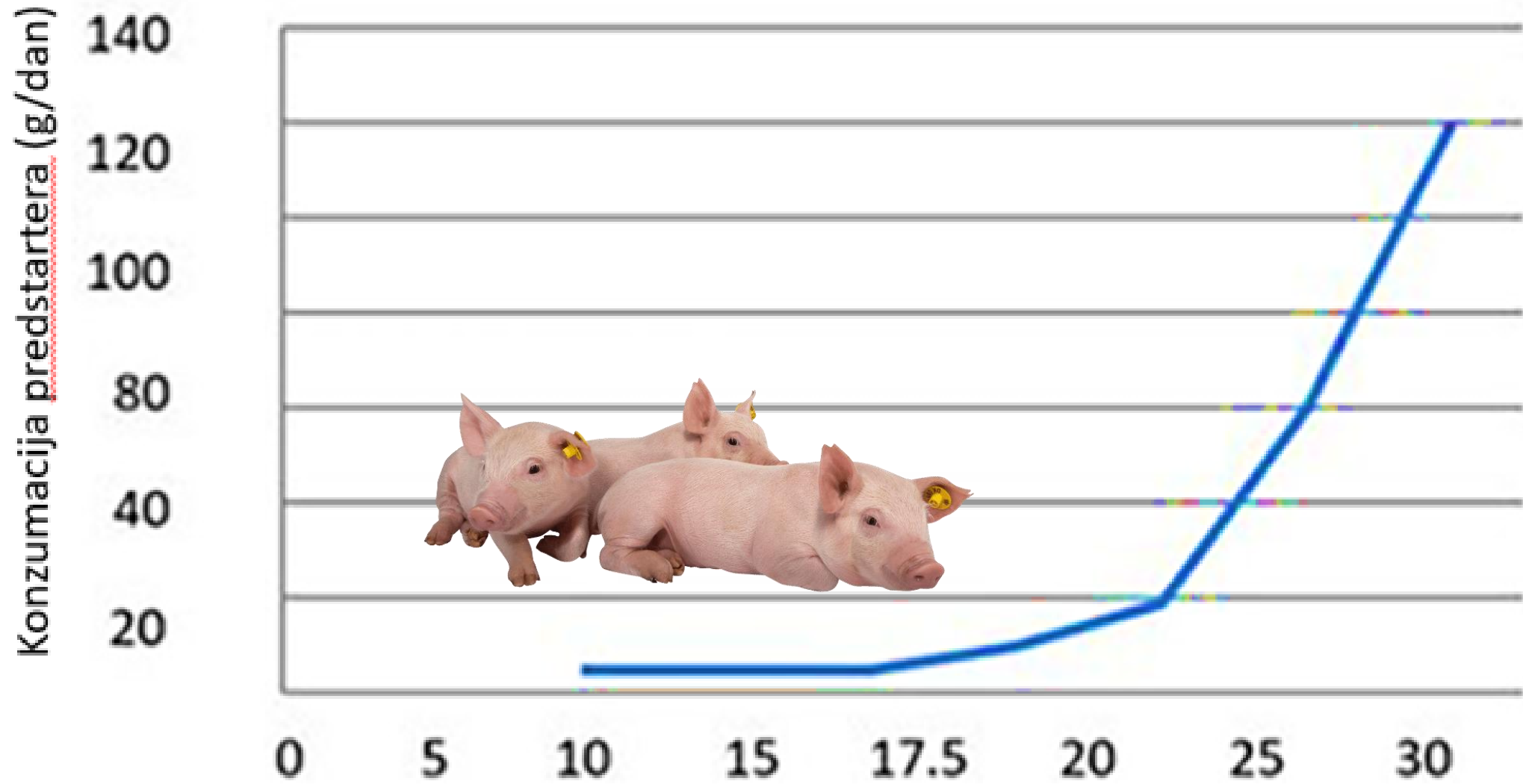
- **Predstarteri** – specijalizirana, nutritivno gusta formulacija koja se uvodi

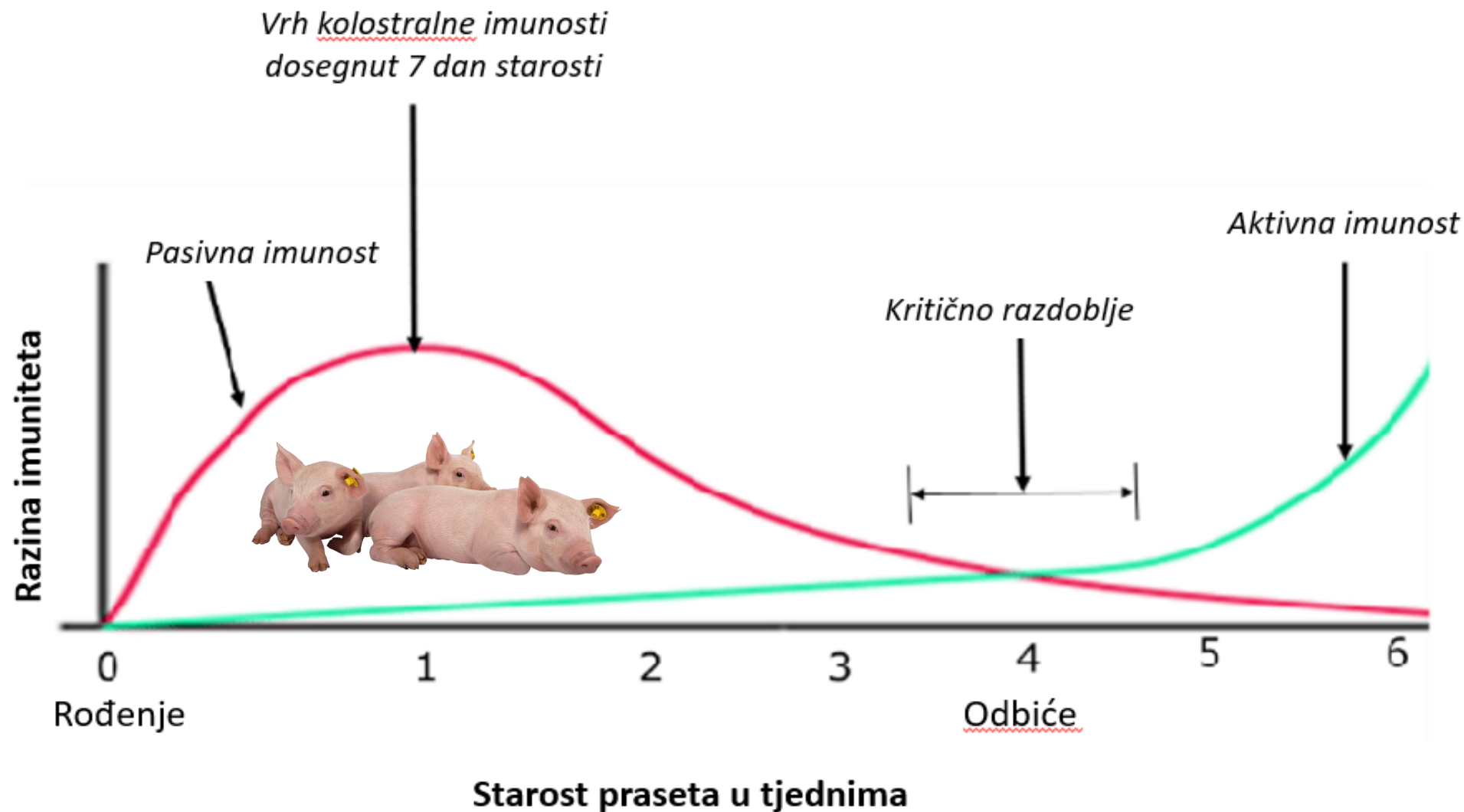
1. prije odbića kao tzv. „*creep feed*”
2. neposredno poslije odbića

-
- Služi kao kritički „**biološki most**” koji olakšava tehnološki proces odbijanja prasadi utječući na:

1. morfogenezu sluznice tankog crijeva,
2. modulirajući mikrobní ekosustav (mikrobiom)
3. pripremajući enzimski mehanizam („treening enzima”)



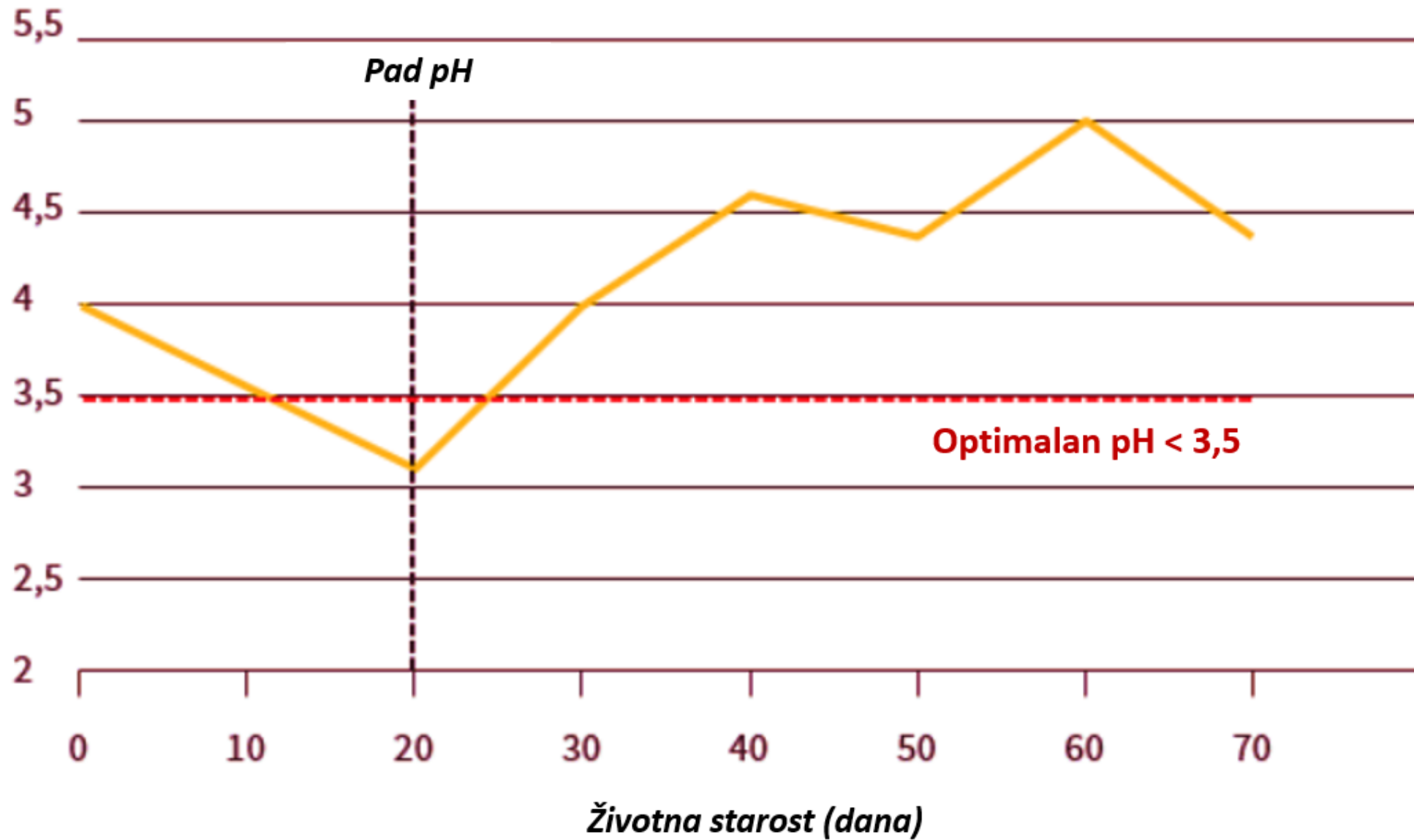




Razvoj pasivnog i aktivnog imuniteta prasadi (prilagođeno po Serafino i sur., 2022)

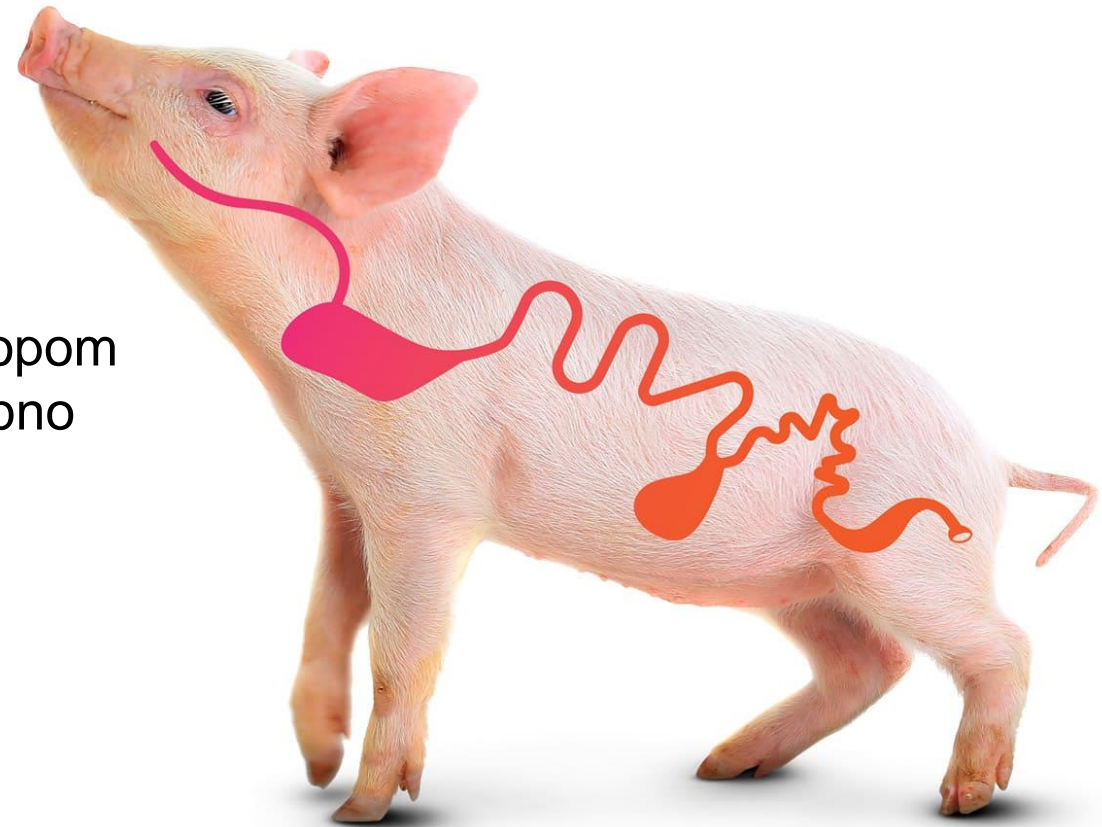
- Smatra se da je potrebno 3 - 4 tjedna da prase razvije bakterijski imunitet i 3 - 5 mjeseci da se generiraju antitijela protiv virusa.

pH-vrijednost u želucu

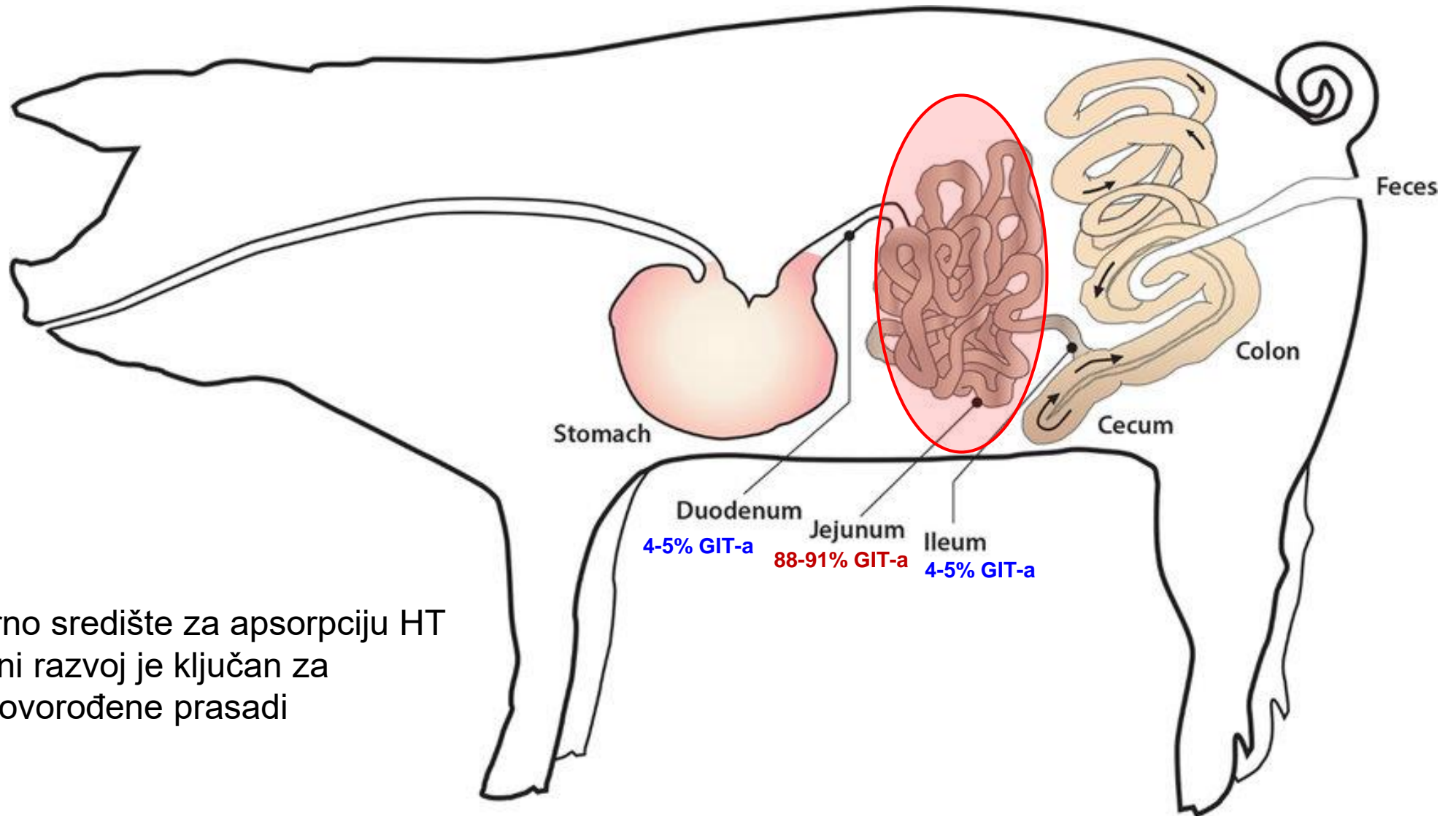


PRENATALNA MORFOGENEZA & PRIPREMA GASTROINTESTINALNOG TRAKTA (GIT)

- razvoj tankog crijeva svinja proces je brzog i masovnog rasta (15 cm/dan nakon poroda)
- počinje rano prenatalnoj fazi o značajno se ubrzava krajem suprasnosti
- za razliku od mnogih drugih organa GIT sazrijeva stopom koja daleko premašuje ukupni rast organizma, posebno zadnjih 21 dan prije prasenja



ANATOMSKA PODJELA TANKOG CRIJEVA NA 3 REGIJE



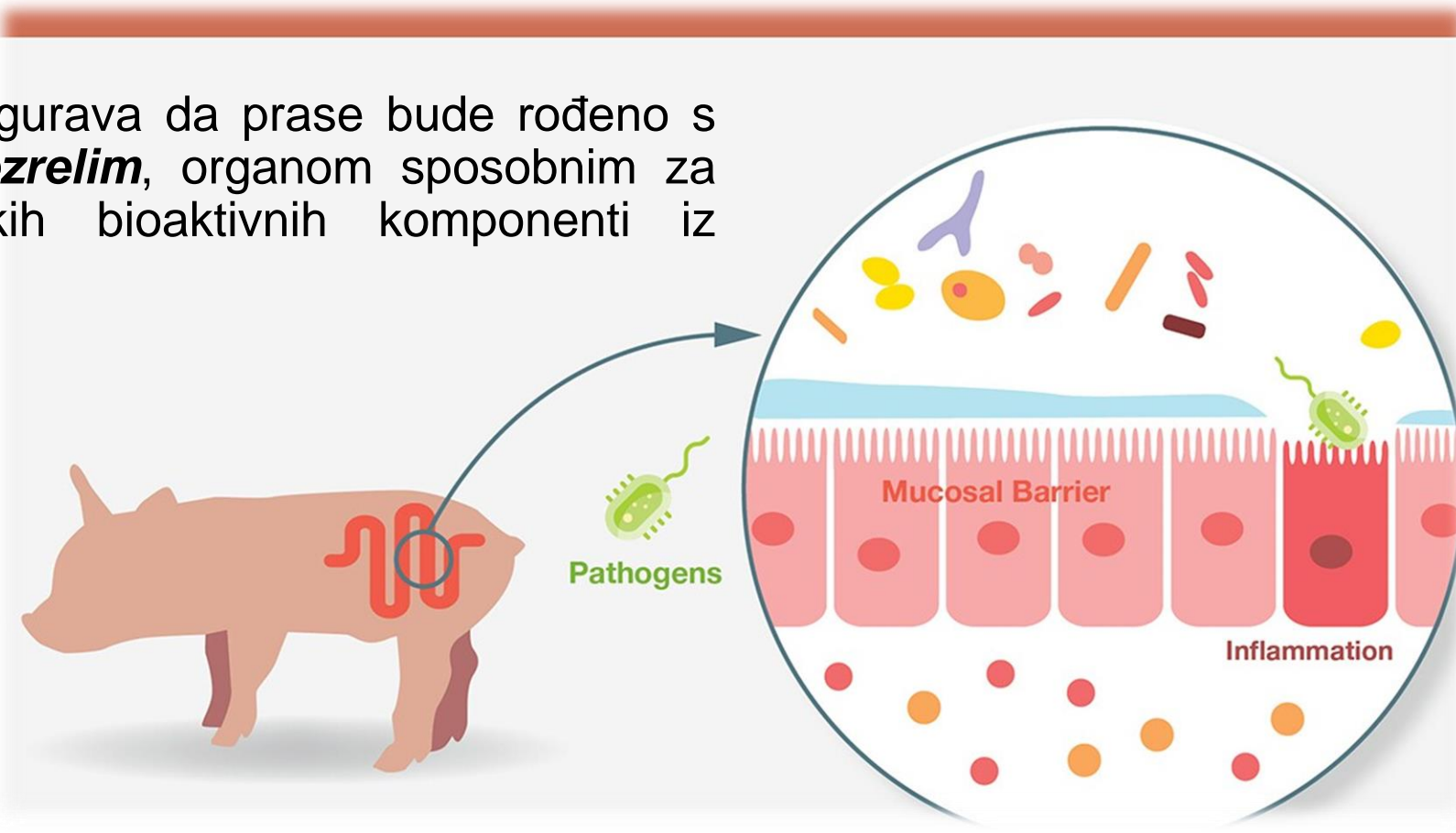
Jejunum

- služi kao primarno središte za apsorpciju HT
- njegov prenatalni razvoj je ključan za preživljavanje novorođene prasadi

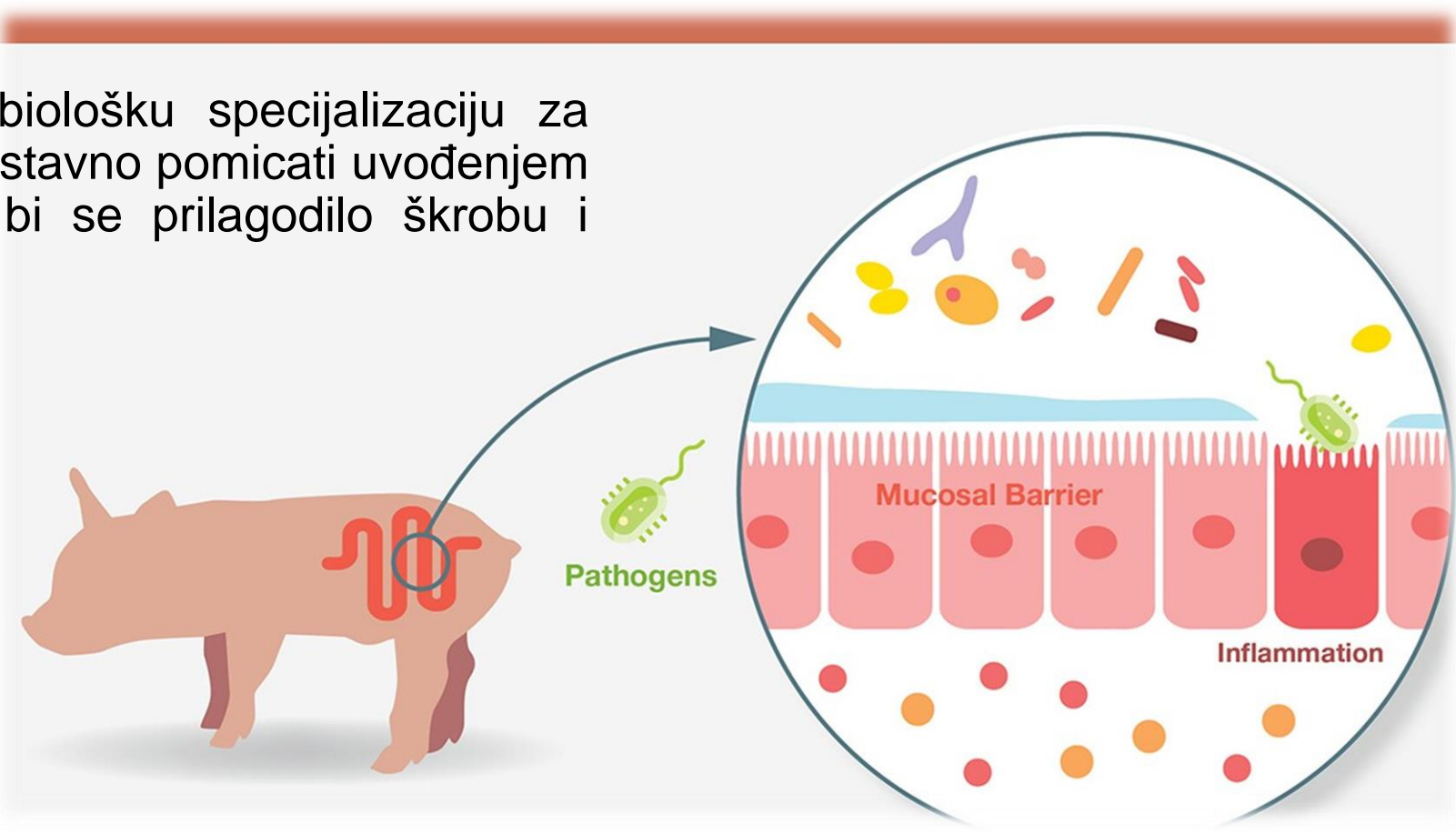
POČETNA MORFOGENEZA CRIJEVA

- nakon 6 tjedna suprasnosti počinje pojava crijevnih resica/vilija,
- od 6 – 12 tj. suprasnosti, **epitelne stanice** se diversificiraju u specijalizirane tipove stanica, a dva sloja **mišićne ovojnice** se diferenciraju kako bi podržali budući motilitet
- posljednja 3 tj. suprasnosti – volumen crijeva u odnosu na tjelesnu masu životinja se poveća >70%

- ovaj prenatalni nalet osigurava da prase bude rođeno s **funkcionalnim**, iako **nezrelim**, organom sposobnim za obradu visokoenergetskih bioaktivnih komponenti iz kolostruma

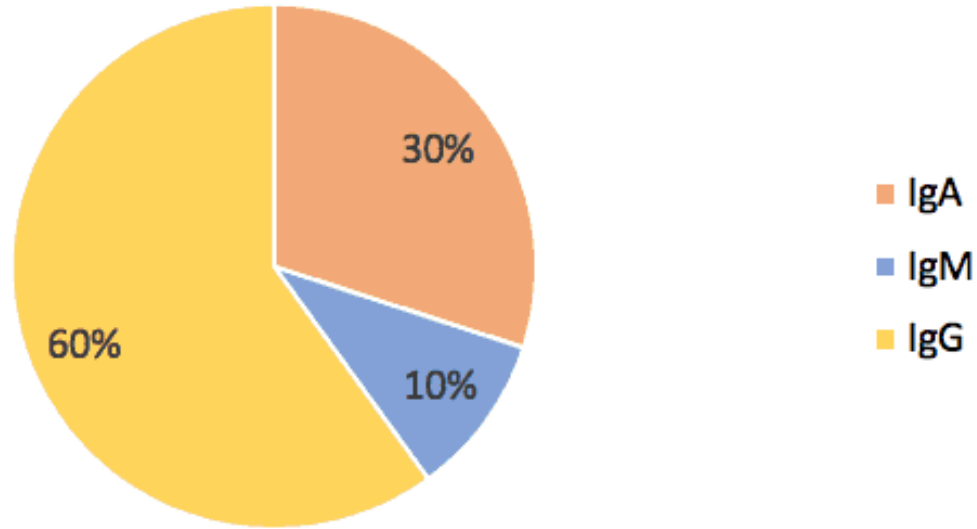


- ... karakterizirana je stvaranjem ***Liberkúhnovih kripti*** i razvojem tzv. „***brush border***” membrane (četkaste prevlake)
- pri rođenju crijevo praseta pokazuje specifičnu aktivnost enzima četkaste prevlake, pri čemu je aktivnost ***laktaze*** izuzetno visoka kako bi se prilagodila majčinom mlijeku bogatom **laktozom**, dok aktivnost ***maltaze*** i ***amilaze*** ostaje upadljivo niska
- ovaj enzimski profil odražava biološku specijalizaciju za probavu mlijeka, koja se mora sustavno pomicati uvođenjem krutih predstarter obroka kako bi se prilagodilo škrobu i proteinima biljnog porijekla

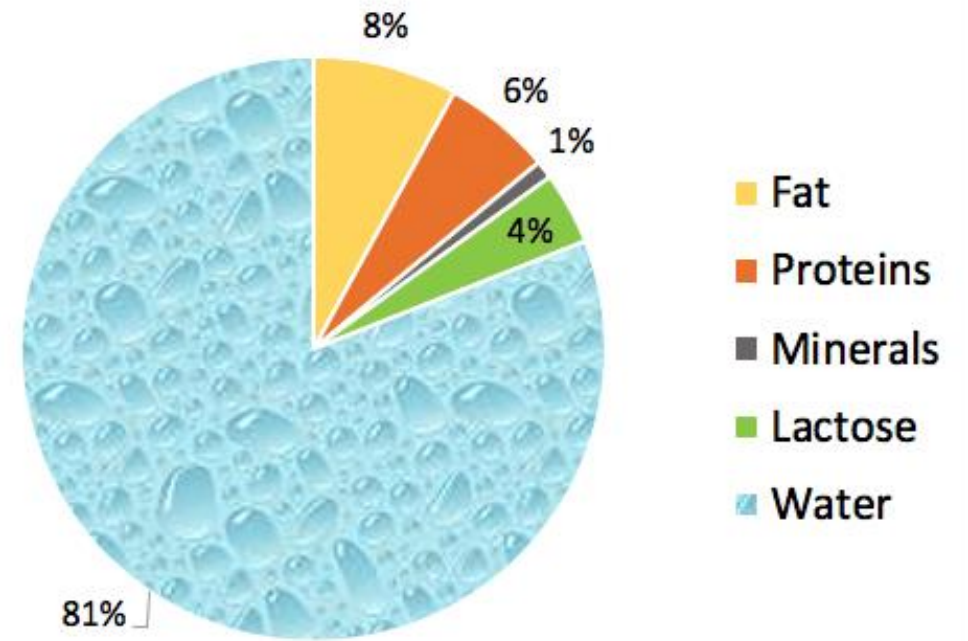


Ideal colostrum composition (immunoglobulins)

(Adapted from Pitchet, P. Swine Production: Colostrum. Univ. of Pennsylvania 1997)

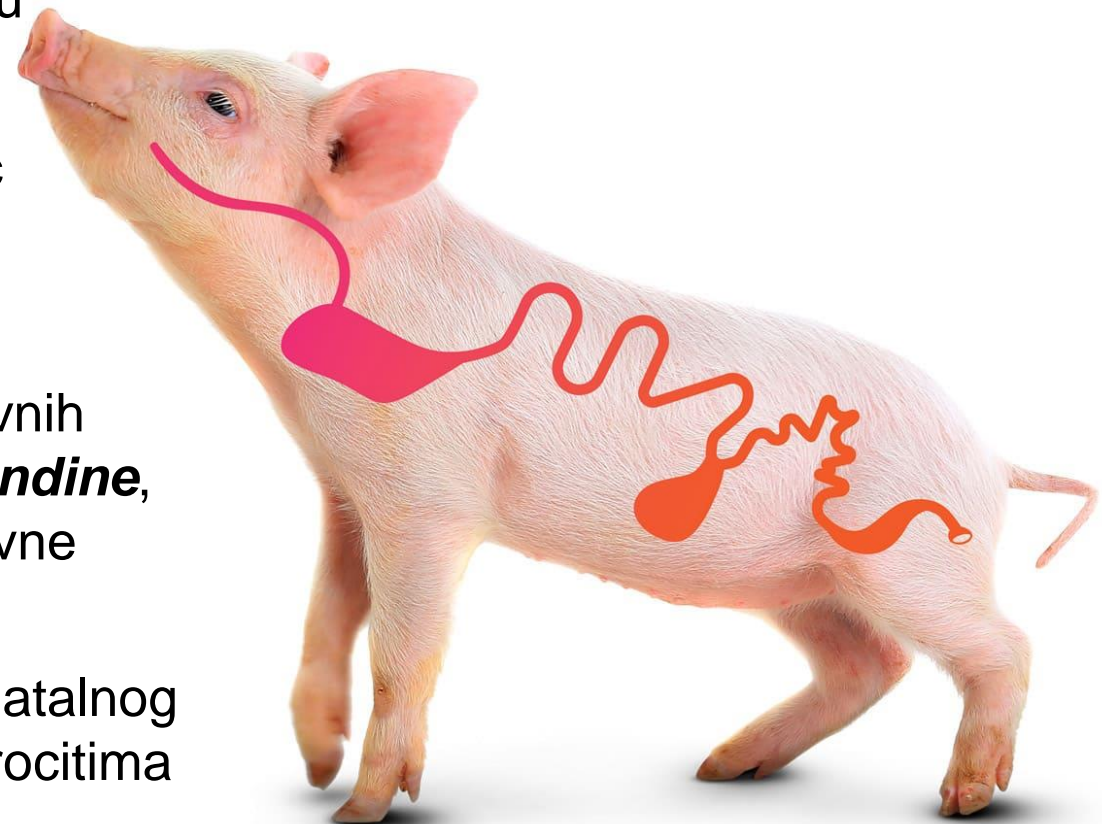


Approximate composition of sow milk (%)

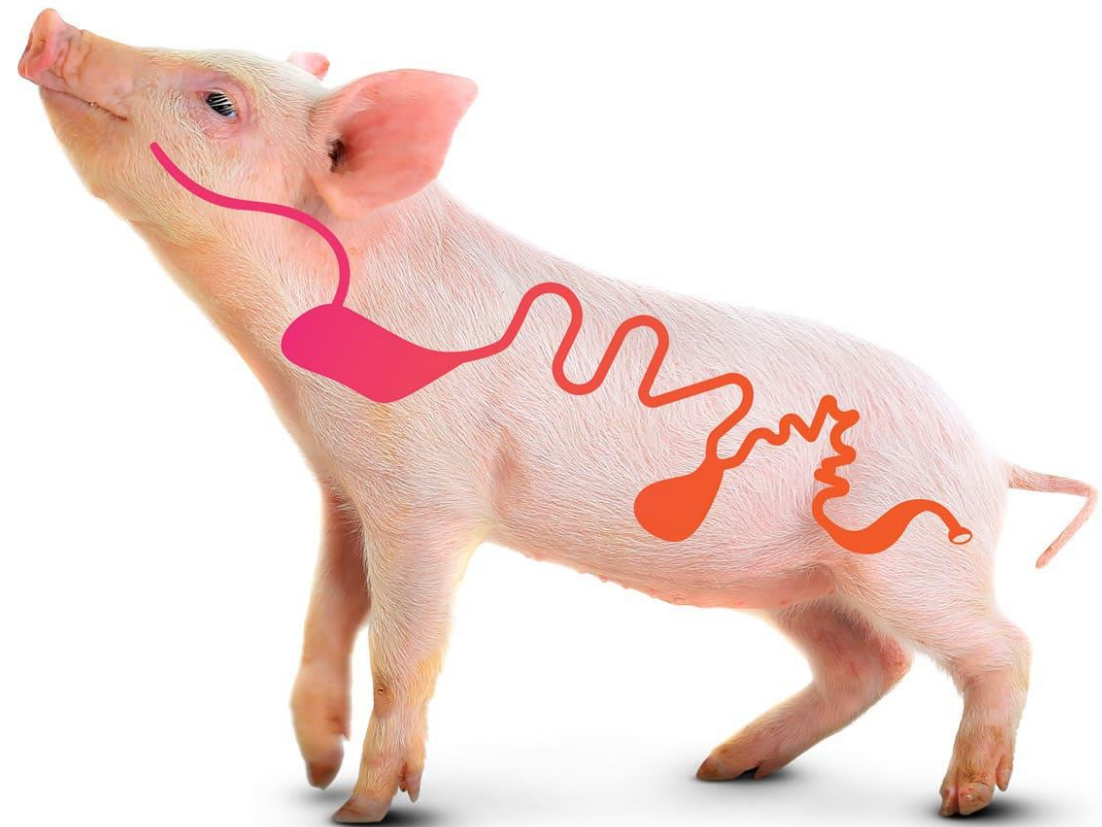


NEONATALNA ADAPTACIJA & UTJECAJ KOLOSTRUMA

- nakon rođenja, novorođeno prase ulazi u ogromno širenje crijeva
- unutar prva 3 dana života, tanko crijevo poveća svoju masu za 100%, dok se duljina poveća za ~30%
 - ovaj rast nije samo **volumetrijski**, već uključuje sofisticiranu adaptaciju mukozne barijere
- kolostrum + zrelo majčino mlijeko sadrže niz bioaktivnih tvari, uključujući **epitelne faktore rasta** i **prostaglandine**, koji štite jednjak i moduliraju staničnu izmjenu crijevne sluznice putem regulacije mitoze i apoptoze.
- jedan od najjednostavnijih fizioloških značajki neonatalnog praseta je prisutnost **transportnih vakuola** u enterocitima

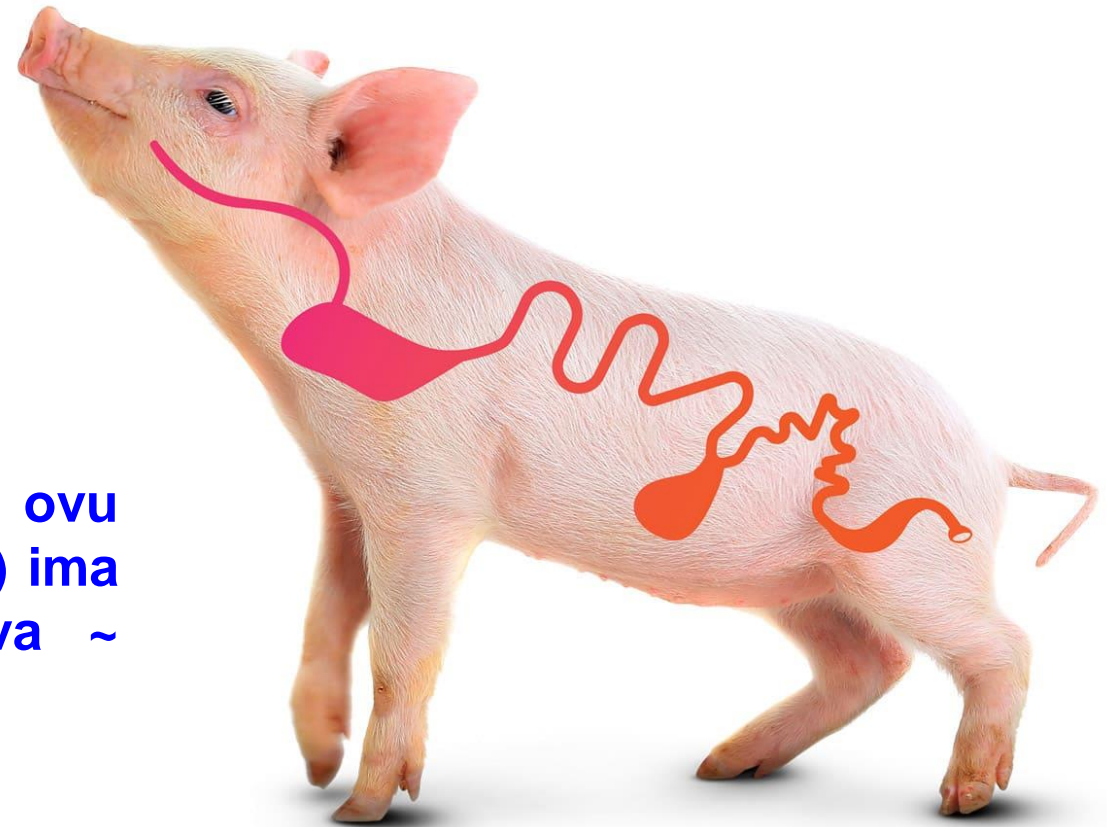


- Tijekom prvih 24-36 (48) h života ove specijalizirane vakuole olakšavaju **transcitozu** velikih makromolekula, poput IgG i IgA iz crijevnog lumena izravno u krvotok bez modifikacije
- ovaj proces pruža prasetu bitan **pasivni imunitet** prije nego dođe do „zatvaranja crijeva”, nakon čega se transportni kapacitet za makromolekule proteina drastično smanjuje
- nakon zatvaranja, crijevo prebacuje svoj fokus na selektivnu apsorpciju HT i uspostavljanje snažne fizičke barijere



MIKROSKOPSKA ARHITEKTURA: POVRŠINA VISOKE UČINKOVITOSTI

- sposobnost tankog crijeva da podrži brzi rast praseta funkcija je njegove goleme apsorpcijske površine
- ovo širenje postiže se hijerarhijskim sustavom nabiranja koji uključuje – **kružne nabore** (1), **crijevne resice** (2) i **mikroresice** (3)
- fascinantna biološka činjenica koja ilustrira ovu učinkovitost je da prase staro 10 dna (TM~3 kg) ima ukupnu apsorpcijsku površinu tankog crijeva ~ 114m²



Strukturna komponenta	Razina širenja površine	Funkcionalni doprinos
Kružni nabori	3 puta	Usporava tranzit himusa i povećava vrijeme kontakta.
Crijevne resice	5 – 10 puta	Primarni prstoliki izdanci za unos hranjivih tvari.
Mikroresice (četkaste prevlake)	15 – 40 puta (do 60)	Sadrže probave enzime i transportne proteine.
Ukupno širenje	~600 puta	Stvara veliku površinu potrebnu za brzi metabolički rast.

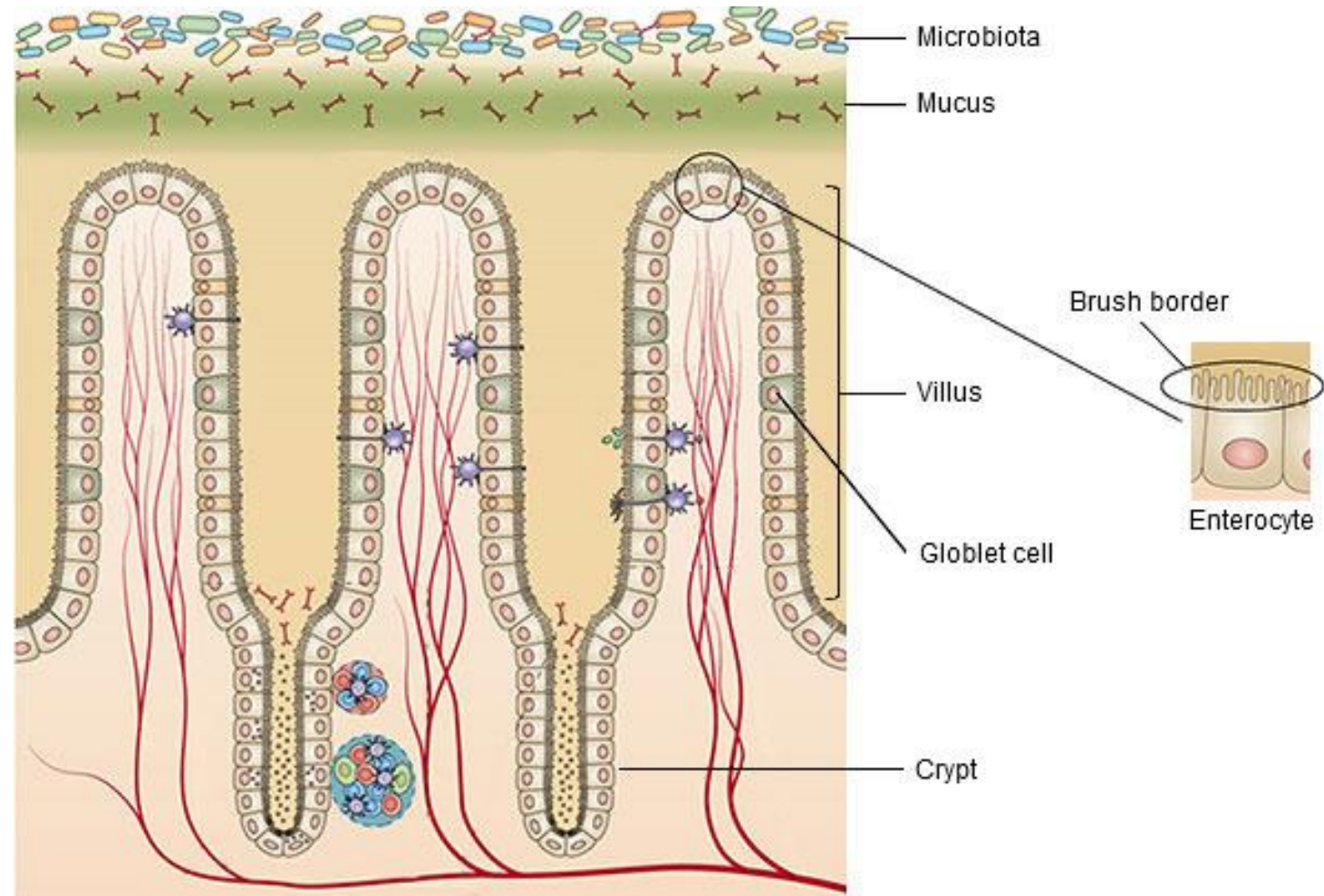
- moderne mikroskopske procjene su izračunale da je ukupna GIT površina zdravog odraslog čovjeka $\sim 30\text{-}40\text{ m}^2$ (jednosoban stan ili $\frac{1}{2}$ igrališta za badminton)
- crijevo praseta je znatno prostranije u odnosu na veličinu tijela nego kod čovjeka, što odražava ekstremnu metaboličku potražnju praseta za obradom HT u ranoj dobi $\sim 114\text{m}^2$ (5-terosobni stan)



- **Površinu sluznice tankog crijeva čine:**

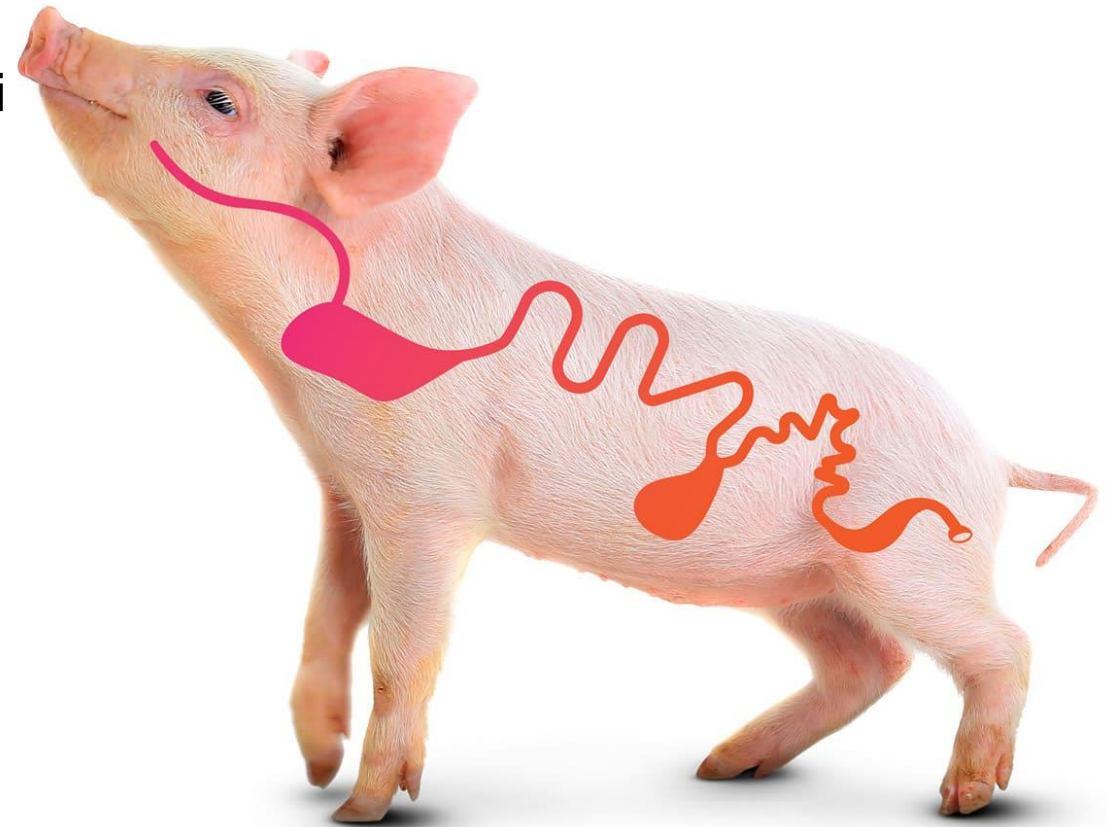
1. enterociti (94%)
2. vrčaste/peharaste stanice (5%)
3. entero-endokrine stanice (1%)

- enterociti nastaju u kriptama i sazrijevaju dok migriraju prema vrh resice gdje se na kraju odbacuju u lumen u kontinuiranom ciklusu od 2 – 3 dana
- iako brza obnova – **najveća od čvrstih organa** – nužna je za održavanje stalne barijere u grubom okruženju uz osiguranje vrhunskog apsorpcijskog kapaciteta



FIZIOLOŠKA KRIZA ODBIĆA & ZASTOJ PRASADI U RASTU

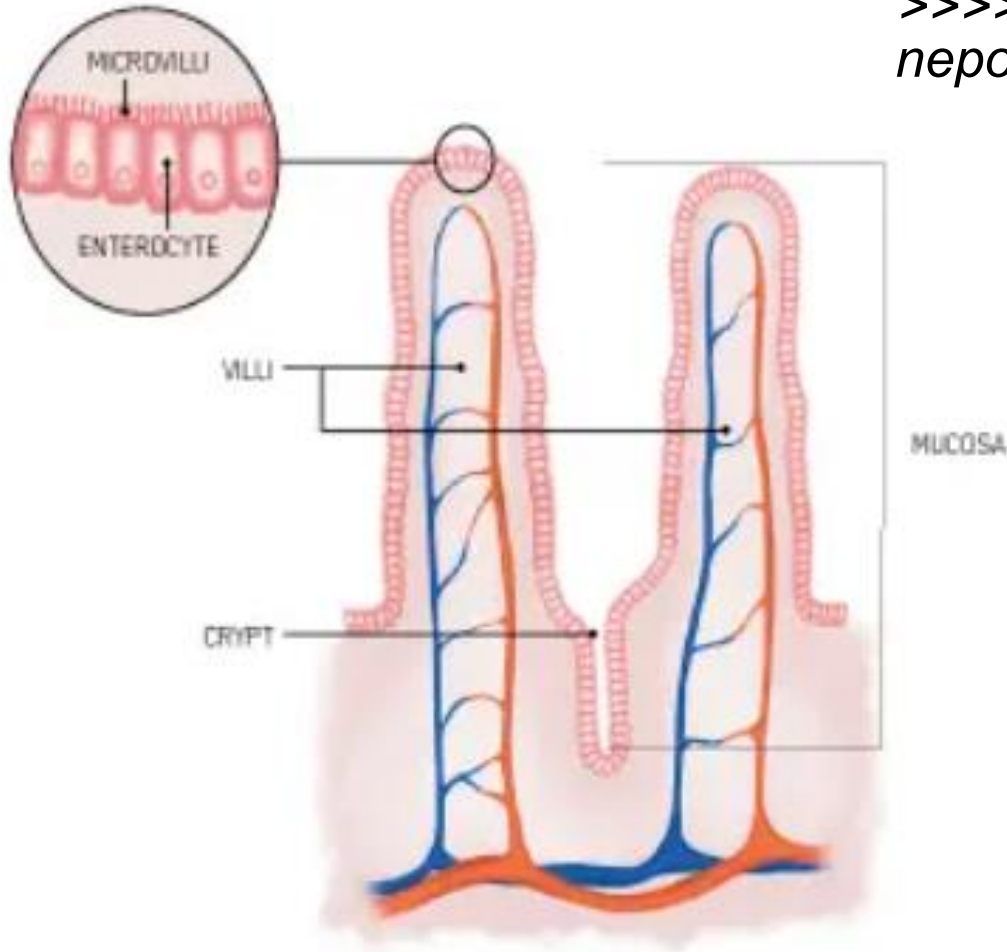
- u modernim proizvodnim sustavima, odbiće se obično događa između 23-30 dana starosti što predstavlja nagli pomak u tehnologiji za koji nezrela crijeva praseta često nisu spremna
- ovo razdoblje karakterizira „**post-weaning slump**” ili zastoje u rastu, primarno vođen drastičnim smanjenjem unosa hrane i gubitkom pasivnog imuniteta iz majčinog mlijeka



MORFOLOŠKA ATROFIJA

- unutar prva 24 h nakon odbića, visina crijevnih resica se može smanjiti za čak 75% u komparaciji sa stanjem prije odbića

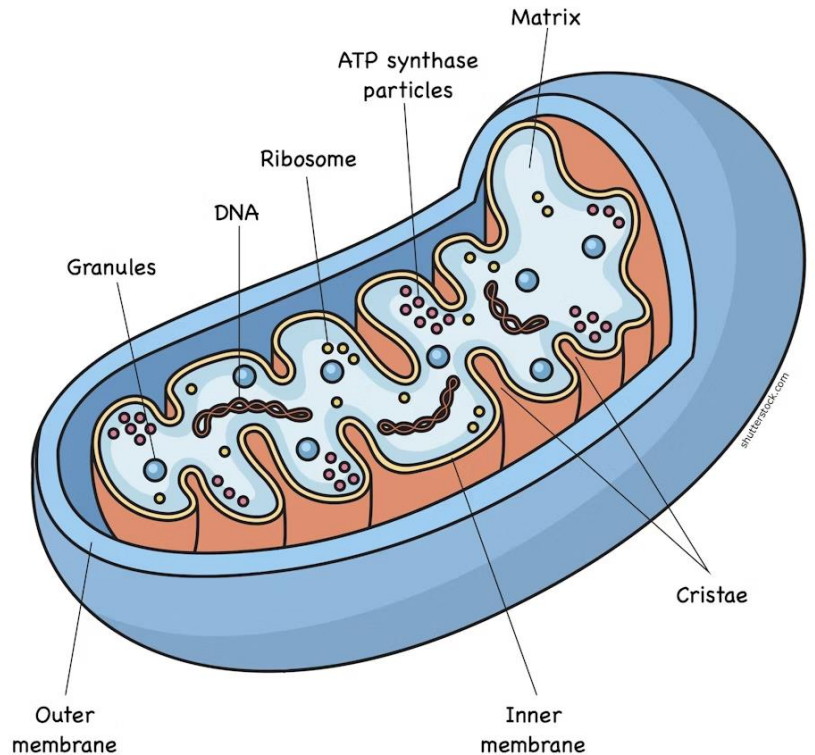
>>>> ova atrofija je uvelike posljedica razdoblja gladovanja neposredno nakon odvajanja od krmače

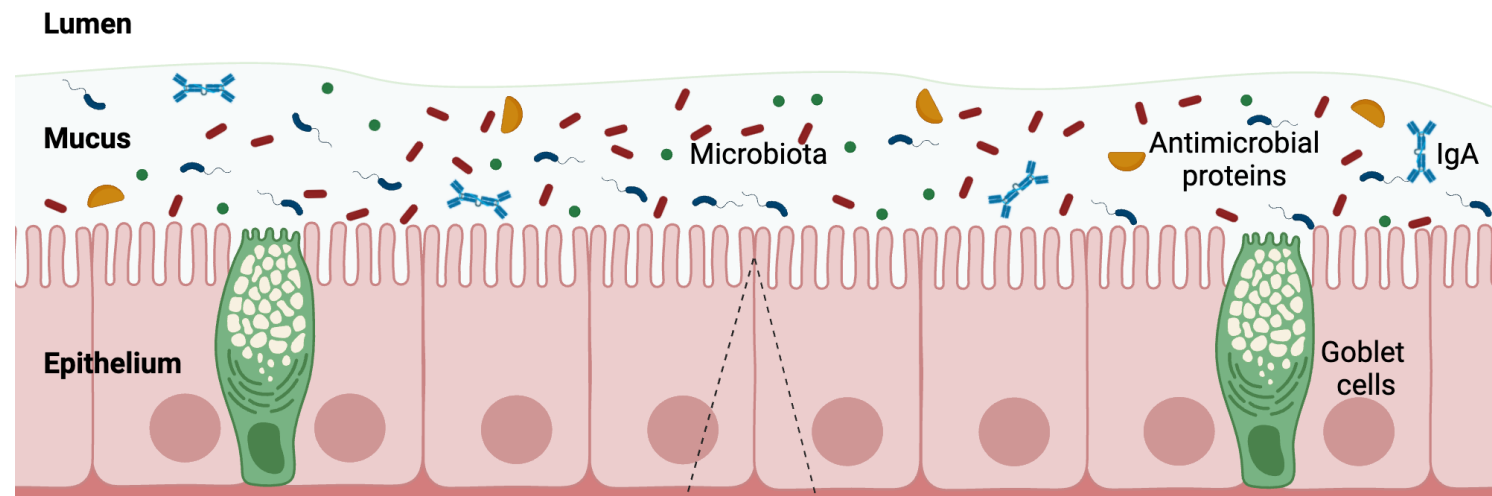







- bez **luminalnih** HT, enterocitima na vrhovima resica nedostaje energije potrebe za održavanje, što dovodi do ubrzanog odbacivanja i skraćene, „otupljene” strukture resica
- kako bi kompenziralo ovaj gubitak površine, crijevo prolazi kroz **restorativnu hipertrofiju kripti /hiperplaziju kripti/**, gdje se proliferacija matičnih stanica povećava kako bi se zamijenile izgubljene stanice

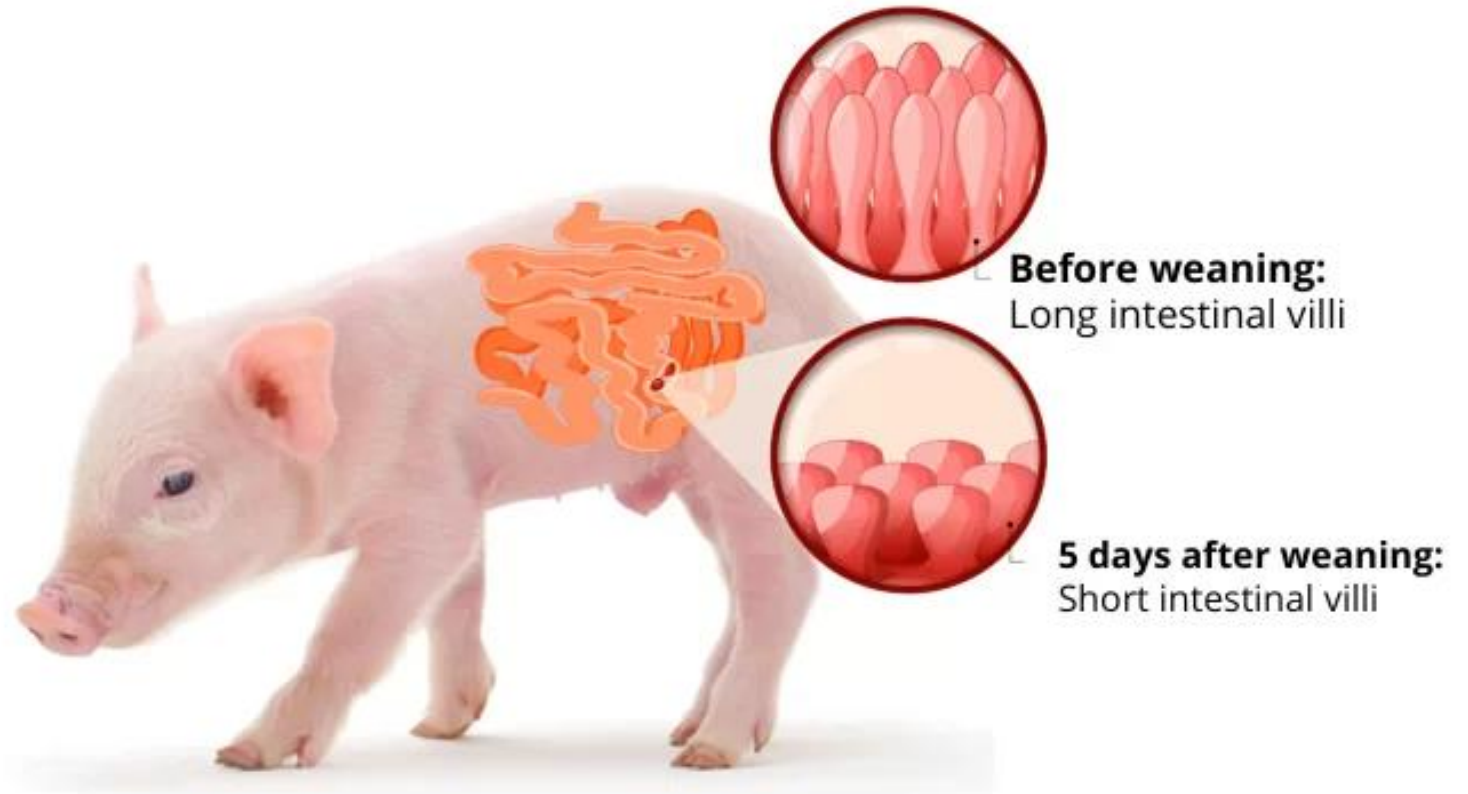
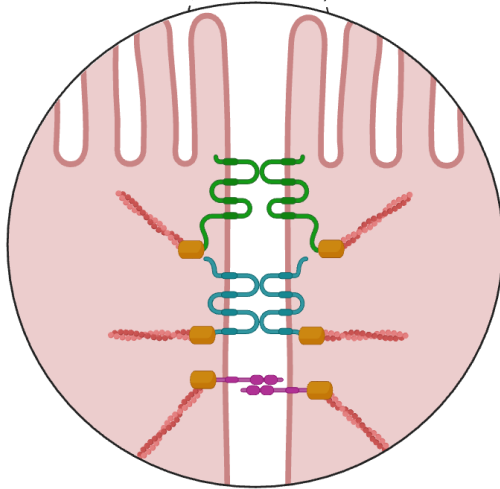
MITOHONDRIJSKA BIOENERGETIKA & ZATAJENJE BARIJERE

- nedavno moderno profiliranje otkrilo je da je oštećenje crijeva izazvano gladovanjem povezano sa smanjenjem **energetskog metabolizma mitohondrija**
- epitelne stanice crijeva (ESC/IEC) zahtijevaju značajan ATP za održavanjem „**tight junction**” (tjesnih spojeva) koji povezuju stanice
- kada energetska potražnja nije zadovoljena zbog niskog unosa hrane, ekspresija gena funkcije barijere i mitohondrijskih putova se smanjuje
- to rezultira sindromom „**propusnih crijeva**” gdje patogeni, bakterije i toksini prolaze između enterocita i ulaze u krvotok, izazivajući sustavnu upalu i dodatno preusmjeravajući HT s rasta na imunitet





-  Claudin-1
-  Occludin
-  JAM-A
-  ZO-1
-  Actin filament



Vrijeme nakon odbića	Visina resica (μm)	Dubina kripti (μm)	Odnos VH:CD
Dan 0 (prije odbića)	355,7	174,6	2,06
Dan 1	284,2 (-25%)	159,2	1,83
Dan 3	271,6 (-30%)	152,2	1,80
Dan 7	305,9 (-16%)	205,2	1,52
Dan 14	343,7 (-4%)	195,5	1,78

Izvori: Gozales-Sole i sur. (2024)

- kao što je prikazano u tabelarnim podacima iako se visina resica počinje oporavljati od 14. dana, omjer resica i kripti (VH:CD) ostaj niži nego prije odbića kroz dulje razdoblje,
- **ukazuje na to da je crijevo u stanju visoke izmjene stanica i nezrelosti,**
- **što je manje učinkovito u apsorpciji HT iz obroka**



Stanje funkcioniranja crijevne barijere ovisno o konzumaciji hrane nakon odbića (Naeyaert, 2016)



	Nizak unos hrane prva 3 dana nakon odbića prasadi	Visok unos hrane prva 3 dana nakon odbića prasadi	Razlika (%)
Visina crijevnih resica (μm)	278,4	301,6	8,3
Kapacitet apsorpcije (%)	10,52	15,29	45,3
Crijevna propusnost (%)	31,86	16,45	- 93,7

STVARANJE ZDRAVE PROBAVE PRASADI PUTEM PREDSTARTERA

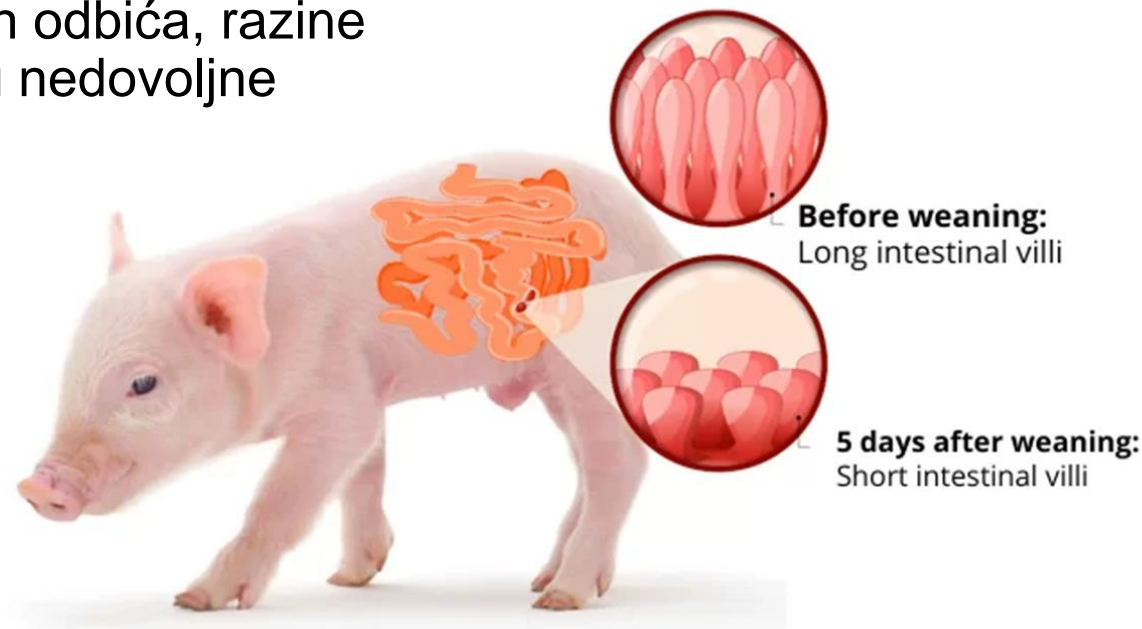
- uvođenje predstartera kao obroka i 7 dana nakon odbića najučinkovitija je strategija za ublažavanje tzv „krize odbića” ili zastoja u rastu („*post-weaning slump*”)

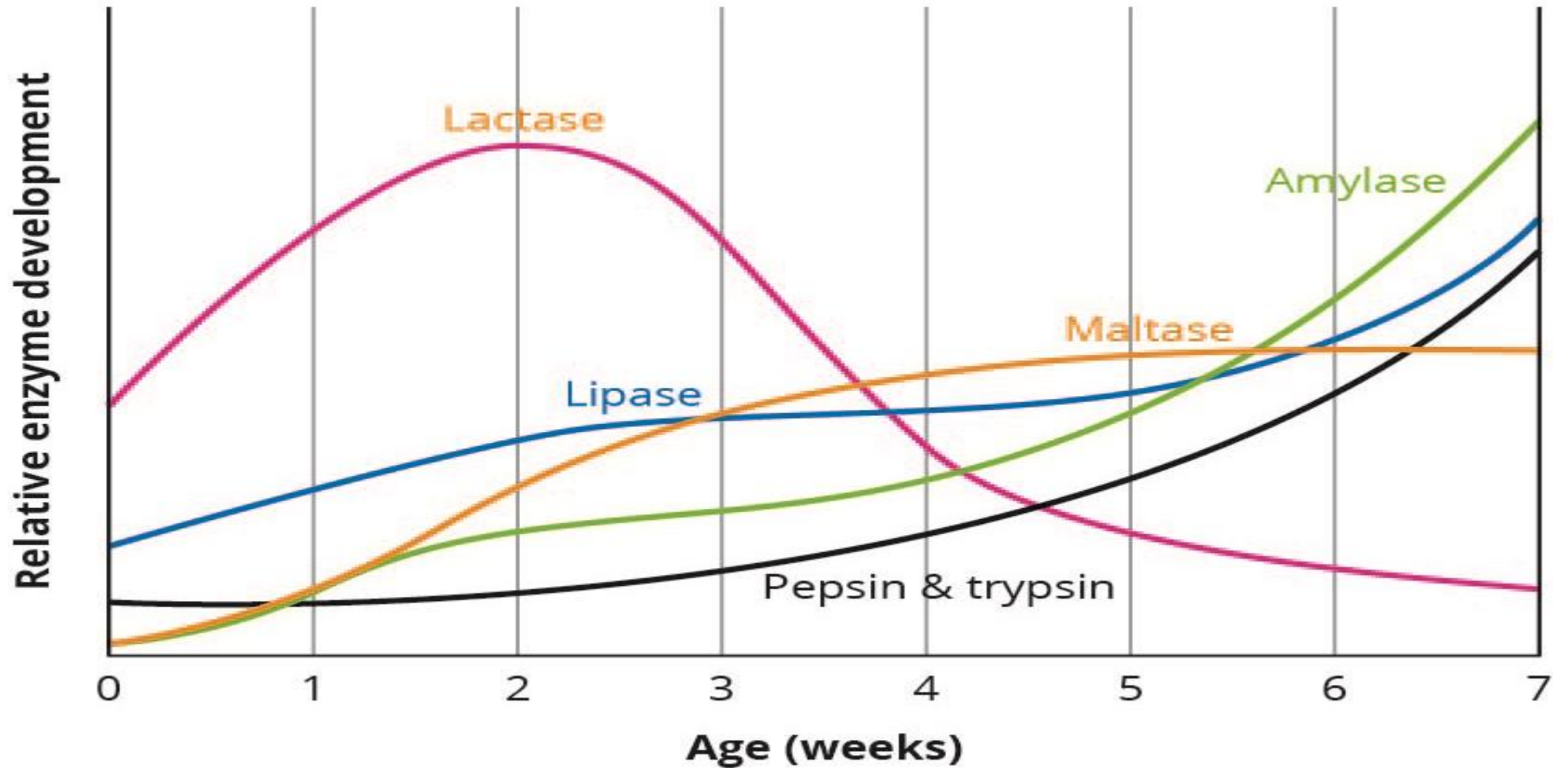
- Ovakve dijetе služe dvjema primarnim svrhama:

1. ***Stimuliraju proizvodnju endogenih probavnih enzima***
2. ***Potiču sazrijevanje pozitivnog crijevnog bioma***

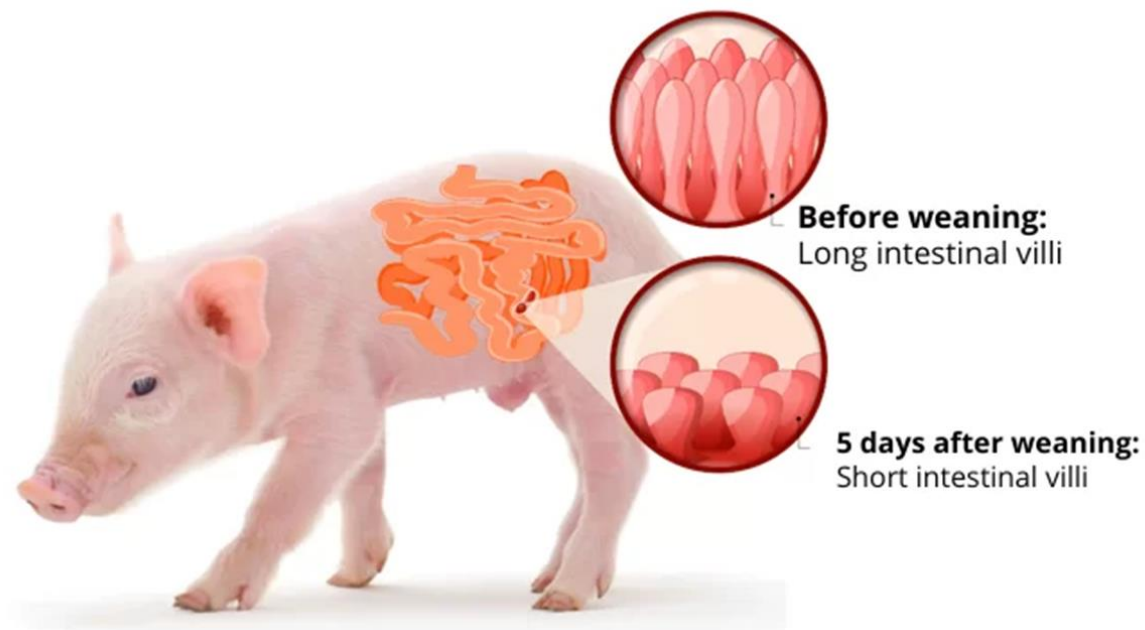


- pri rođenju GIT praseta je visokospecijaliziran za tekuće mlijeko, a prijelaz na krutu hranu zahtjeva pomak prema probavi škroba, masti i biljnih proteina
- dok aktivnost **laktaze** naglo opada nakon odbića, (ponekad i za 84%), aktivnosti **amilaze**, **maltaze** i raznih **proteaza** moraju se povećati
- konzumacija predstartera na bazi žitarica inducira pozitivnu **alometriju gušterače**, što dovodi do povećavanja mase tkiva i aktivnosti enzima po 1 gr/tkiva
 - međutim, u neposrednom razdoblju nakon odbića, razine egzogenih enzimskih kompleksa često su nedovoljne





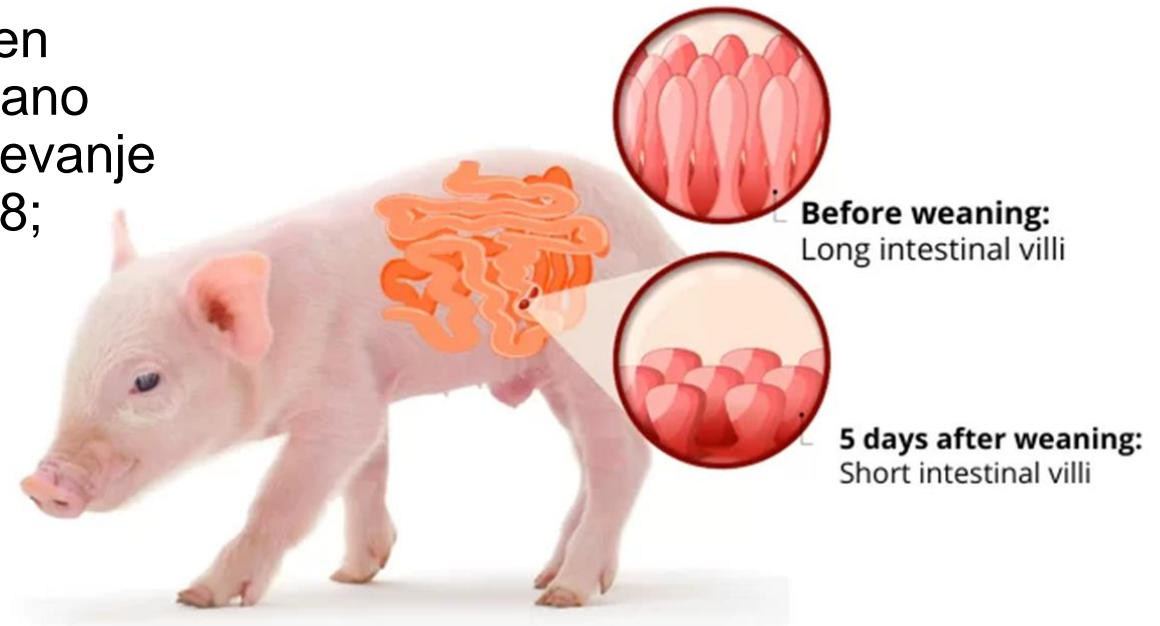
- predstarter obroci rješavaju ovo **uključivanjem visoko probavljivih sastojaka** i egzogenih enzimskih kompleksa (fitaza, amilaza, proteaza, ksilanaza ...) – npr. **Bonni-M Forte®**
- ovo dodaci osiguravaju potpunu razgradnju HT u tankom crijevu, sprječavajući prolaz neprobavljenog proteina u debelo crijevo, što bi inače potaknulo rast *E.coli* i dovelo do **disbioze** i proljeva nakon odbića



SAZRIJEVANJE MIKROBIOMA & „PROZOR MOGUĆNOSTI”



- mikrobiota crijeva u ranoj dobi igra ključnu ulogu u oblikovanju dugoročnog zdravlja svinja (10^{10} – 10^{12} CFU/gr) (10 milijardi – 1 bilijun)
- prvi kolonizatori crijeva uspostavljaju trajnu strukturu zajednice koja utječe na iskorištavanje HT i razvoj imuniteta
- prihrana prije odbića predstavlja „prozor mogućnosti” gdje plastičnost mukoznog sustava omogućuje značajnu mikrobnu modulaciju
- studije su pokazale da prasad kojoj je ponuđen vlaknasti predstarter (1,3 – 2,0% vlakana) – rano hranjena EF prasad, pokazuje ubrzano sazrijevanje crijevnog mikrobioma (Muns i Magowan, 2018; Lindemann i sur., 1986)



Ovo ubrzanje karakterizira:

1. **Povećana alfa-raznolikost:** EF prasad pokazuje veće bogatstvo i ujednačenost mikrobnih vrsta ranije u životu
2. **Funkcionalni pomaci:** Brzo povećanje bakterija *Firmicutes* i *Bacteroidetes*, koje su odgovorne na fermentaciju dijetalnih vlakana u SCFA
3. **Suzbijanje patogena:** Brži pad mikrobnih skupina poput *Fusobacteria* i *Proteobacteria*, koji uključuju nekoliko oportunističkih patogena

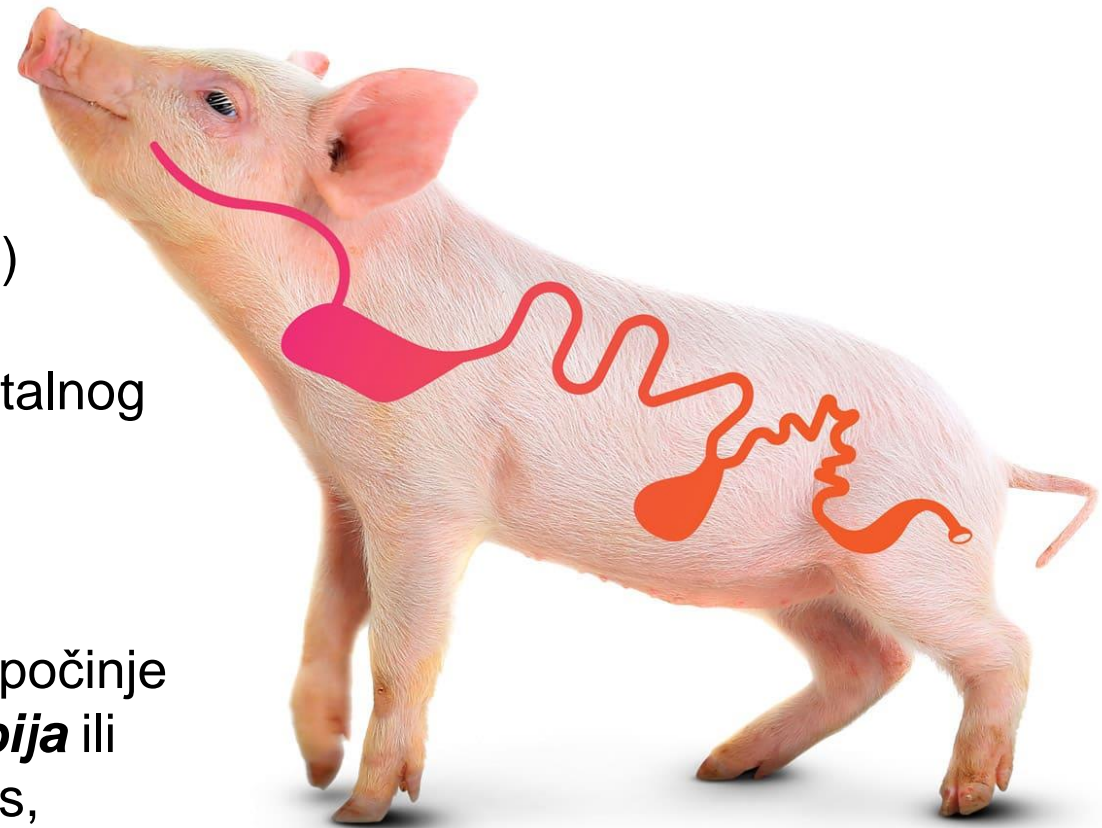
- **SCFA** proizvedene tijekom ovog procesa – posebno butirat u **Bonni-M Forte®** – pružaju kritičan izvor energije za stanice crijeva i pomažu u regulaciji imunološkog odgovora, čime ojačavaju crijevnu barijeru i potiču zdravi rast



Sano

FENOMEN „EATERA” & BIHEVIORALNA PRIPREMA

- kritična komponenta uspjeha predstartera je **bihevioralni prijelaz**
- u tipičnom leglu neće sva prasad konzumirati „creep feed” – ti se pojedinci karakteriziraju kao:
 1. Konzumenti ili „**EATERS**”
 2. Ne-konzumenti ili „**NON-EATERS**” (do 50%)
- identificiranje i povećanje udjela „EATERS”-a od vitalnog je značaja za maksimiziranje učinaka u uzgoju
- Iod gotovo 50 % životinja značajan unos hrane ne počinje do sljedećeg dana što se naziva **animalna neofobija** ili **anoreksija** (Middelkoop i sur., 2020; Mavromichalis, 2017;)



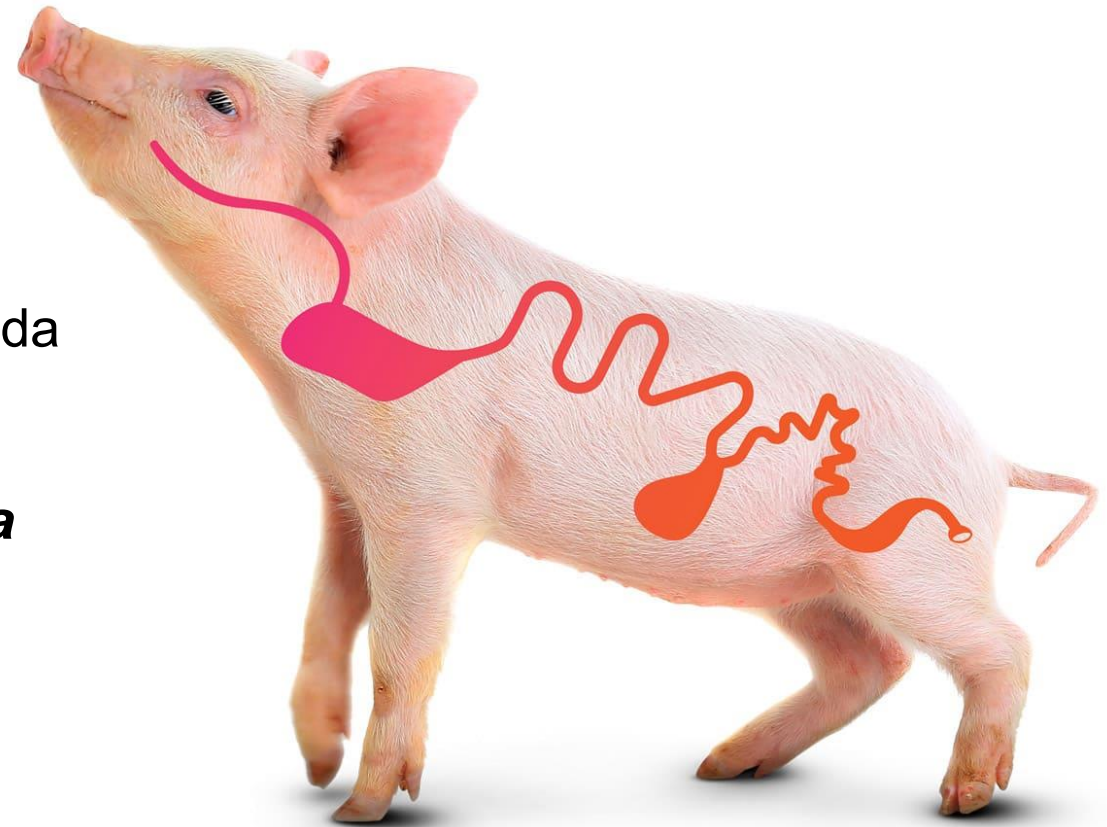
- Druge dostupne informacije pokazuju da je 40 % prasadi potrebno više od 10 h da ponovo jedu nakon odbijanja, njih 10 % više od 40 h, a nekim i do 100 h nakon odbijanja (Van Kempen, 2014)
- Utvrđeno je da 5 - 10 % prasadi odbija jesti danima osim kratkotrajne konzumacije pri odbijanju (Van Kempen, 2014)

Veterinarske intervencije zbog meningitisa, prirasti i gubici kod prasadi obzirom na konzumaciju (Naeyaert, 2016)

	Bez predstartera	S predstarterom	Razlika
Tjelesna masa (kg/kom)	6,9	7,0	+0,100
Dnevni prirast nakon odbića (kg/d)	0,418 ^b	0,442 ^a	+0,240 (6 %)
Smrtnost nakon odbića (%)	4,9	4,3	-0,6 (-14 %)
Liječenje zbog meningitisa (%)	3,5 ^a	0,0 ^b	-3,5

- primarna korist konzumacije predstartera nije nužno veća TM na odbiću - jer je nutritivni doprinos ove hrane često mali u komparaciji s mlijekom – već „**upoznatost**” s čvrstom hranom

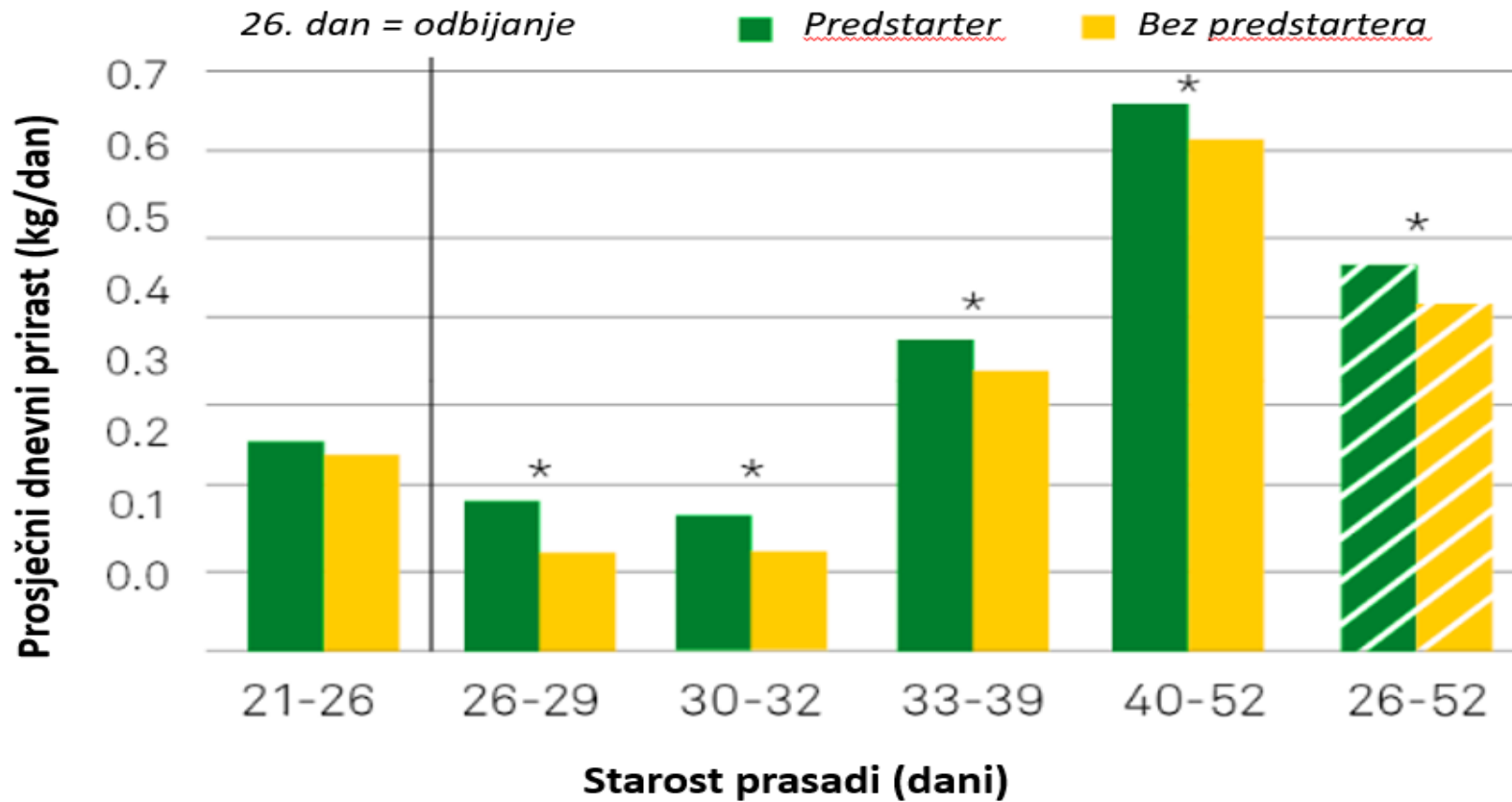
- „EATERS”-i su fiziološki i bihevioralno pripremljeni da počnu jesti odmah po ulasku u uzgajalište, čime izbjegavaju **mitohondrijalni kolaps** izazvan gladovanjem i posljedičnu **atrofiju crijevnih resica**



Parametar	Učinak „eaters”-a	Učinak „non-eaters”-a	Razlika
Unos hrane (prvih 24 h)	Brz (250% brži)	Odgođen/osnovni	Visoka
DFI	+18,3%	Osnovni	Značajna
ADG	+22,0%	Osnovni	Značajna
Ekonomski profit	+269%	Osnovni	Ekstremna

Izvori: Modine i sur. (2021)





Prirasti prije i nakon odbijanja prasadi kada jedu i kada ne jedu predstarter (Matton, 2020)

- ✓ Za svakih 50 g predstartera koje prasad pojede prije odvikavanja, visina crijevnih resica se povećava za 10 %.

Hranidbeni protokol grupe A i B na SPF farmi u NL, TopigsNorsvin (Sijmonsbergen¹, 2022)

Vremenski okvir promatranja	Grupa A (n =20)	Grupa B (n = 20)	Razlika
2. – 20. dan starosti	Predstarter	Predstarter	
20. dan starosti do odbića	Predstarter	Starter	
5 dana poslije odbića (5 dana)	Predstarter	Starter	
5. – 15. dan poslije odbića (10 dana)	Starter	Starter	
15. – 36. dan poslije odbića (21 dan)	Starter/Grover	Starter/Grover	
Konzumacija hrane			
Unos hrane 13. – 20. dan (kg/prasetu)	0,180	0,199	-0,019 kg (-9,55 %)
Unos hrane 20. dan starosti do obića (kg/prasetu)	0,554	0,450	0,104 kg (23,11 %)
Ukupni unos hrane u prasilištu (kg/prasetu)	0,754	0,670	0,084 kg (12,54 %)
Tjelesna masa prasadi (kg/kom)			
Na dan odbića	8,7	8,4	0,3 kg (3,57 %)
15. dana nakon odbića	11,8	11,4	0,4 kg (3,51 %)
36. dana nakon odbića	24,3	23,9	0,4 kg (1,67 %)

- ✓ Poznato je da nakon 21. dana starosti prasad počinje više jesti, a u ovom slučaju je dokazano da prelazak na drugu hranu (kao u grupi B) usporava i smanjuje unos hrane jer predstarteri („*creep-feed*“) zbog svojih lako probavljivih komponenti imaju bolji okus od starter hrane.
- ✓ Veći unos hrane (*FI – feed intake*) se reflektirao i na većoj TM prasadi na samom odbiću pa su u prosjeku prasad iz grupa A bila teža za 300 grama u odnosu na prasad iz grupe B.
- ✓ Ovo ujedno znači i da će takva prasad imati 1- 1,5 kg više TM kao tovljenici za klanje, odnosno imat će 2-2,5 hranidbena dana (HD) manje do isporuke ukoliko su TM kod isporuka fiksne.
- ✓ Na farmi od 500 kom/turnusu to znači oko 10 t hrane manje!



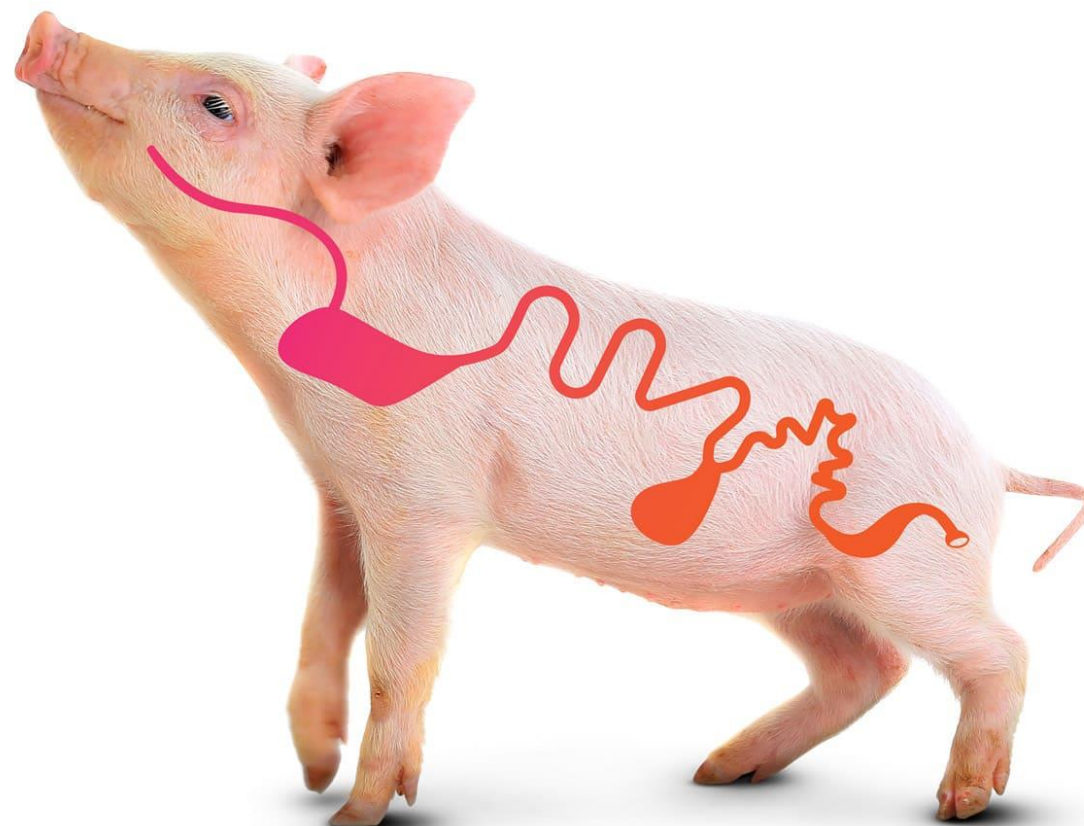
DUGOROČNI UTJECAJ NA RAST & RAZVOJ U TOVU

- **biološki status praseta na kraju faze uzgoja snažan je prediktor njegovog učinka tijekom tova**

- nutritivne intervencije u prvih nekoliko tjedana života mogu diktirati cjeloživotni ADG i FCR



- ovo se često naziva „**carry-over effect**” (učinak prijenosa)



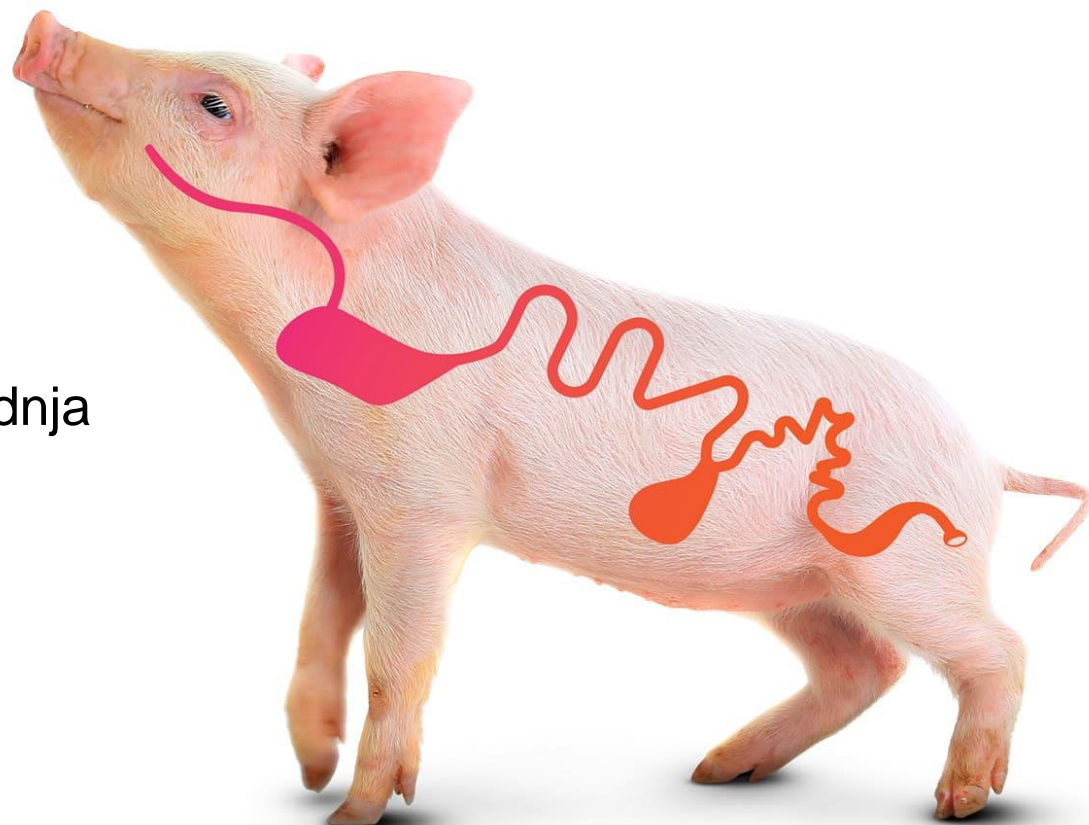
KOLIČINA PREDSTARTER HRANE I CJELOŽIVOTNI ADG



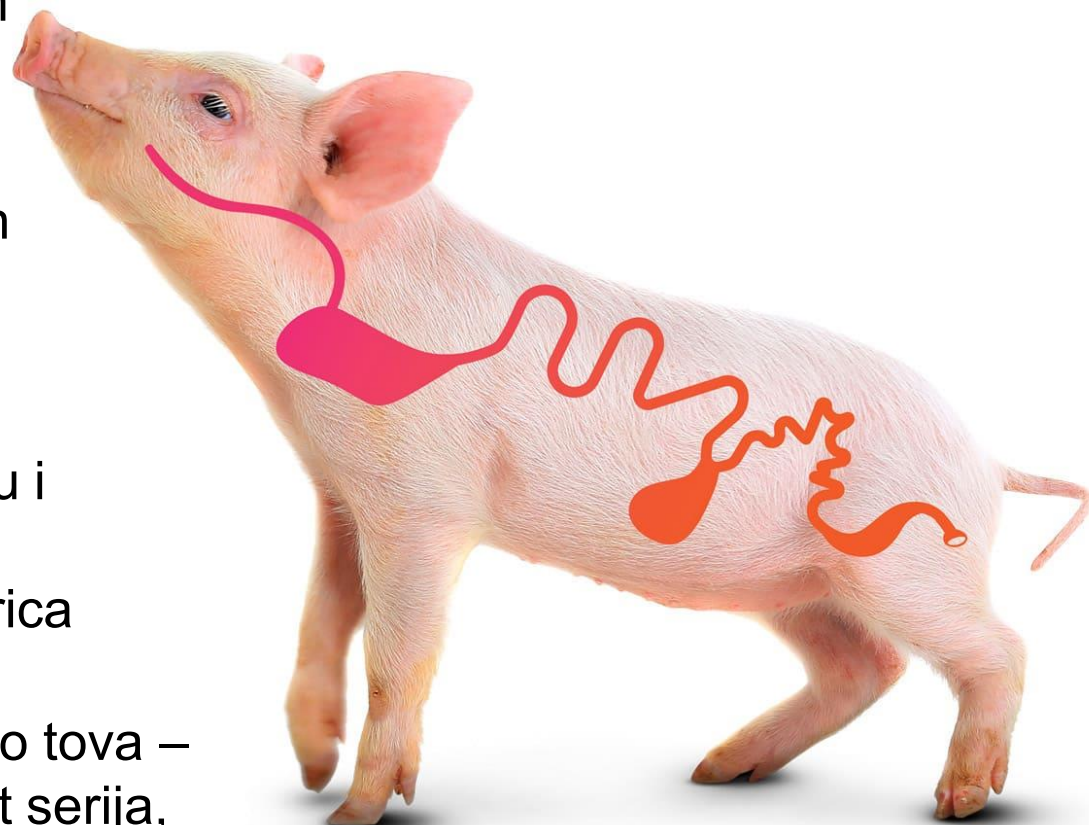
- istraživanja su pokazala da količina visoko kvalitetnog startera za odbiće ponuđene nakon odbića značajno utječe na rast do 16. tjedna nakon odbića
- prasad kojoj je ponuđeno 6 kg startera za odbiće visoke razine (HL) održala je veću TM i značajno veći ADG od one kojoj je ponuđeno samo 2 kg (LL)
- ovo poboljšanje pripisuje se činjenici da HL dijeta bolje podržava održavanje strukture crijeva tijekom ranjivog razdoblje nakon odbića, osiguravajući da svinja ostane na višoj putanji rasta do kraja života

Faza rasta	„Starter” HL 6 kg, ADG	„Starter” LL 2 kg, ADG	P-vrijednost
Odbiće do 3 tjedna	384 g/d	369 g/d	0,022
Odbiće do 16 tjedana	viši	niži	0,045
TM sa 16. tjedana starosti	~88,5 kg	~ 86,0	0,014

- fazno hranjenje je ključno za smanjenje zaostajanja u rastu, kao npr.
 - ✓ **Faza I (4 – 8 kg)**; mora biti visoko kompleksna, sadržavati visoke razine laktoze, plazme i specijalnih proteina
 - ✓ **Faza II (8 – 12 kg)** – starter za odbiče
 - ✓ **Faza III (12 – 20 kg)** – starter hrana
 - ✓ **Faza IV (20 – 33 kg)** – grover hrana
- kako prase sazrijeva raste i njihova vlastita proizvodnja enzima, oslanjanje na ove skupe sastojke može se smanjiti pogotovo u III. i IV. fazi



- važnost predstartera u proizvodnji svinja se ne može precijeniti
- oni su primarni mehanizam za upravljanje fiziološkim i imunološkim prijelazom praseta
- stimulirajući brzi rast i strukturno održavanje crijevnih resica, sprječavaju katastrofalni morfološki kolaps povezan s odbićem
- pružaju potrebnu „**metaboličku obuku**” za gušteraču i crijevni mikrobiom mijenjajući kapacitet životinje s mliječnog sastav na sastav za probavu složenih žitarica
- učinci rane nutritivne intervencije su dugotrajni sve do tova – poboljšanje ADG, FCR, smanjenje HD, ujednačenost serija, smanjenje smrtnosti i pozitivnom ukupnom ekonomskom povratu





Sano

*Hvala na pažnji
A SAD PITANJA*

mr. sc. Damir Rimac, dipl. ing. agr.

Ekspert za svinjogojstvo na
jugoistoku Europe

d.r@sano.hr

099 261 77 47