

КАК ВИРУСЫ РРСС И ГРИППА ВЛИЯЮТ НА МИКРОБИОТУ И ЗДОРОВЬЕ КИШЕЧНИКА У ПОРОСЯТ

Alberto Morillo Alujas

Доктор ветеринарных наук, Дипломированный специалист по кормлению и статистике
Консультант компании Tests and Trials

Проблемы санитарии негативно влияющие на потребление корма и рост

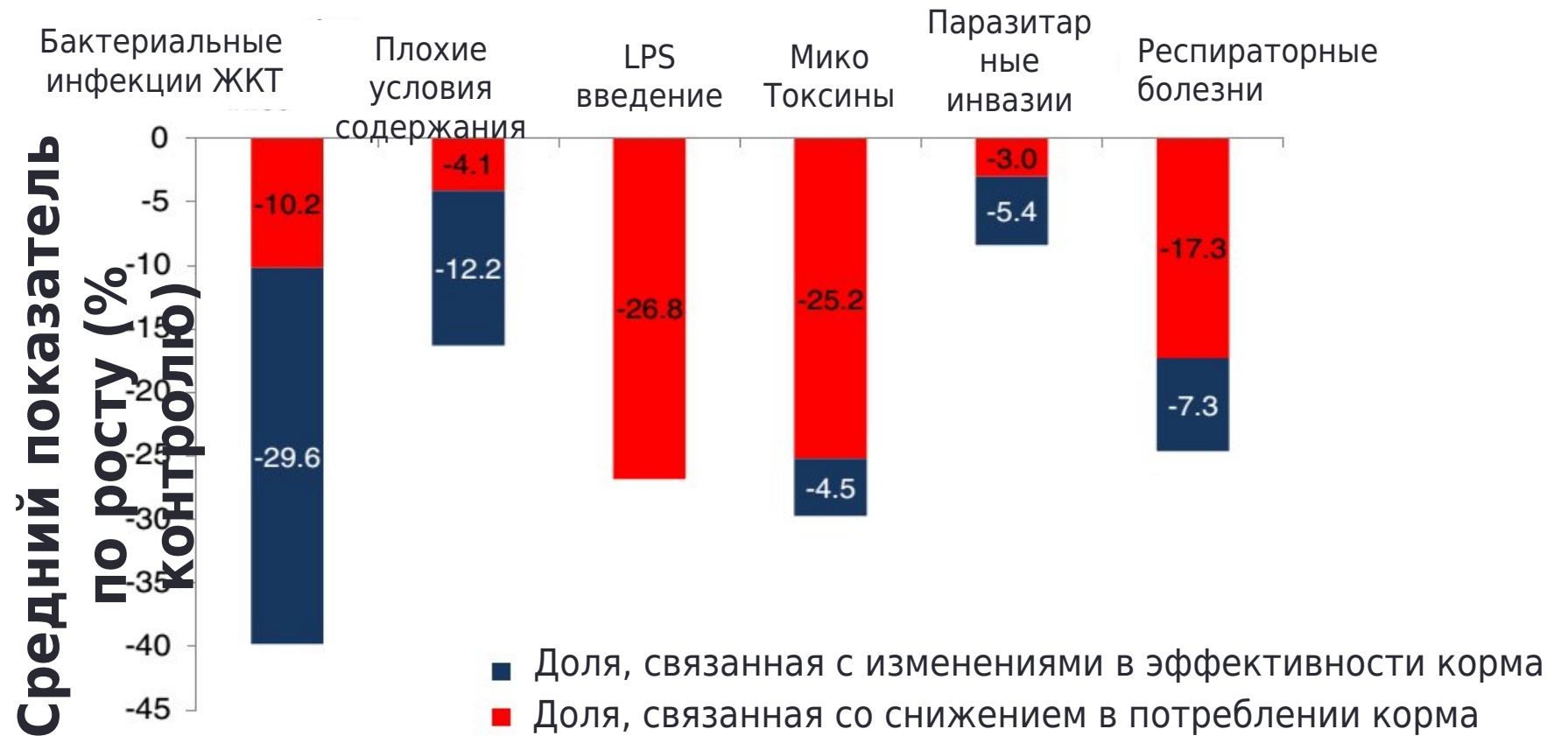
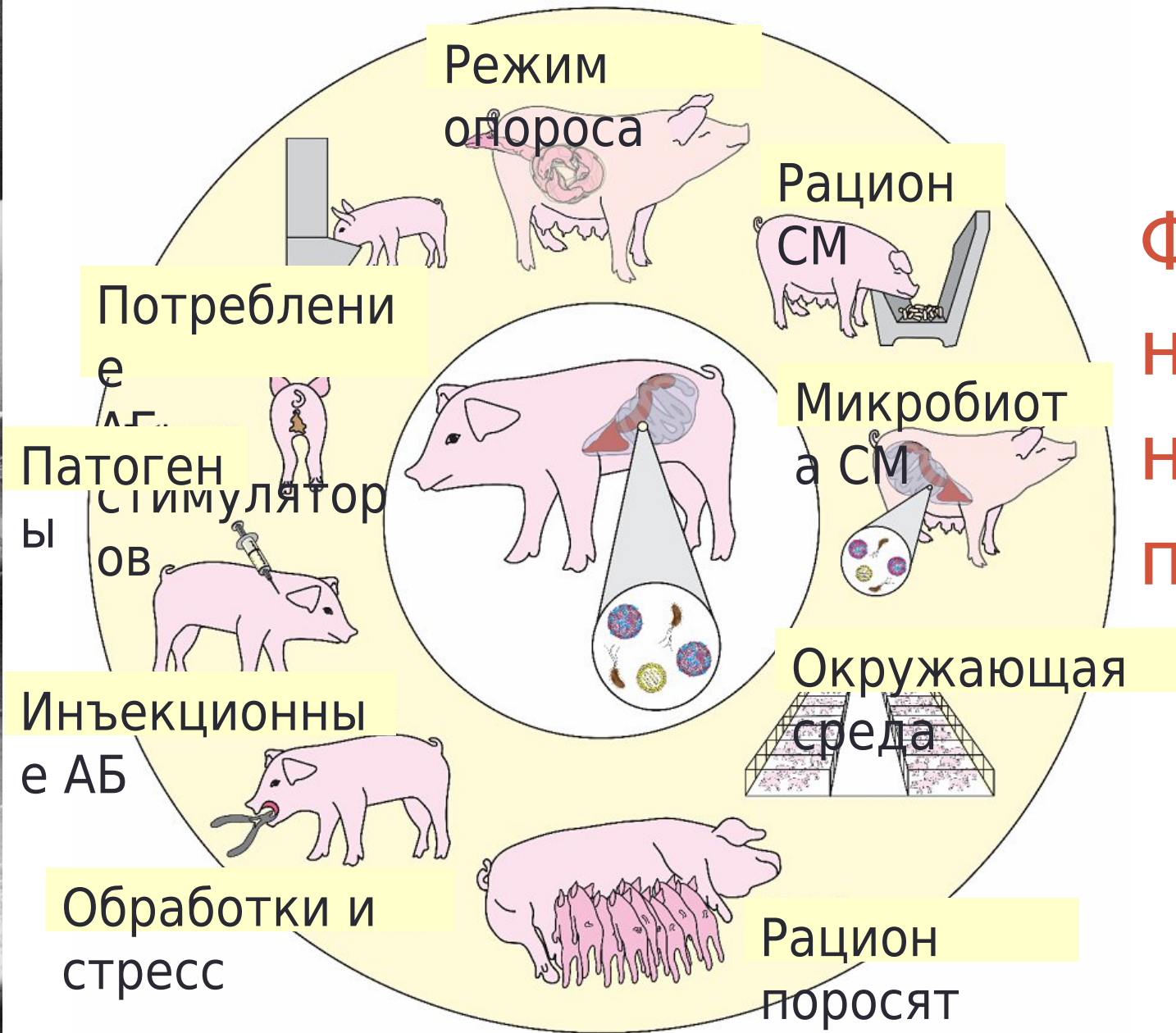


Диаграмма 2 Метаболические последствия активированной иммунной системы. Распределение процента болезни по ССП и потреблению корма как результат различных иммунных проблем (адаптировано из Pastorelli et al. [9])



**Факторы,
 негативно влияющие
 на микробиоту
 поросят**

Вирус РРСС и микробиота

Двойная инфекция с энтеротоксигенной *Escherichia coli* и вирусом репродуктивно-респираторного синдрома, наблюдаемая у неожиданно павших отъёмных поросят

M Nakamine¹, Y Kono, S Abe, C Hoshino, J Shirai, T Ezaki

Affiliations + expand

PMID: 9637287 DOI: 10.1292/jvms.60.555

Free article

Abstract

Diarhea, sudden death after short duration of diarrhea and sudden death without apparent signs were observed in a herd of breeder pigs. Five pigs that died suddenly with diarrhea (SDD pigs) and 6 pigs that died suddenly without signs (SD pigs) were examined. The average age of the pigs was about 28 days. Twelve pigs of age 10 to 14 days old showing diarrhea (D pigs) were also examined. Eleven of them recovered. Large numbers of *Escherichia coli* were detected in all organs of every SDD and SD pig and in feces of D pigs. All of the isolates were identified as enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) by the polymerase chain reaction (PCR). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus cDNA was also detected from the lung of every SD and SDD pig by the RT-PCR. High and low titers of antibodies to PRRS virus were found in 10-day-old and 1-month-old pigs, respectively. In an experiment, 3 ETEC were isolated from 9 healthy weaning pigs during the quiescent stage in the herd. These data showed that growth of the ETEC was not active in healthy weaning pigs; however, following infection with PRRS virus ETEC infection became systemic and caused peracute death in the weaning pigs. It suggested also that infection with PRRS virus in 10-day-old pigs were protected by the colostrum antibodies, and fatal infection by ETEC did not occur as a result.

Nakamine, M et al., 1998. «Dual Infection with Enterotoxigenic *Escherichia coli* and Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Observed in Weaning Pigs That Died Suddenly». *Journal of Veterinary Medical Science* 60 (5): 555-61

TESTS & TRIALS
exactitud precision

Влияние вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней на мышечный обмен веществ (метаболизм) растущих свиней

Impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on muscle metabolism of growing pigs¹

Emma T. Helm,¹ Shelby M. Curry,¹ Carson M. De Mille,¹ Wesley P. Schweer,¹ Eric R. Burrough,² Elizabeth A. Zuber,¹ Steven M. Lonergan,¹ and Nicholas K. Gabler^{1,2}

¹Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, IA 50011; and ²Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, IA 50011

Helm, E. 2019. «Impact of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus on Muscle Metabolism of Growing Pigs¹». *Journal of Animal Science* 97 (8): 3213-27.

12

TESTS & TRIALS
exactitud precision

Влияние гипофагии, вызванной вирусной болезнью, на функцию и целостность тощей кишки

Emma T. Helm¹, Shelby M. Curry¹, Carson M. De Mille¹, Wesley P. Schweer¹, Eric R. Burrough², Nicholas K. Gabler^{1,2*}

¹ Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, Iowa, United States of America,
² Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, Iowa, United States of America

* ngabler@iastate.edu

TESTS & TRIALS
exactitud precision



Veterinary Microbiology 188 (2016) 1–11
Contents lists available at ScienceDirect
Veterinary Microbiology
journal homepage: www.elsevier.com/locate/vetmic

TESTS & TRIALS
exactitud precision

Ассоциации микробиоты у свиней с лучшими и худшими клиническими последствиями в результате смешанной инфекции Респираторно-репродуктивного Синдрома Свиней (РРСС) и Цирковируса свиней 2-го типа (ЦВС2)

Megan C. Niederwerder^{a,b,*}, Crystal J. Jaing^c, James B. Thissen^c,
Ada Giselle Cino-Ozuna^{a,b}, Kevin S. McLoughlin^d, Raymond R.R. Rowland^a

^a Department of Diagnostic Medicine/Pathobiology, College of Veterinary Medicine, Kansas State University, 1800 Denison Avenue, Manhattan, KS 66506, USA

^b Kansas State Veterinary Diagnostic Laboratory, Kansas State University, 1800 Denison Avenue, Manhattan, KS 66506, USA

^c Physical & Life Sciences Directorate, Lawrence Livermore National Laboratory, 7000 East Avenue, Livermore, CA 94550, USA

^d Computations Directorate, Lawrence Livermore National Laboratory, 7000 East Avenue, Livermore, CA 94550, USA

22

Двойная инфекция с энтеротоксигенной *Escherichia coli* и вирусом репродуктивно-респираторного синдрома, наблюдаемая у неожиданно павших отъёмных поросят

M Nakamine ¹, Y Kono, S Abe, C Hoshino, J Shirai, T Ezaki

Affiliations + expand

PMID: 9637287 DOI: [10.1292/jvms.60.555](https://doi.org/10.1292/jvms.60.555)

[Free article](#)

Abstract

Diarrhea, sudden death after short duration of diarrhea and sudden death without apparent signs were observed in a herd of breeder pigs. Five pigs that died suddenly with diarrhea (SDD pigs) and 6 pigs that died suddenly without signs (SD pigs) were examined. The average age of the pigs was about 28 days. Twelve pigs of age 10 to 14 days old showing diarrhea (D pigs) were also examined. Eleven of them recovered. Large numbers of *Escherichia coli* were detected in all organs of every SDD and SD pig and in feces of D pigs. All of the isolates were identified as enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) by the polymerase chain reaction (PCR). Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus cDNA was also detected from the lung of every SD and SDD pig by the RT-PCR. High and low titers of antibodies to PRRS virus were found in 10-day-old and 1-month-old pigs, respectively. In an experiment, 3 ETEC were isolated from 9 healthy weaning pigs during the quiescent stage in the herd. These data showed that growth of the ETEC was not active in healthy weaning pigs; however, following infection with PRRS virus ETEC infection became systemic and caused peracute death in the weaning pigs. It suggested also that infection with PRRS virus in 10-day-old pigs were protected by the colostral antibodies, and fatal infection by ETEC did not occur as a result.

E. coli и вирус РРСС

- По-видимому, внезапная смерть поросят-отъемышей, вызванная септициемией ЕТЕС, была результатом одновременного заражения ЕТЕС и вирусом РРСС, оба из которых активировались после снижения пассивного иммунитета к агентам..
- Вирус РРСС действительно обладает явным сродством к макрофагам легких, убивает высокий процент этих клеток и ослабляет иммунную защиту на местном (лёгкие) и системном уровне.
- Эти эффекты могут способствовать инвазии «in vivo» и репликации ЕТЕС во внекишечных участках.

E. coli и вирус РРСС

- Вспышки болезней происходили, когда свиньи подвергались воздействию определенных факторов, таких как вирусная инфекция или стресс, которые нарушали нормальную среду кишечника.
- Вирусная инфекция РРСС может быть одним из наиболее важных факторов, способствующих вспышке болезни.

E. coli и вирус РРСС

Поэтому была выдвинута гипотеза, что внезапная смерть поросят-отъемышей была вызвана комбинацией как минимум 3 факторов:

- **во-первых**, возрастной фактор снижения пассивного иммунитета;
- **во-вторых**, возрастной фактор снижения пассивного иммунитета;
- **в-третьих**, репликация ЕТЕС «in vivo», приводящая к гибели хозяина.

Микробиота и системная болезнь: ВРРС & микробиота

microbial biotechnology

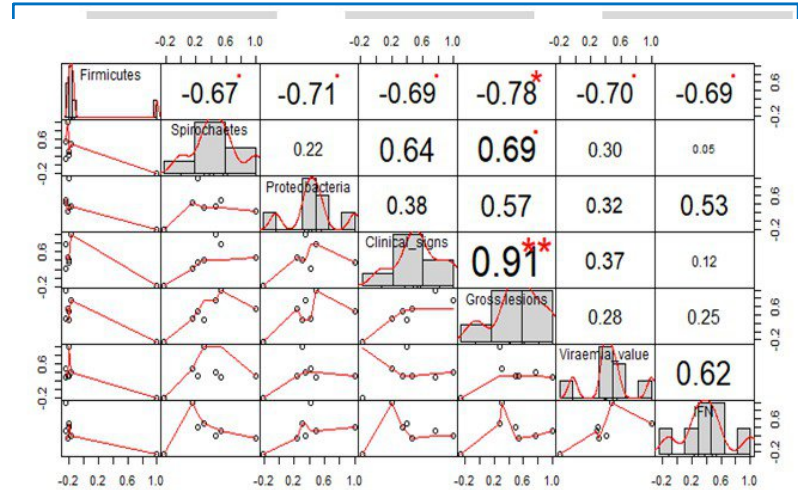


Microbial Biotechnology homepage

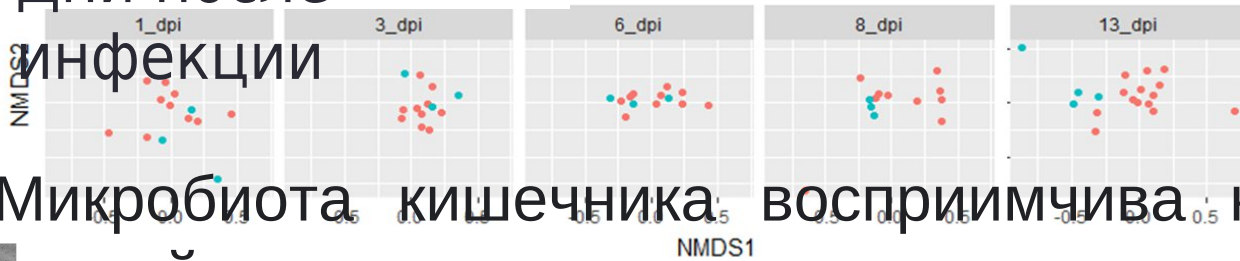
Brief Report | Open Access | CC BY-NC-ND

Porcine reproductive and respiratory syndrome virus impacts on gut microbiome in a strain virulence-dependent fashion

Héctor Argüello, Irene Magdalena Rodríguez-Gómez, Jose María Sánchez-Carvajal, Francisco José Pallares, Iván Díaz, Raúl Cabrera-Rubio, Fiona Crispie, Paul D. Cotter, Enric Mateu ... See all authors

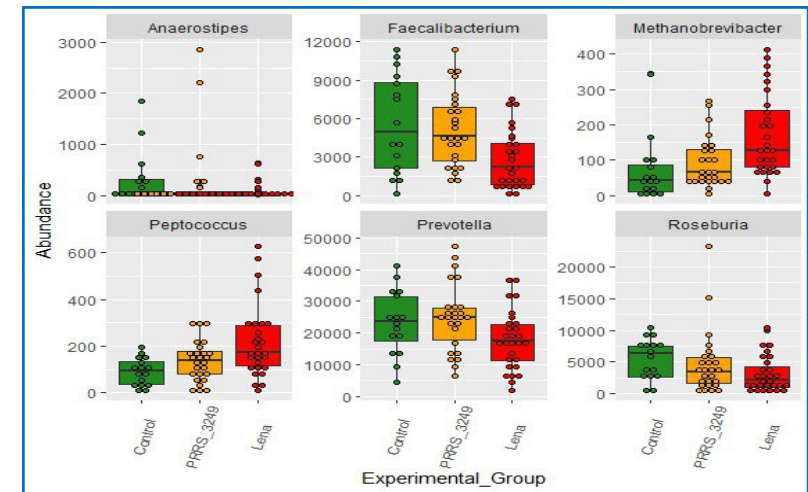


Дни после
инфекции



Infection
● Infected
● Non_infected

Микробиота кишечника восприимчива к внешним воздействиям, в том числе к тем, которые препятствуют местным и системным иммунным реакциям. Инфекция вирусом РРСС изменяет состав кишечного микробиомы в зависимости от



вирулентности штамма и связана с отдельными

Argüello, H. et al. 2021. «Porcine reproductive and respiratory syndrome virus impacts on gut microbiome in a strain virulence-dependent fashion».

Microbial Biotechnology 15 (3): 1007-16.

ИММ... ными маркерами.

Снижение полезных семейств бактерий: *Prevotella*, *Ruminococcaceae*, *Streptococcaceae*, *Lactobacillus*, *Veillonellaceae*.



Veterinary Microbiology
Volume 188, 30 May 2016, Pages 1-11



Microbiome associations in pigs with the best and worst clinical outcomes following co-infection with porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2)

Megan C. Niederwerder ^{a, b}, Crystal J. Jaing ^c, James B. Thissen ^c, Ada Giselle Cino-Ozuna ^{a, b}, Kevin S. McLoughlin ^d, Raymond R.R. Rowland ^a



Veterinary Microbiology
Volume 208, September 2017, Pages 203-211



Increased microbiome diversity at the time of infection is associated with improved growth rates of pigs after co-infection with porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2)

Rebecca A. Ober ^a, James B. Thissen ^c, Crystal J. Jaing ^c, Ada G. Cino-Ozuna ^{a, b}, Raymond R.R. Rowland ^a, Megan C. Niederwerder ^{a, b}

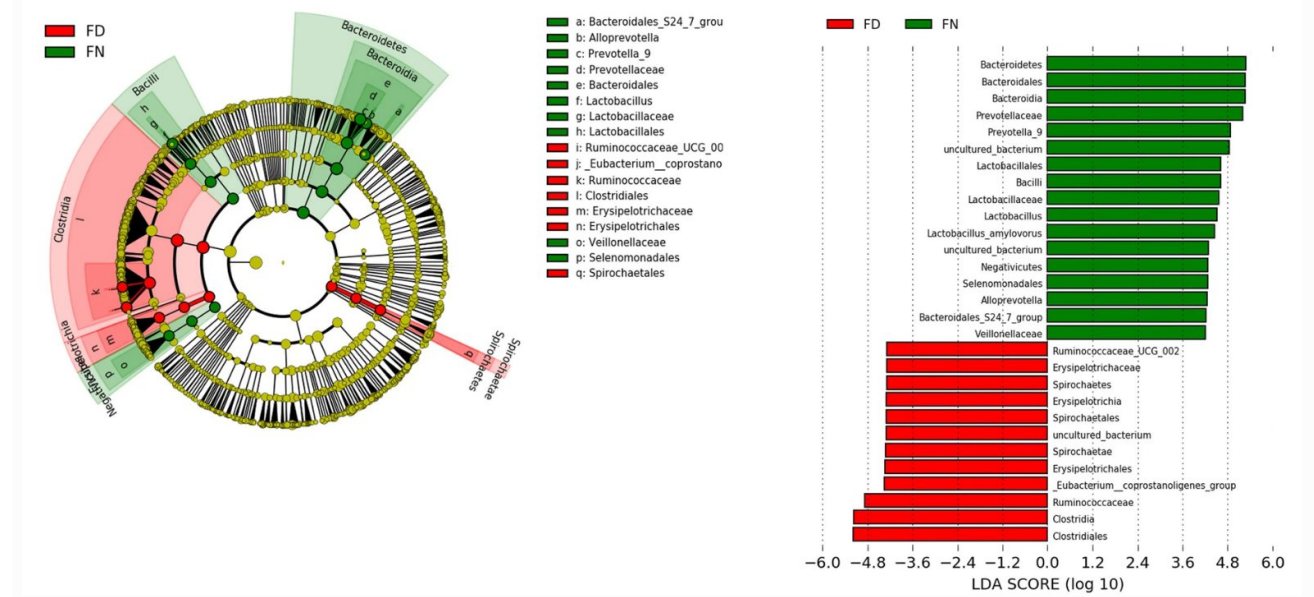
> Curr Microbiol. 2019 Feb;76(2):222-230. doi: 10.1007/s00284-018-1613-y. Epub 2018 Dec 15.

Illumina MiSeq Sequencing Investigation of Microbiota in Bronchoalveolar Lavage Fluid and Cecum of the Swine Infected with PRRSV

Nan Jiang ¹, Huan Liu ¹, Peng Wang ¹, Jing Huang ¹, Hui Han ¹, Qinfu Wang ²

Affiliations + expand

PMID: 30554323 DOI: 10.1007/s00284-018-1613-y

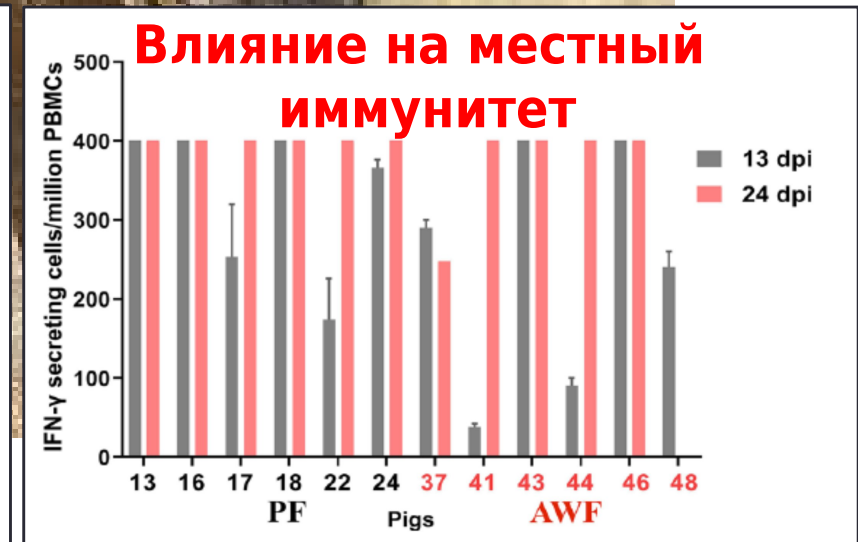
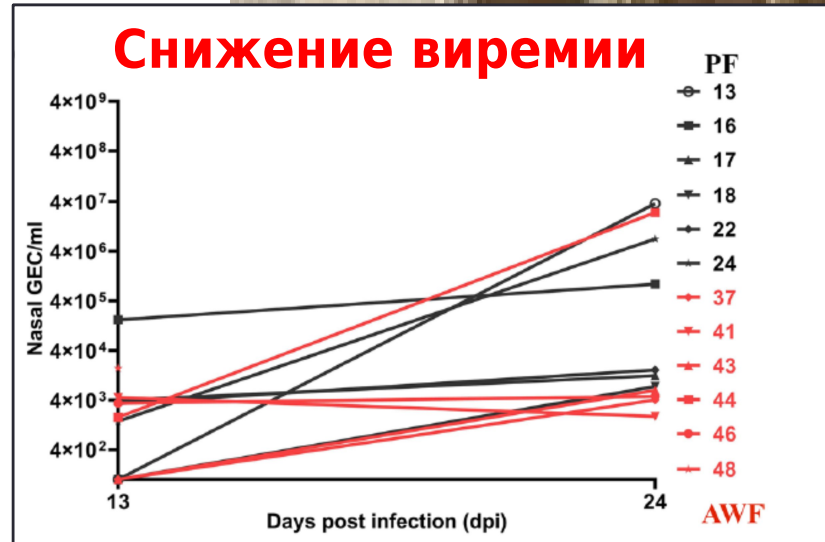


Устойчивость к АЧС может быть обусловлена микробиотой



АЧС

Перенос фекальной микробиоты от диких бородавочников к домашним свиньям подтверждает влияние микробиоты ЖКТ на восприимчивость к АЧС



Влияние вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней на мышечный обмен веществ (метаболизм) растущих свиней

Impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on muscle metabolism of growing pigs¹

Emma T. Helm, † Shelby M. Curry, † Carson M. De Mille, † Wesley P. Schweer, † Eric R. Burrough, ‡ Elizabeth A. Zuber, † Steven M. Lonergan, † and Nicholas K. Gabler^{†,2}

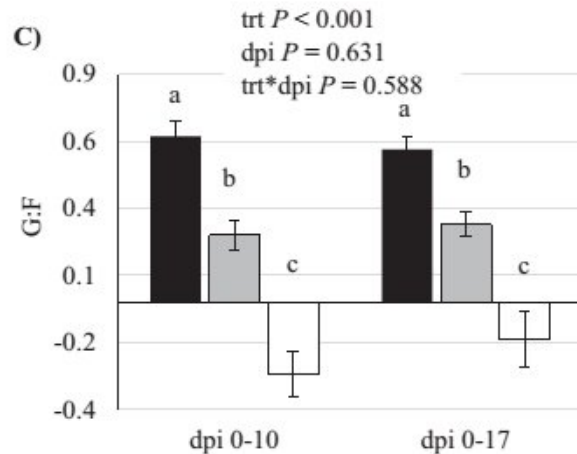
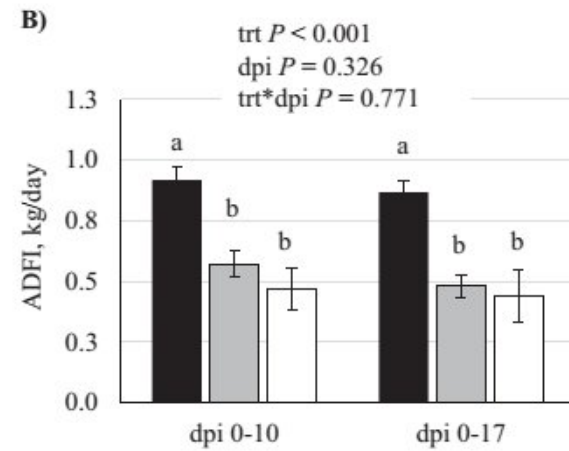
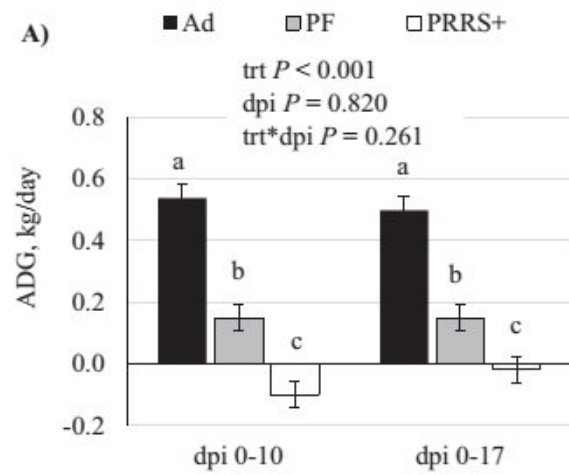
[†]Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, IA 50011; and [‡]Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, IA 50011

Влияние вируса РРСС на мышечный метаболизм

Заражение вирусом РРСС часто сопровождается снижением потребления корма, что затрудняет определение того, какие эффекты вызваны вирусом или потреблением корма.

1. РРСС-негативные, кормление ad libitum (Ad)
 - протеолиз (ДМ только)
 - Синтез протеина (ДМ только),
2. РРСС-заражённые, кормление ad libitum (PRRS+)
 - Оксидативный стресс (ДМ только),
 - глюконеогенез (печень),
3. РРСС-негативные, парное кормление в сравнении с РРСС-зараженными свиньями, суточное потребление корма (PF)
 - Концентрации гликогена (ДМ и печень)

Производственные показатели свиней, отобранных для вскрытия на 10 или 17 день после инокуляции (dpi).



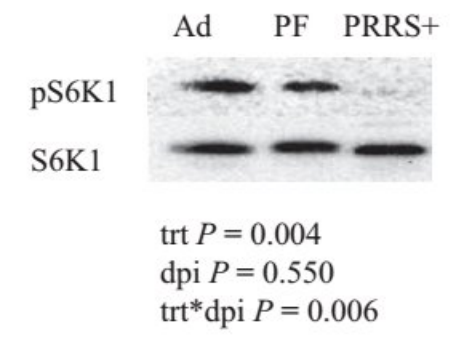
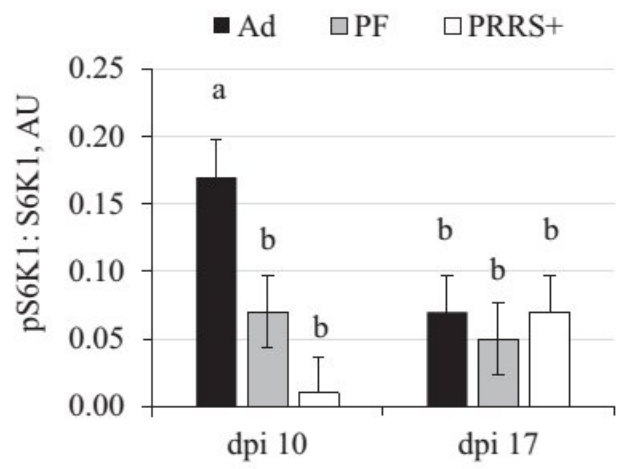
(A) Средне-Суточный Прирост (ADG, ССП),
(B) Среднесуточное потребление корма (ADFI; ССПК),
(C) Эффективность корма (G:F; КК)

1. РРСС-негативные, кормление ad libitum (Ad)
2. РРСС-заражённые, кормление ad libitum (PRRS+)
3. РРСС-негативные, парное кормление в сравнении с РРСС-зараженными свиньями, суточное потребление корма (PF)

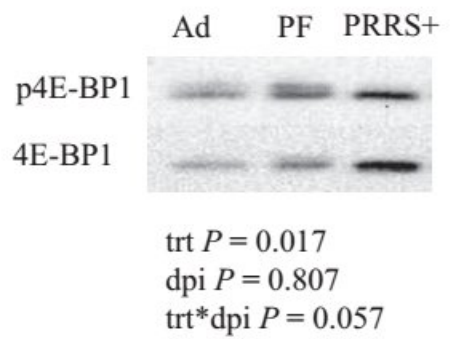
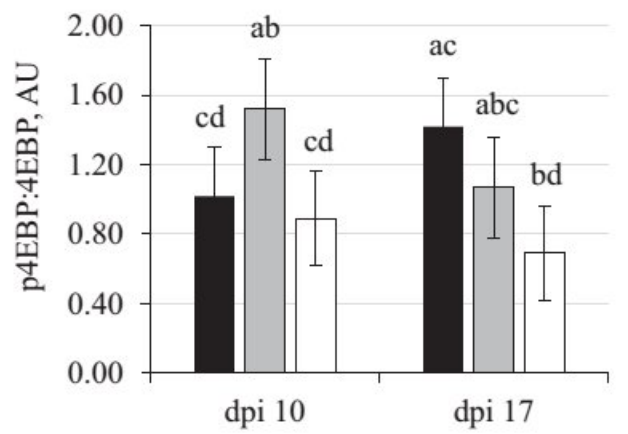
Differing letters a,b, and c represent $P < 0.05$. n = 8 pigs per treatment per dpi.

Относительное содержание фосфорилированного белка ДМ по отношению к общему в любой из дней после инокуляции (dpi) 10 или 17 dpi.

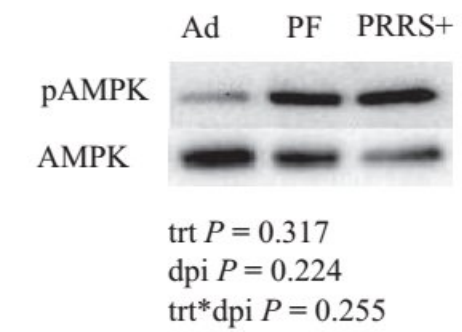
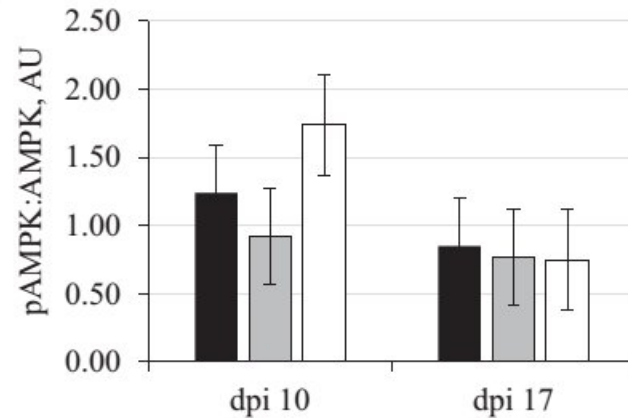
A)



B)



C)



- (A) S6K1
- (B) 4E-BP1
- (C) AMPK(G:F)

1. РРСС-негативные, кормление ad libitum (Ad)
2. РРСС-заражённые, кормление ad libitum (PRRS+)
3. РРСС-негативные, парное кормление в сравнении с РРСС-зараженными свиньями, суточное потребление корма (PF)

Differing letters a,b, and c represent $P < 0.05$. n = 8 pigs per treatment per dpi.

Влияние гипофагии, вызванной вирусной болезнью, на функцию и целостность тощей КИШКИ

Emma T. Helm¹, **Shelby M. Curry¹**, **Carson M. De Mille¹**, **Wesley P. Schweer¹**, **Eric R. Burrough²**, **Nicholas K. Gabler¹***

1 Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, Iowa, United States of America,

2 Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, Iowa, United States of America

* ngabler@iastate.edu

Целостность тощей кишки, активность пищеварительных ферментов и активная адсорбция питательных веществ¹

	• Протокол			• P-значение		
	• Ad	• PF	• PRRS+	• SEM	• Ad vs others	• PF vs PRRS*
• TER ²	• 96.38	• 55.64	• 59.80	• 7.083	• <0.001	• 0.679
• FD4flux ³	• 26.18	• 39.49	• 42.49	• 8.031	• 0.114	• 0.783
• Глюкоза, μA^4	• 19.18	• 41.25	• 76.06	• 10.28	• 0.003	• 0.014
• Глутамин, μA^4	• 1.59	• 9.091	• 14.83	• 3.171	• 0.002	• 0.069
• Na ⁺ -K ⁺ ATPase ⁵	• 1.93	• 0.95	• 1.28	• 0.334	• 0.048	• 0.479
• Лактаза ⁶	• 7.34	• 11.12	• 5.01	• 1.657	• 0.678	• 0.006
• Сахараза ⁶	• 19.84	• 24.94	• 15.67	• 2.485	• 0.819	• 0.001
• Мальтаза ⁶	• 56.01	• 66.07	• 46.27	• 5.847	• 0.975	• 0.006
• Аминопептидаз а ⁷	• 4351	• 4737	• 4087	• 452.3	• 0.914	• 0.321

¹ Свиньи были либо инфицированы PPCC (PRRS+), либо PPCC-негативные с неограниченным кормлением (Ad), либо PPCC-негативные с ограниченным кормлением в сравнении с PRRS+ в разрезе кормопотребления (PF). Животные были подвергнуты эвтаназии на 17-й день после инокуляции (dpi).

² TER = трансэпителиальная резистентность, $\Omega \times \text{cm}^2$

³ Макромолекулярная (FD4) проницаемость, $\mu\text{g}/\text{mL}/\text{min}/\text{cm}^2$

⁴ Активное поглощение рассчитывается путем вычитания μA до субстрата (глюкозы или глутамина) из μA после добавления субстрата.

⁵ мкмоль высвобожденного неорганического P/ч/мг белка

⁶ μM высвобожденного 4-нитроанилина/мин/мг белка

⁷ μmol высвобожденного 4-нитроанилина/мин/мг белка

Морфология тощего кишечника и количество бокаловидных клеток¹

	• Протокол			• SEM	• Р-значение	
	• Ad	• PF	• PRRS+		• Ad vs others	• PF vs PRRS*
• Морфология, μm						
• Высота ворсинок	• 481	• 411	• 324	• 27.3	• 0.003	• 0.036
• Глубина крипт	• 293	• 228	• 243	• 19.2	• 0.017	• 0.588
• В:К ²	• 1.72	• 1.89	• 1.37	• 0.122	• 0.369	• <0.001
• Бокаловидные клетки/10,000 μm^2	• 6.73	• 7.04	• 7.46	• 0.499	• 0.155	• 0.294

¹ Свиньи были либо инфицированы PCC (PRRS+), либо PCC-негативные с неограниченным кормлением (Ad), либо PCC-негативные с ограниченным кормлением в сравнении с PCC+ в разрезе кормопотребления (PF). Животные были подвергнуты эвтаназии на 17-й день после инокуляции (dpi).

² В:К =Высота ворсинок:Глубина крипт

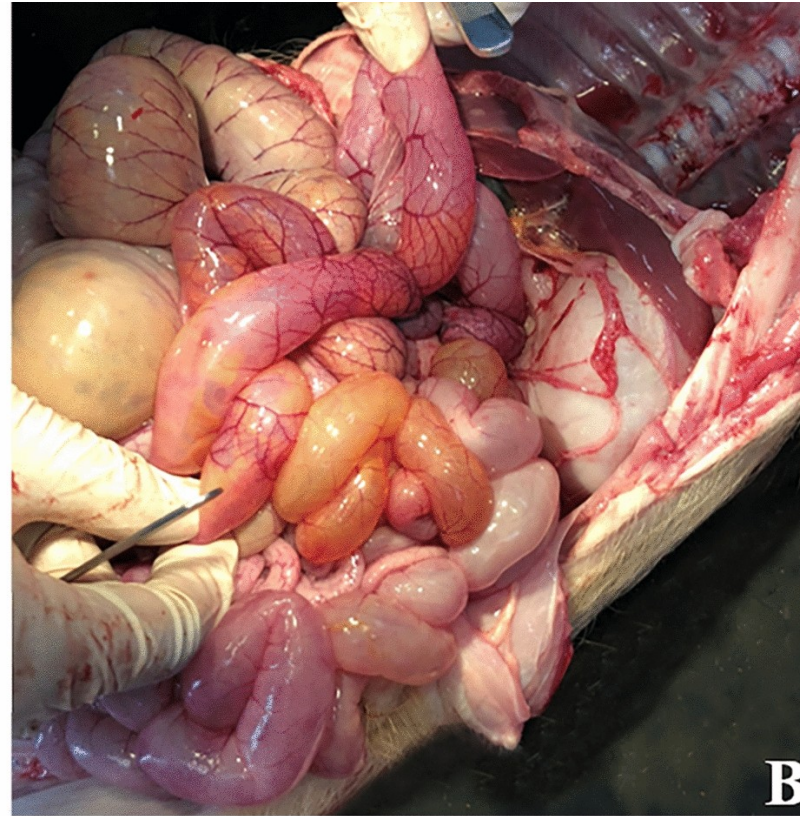
Содержание мРНК в тощей кишке, измеренное с помощью ПЦР¹

	• Протокол			• СОС	• Р-значение	
	• НО	• ОК	• PPCC+		• НО vs другие	• ОК vs PPCC*
• Claudin 2	• 1.45	• 1.34	• 0.69	• 0.209	• 0.094	• 0.025
• Claudin 3	• 1.05	• 0.72	• 0.54	• 0.114	• 0.006	• 0.273
• Claudin 4	• 0.91	• 1.21	• 0.76	• 0.223	• 0.778	• 0.133
• Occludin	• 0.75	• 0.84	• 0.64	• 0.165	• 0.936	• 0.310
• ZO-1	• 1.09	• 1.10	• 0.48	• 0.196	• 0.194	• 0.026
• Glucose transporter 2	• 0.89	• 1.01	• 0.63	• 0.131	• 0.681	• 0.046
• SGLT1	• 0.89	• 0.83	• 0.83	• 0.197	• 0.771	• 0.996
• AMPK	• 0.94	• 0.94	• 0.98	• 0.336	• 0.204	• 0.474

1 Свины были либо инфицированы PRRS2 (PPRS+), либо PPCC-негативные с неограниченным кормлением (Ad), либо PPCC-негативные с ограниченным кормлением в сравнении с PPCC+ в разрезе кормопотребления (PF). Животные были подвергнуты эвтаназии на 17-й день после инокуляции (dpi).

2 Содержание генов, выраженное в виде кратных изменений по сравнению со средним значением в НО (2-ΔΔCt)

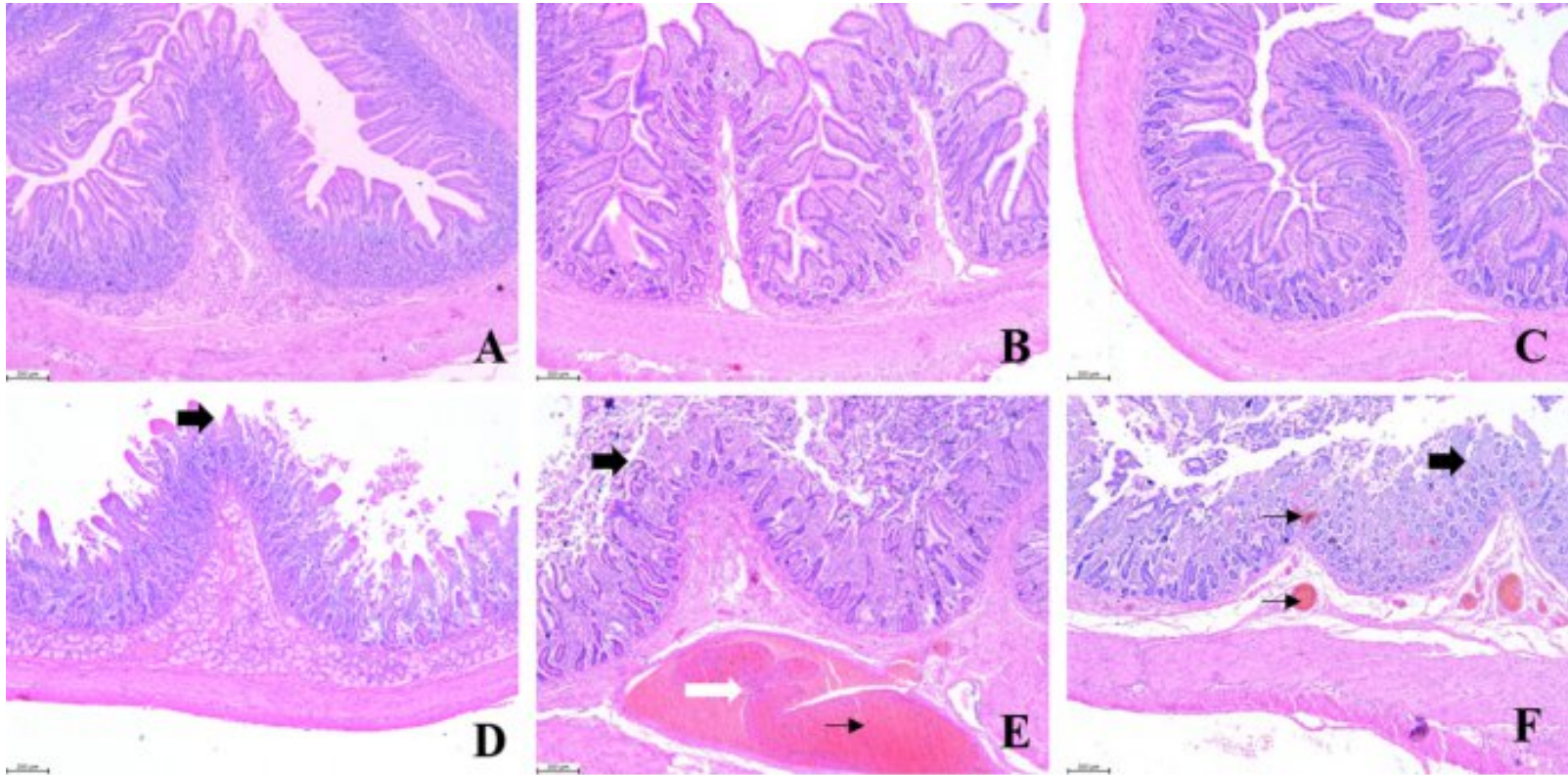
PPRS вызывает патологические изменения в лёгких и в кишечнике



Показательные фото кишечника опытных животных.

А - контрольная группа. В - PPRS-инфицированные свиньи.

Гистопатологические изменения в кишечнике

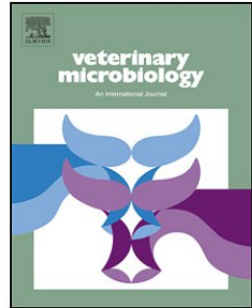


Увеличение: 50 × . Цена деления: 200 μm.

А-С Препараты двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок от контрольных животных.
 Д-Е Препараты двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок от животных с PRCC

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Veterinary Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/vetmic

Ассоциации микробиомы у свиней с лучшими и худшими клиническими последствиями в результате смешанной инфекции Респираторно-репродуктивного Синдрома Свиней (РРСС) и Цирковируса свиней 2-го типа (ЦВС2)

Megan C. Niederwerder^{a,b,*}, Crystal J. Jaing^c, James B. Thissen^c,
Ada Giselle Cino-Ozuna^{a,b}, Kevin S. McLoughlin^d, Raymond R.R. Rowland^a

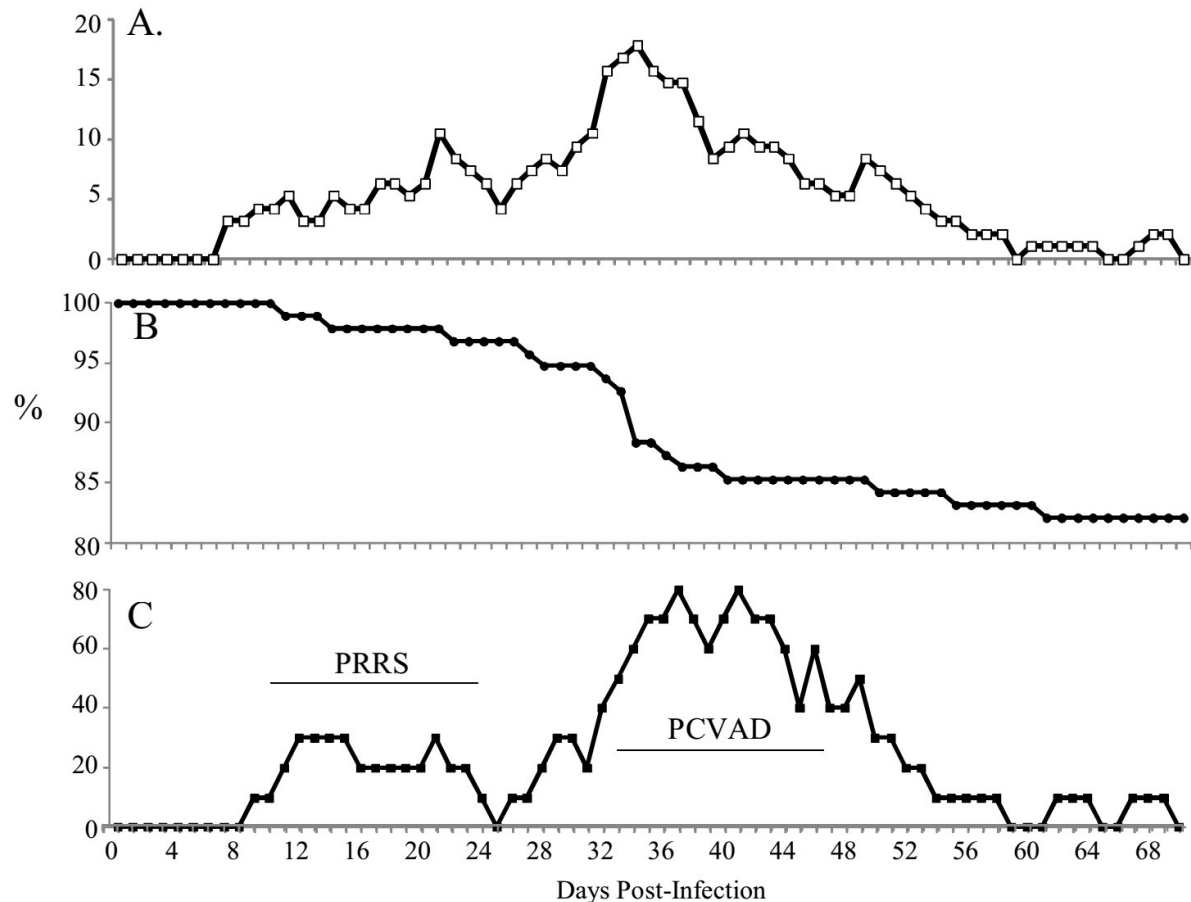
^a Department of Diagnostic Medicine/Pathobiology, College of Veterinary Medicine, Kansas State University, 1800 Denison Avenue, Manhattan, KS 66506, USA

^b Kansas State Veterinary Diagnostic Laboratory, Kansas State University, 1800 Denison Avenue, Manhattan, KS 66506, USA

^c Physical & Life Sciences Directorate, Lawrence Livermore National Laboratory, 7000 East Avenue, Livermore, CA 94550, USA

^d Computations Directorate, Lawrence Livermore National Laboratory, 7000 East Avenue, Livermore, CA 94550, USA

Клиническая болезнь, вызванная смешанной инфекцией ПРСС и ЦВС2



a) % свиней, получавших лечение при появлении клинических признаков (n = 95)

b) % сохранности за период

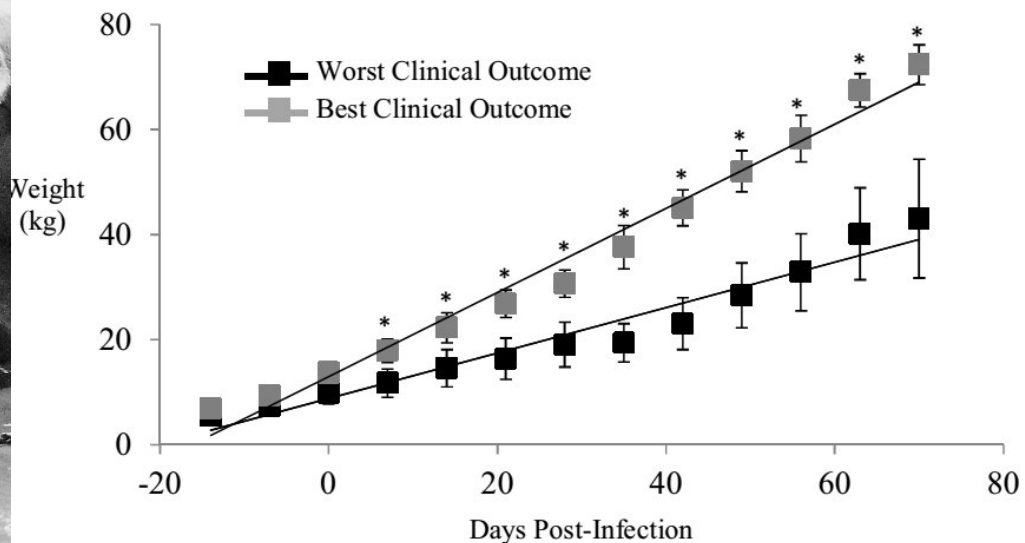
исследования (n = 95)

ССП с 0-го по 70-й день после инокуляции

• Наихудшие показатели		• Наилучшие показатели	
• ЖИВОТНЫХ	• ССП (гр)	• ЖИВОТНЫХ	• ССП (гр)
• 12	• 149	• 30	• 779
• 50	• 280	• 55	• 797
• 3	• 492	• 43	• 805
• 47	• 493	• 98	• 808
• 61	• 495	• 29	• 827
• 16	• 506	• 15	• 831
• 1	• 537	• 62	• 848
• 28	• 542	• 6	• 883
• 24	• 555	• 63	• 889
• 88	• 698	• 54	• 903
• Среднее¹	• 475	• Среднее¹	• 837
• СО	• 153	• СО	• 42

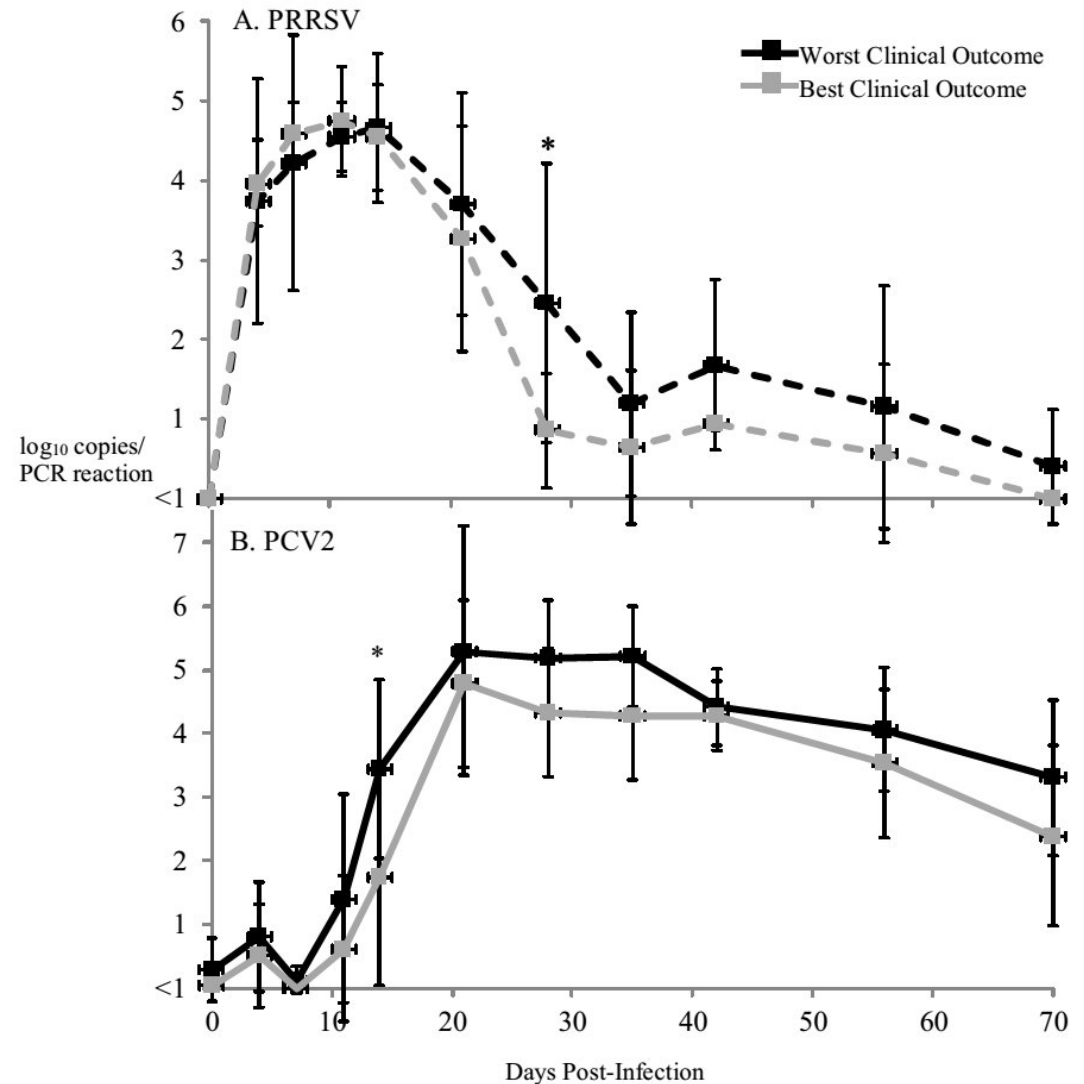
¹Significant difference between means, $p < 0.0001$, unpaired t-test.

Показатели продуктивности свиней с лучшими и худшими клиническими проявлениями



Средняя масса в динамике у свиней с лучшими и худшими клиническими проявлениями.

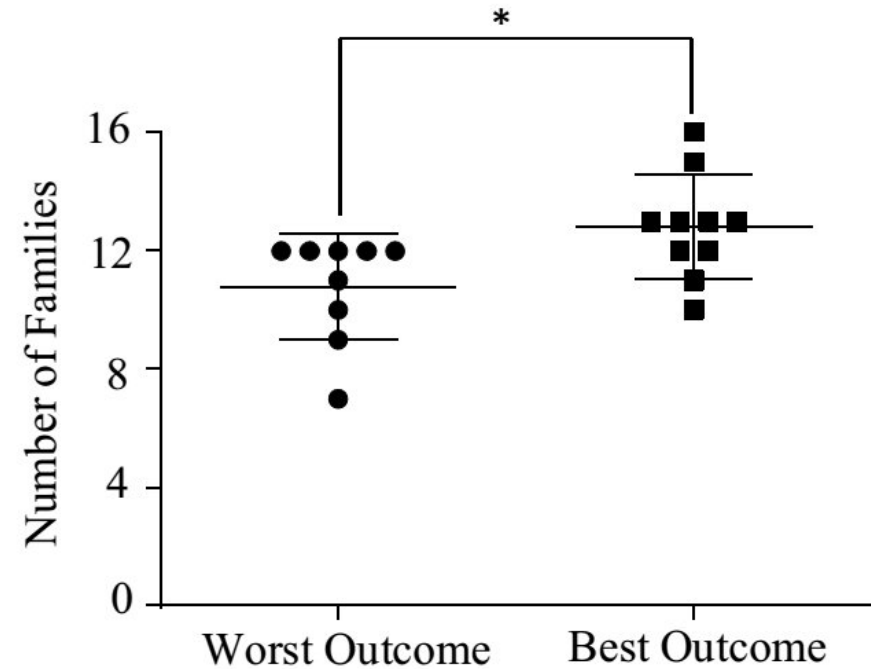
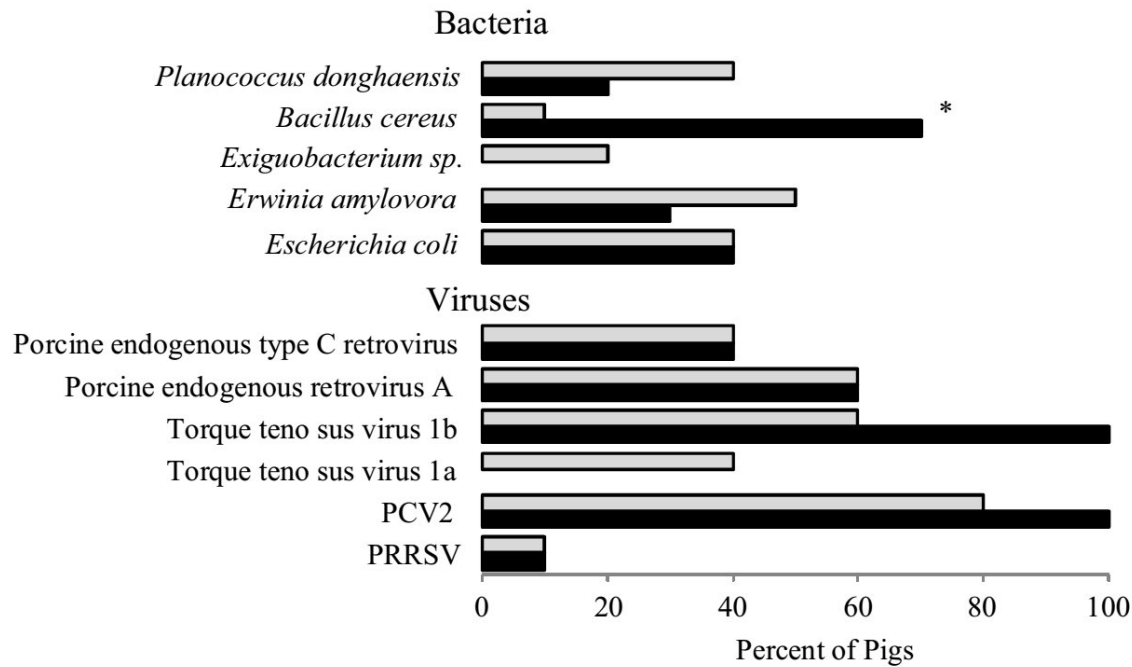
Data is shown as mean weight one standard deviation with regression lines. Asterisks identify statistically significant differences between groups ($p < 0.005$, unpaired t-test using repeated measures analysis).



PRRSV and PCV2 viremia in pigs with best and worst clinical outcomes. The figure shows mean PCR values one standard deviation after challenge with PRRSV and PCV2. Asterisks identify statistically significant differences between groups ($p < 0.05$, unpaired t-test)

Показатели продуктивности свиней с лучшими и худшими клиническими проявлениями

Niederwerder, M.. 2016. «Microbiome Associations in Pigs with the Best and Worst Clinical Outcomes Following Co-Infection with Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV) and Porcine Circovirus Type 2 (PCV2)». *Veterinary Microbiology* 188 (mayo): 1-11.



Microarray detection of microbes in serum 70 days after co-infection with PCV2 and PRRSV. Percent of best clinical outcome pigs (n = 10, open bars) and worst clinical outcome pigs (n = 10, black bars) are shown for each microbe detected on the array. Asterisks identify statistically significant differences between groups (p = 0.02, Fisher's exact test).

Fecal microbiome diversity in pigs with the best and worst clinical outcomes. Data is shown as the total number of microbial families detected by DNA microarray 70 days after co-infection with PRRSV and PCV2. Group means and standard deviations are represented by horizontal lines. The number of microbial families detected in feces were significantly different between the best and worst outcome groups (*p = 0.017, Mann-Whitney U test).



Available online at www.sciencedirect.com



Virus Research 129 (2007) 64–70

Short communication

Патогенез и воспалительные реакции у свиней на вирус Гриппа H1N2

Su Kyoung Jo, Hyun Soo Kim, Sung Whan Cho, Sang Heui Seo*

Laboratory of Influenza Research, Institute of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Yuseong-Gu, Daejeon 305-764, South Korea

Received 12 March 2007; received in revised form 2 May 2007; accepted 3 May 2007

Available online 14 June 2007

Virus
Research

www.elsevier.com/locate/virusres

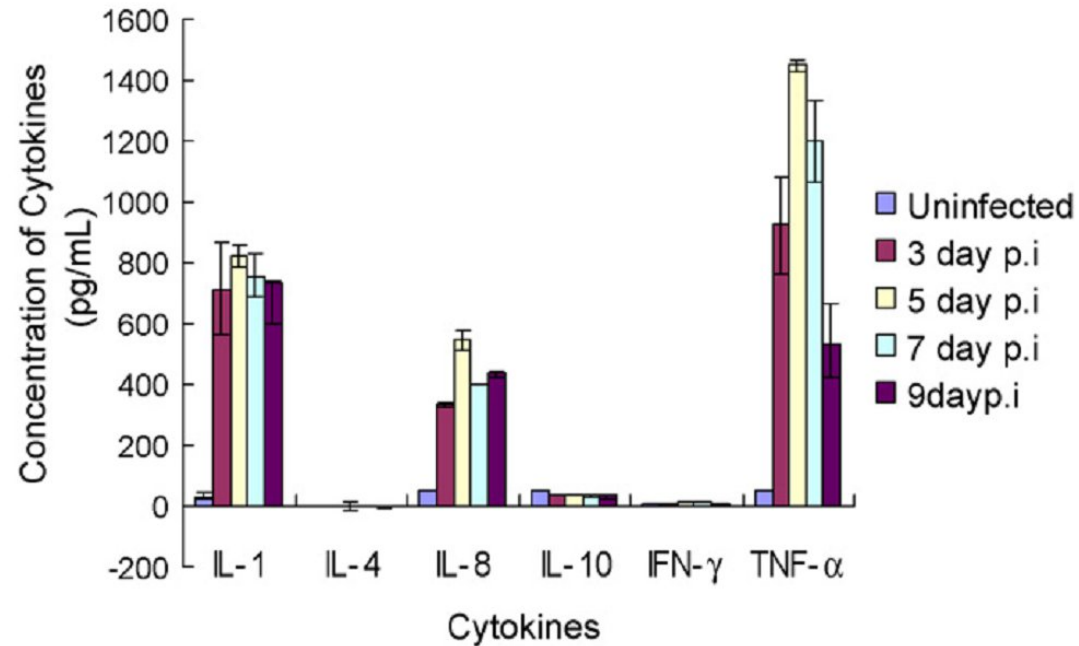
Цитокины

- **Провоспалительные:**
 - TNF- α : Опухолево-некротический фактор Альфа
 - IL-1: Интерлейкин 1
 - IL-8: Интерлейкин 8
- **Противовоспалительные:**
 - IL-4: Интерлейкин 4
 - IL-10: Интерлейкин 10

Диарея так же бывает при вспышках Гриппа

• Клинические признаки	• Инфицированные свиньи • (с признаками/общее количество)	• Неинфицированные свиньи (с признаками/общее количество)
• Кашель	• 5/5	• 0/5
• Затруднённое дыхание	• 4/5	• 0/5
• Одышка	4/5	• 0/5
• Носовые выделения	• 5/5	• 0/5
• Отеки	• 5/5	• 0/5
• Истощение	• 3/5	• 0/5
• Диарея	• 3/5	• 0/5

Выработка цитокинов воспаления в лёгких инфицированных свиней



Свиньи были инфицированы i.n. в дозе 10^4 TCID₅₀/ml (1 мл) вируса гриппа A/Swine/Korea/S5/05 (H1N2); ткани были собраны на 3, 5, 7 и 9 дни p.i. И гомогенизированы в 1 мл ФБР (pH 7.4) до выявления цитокинов в ИФА тест-системе для цитокинов свиней. Результаты являются средним от пяти свиней ± стандартные ошибки. Пять неинфицированных свиней были использованы в качестве контроля.

Ассоциации между желудочно-кишечным микробиомом исходом респираторных болезней

Table 1. Associations between the gastrointestinal microbiome and outcome in infectious respiratory disease

Pathogen or disease	Species	Beneficial microbiome characteristic(s)	Outcome	Reference
PRRSV and PCV2 co-infection	Pig	Increased microbial diversity, <i>Escherichia coli</i>	Decreased virus replication, reduced clinical disease, increased weight gain, reduced lung pathology	(Niederwerder et al., 2016)
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Pig	Fecal microbiota transplant†, increased microbial diversity	Earlier seroconversion, decreased coughing, reduced gross lung pathology	(Schachtschneider et al., 2013)
<i>Rhodococcus equi</i>	Horse	None detected	Compared foals with clinical and subclinical pneumonia to healthy foals	(Whitfield-Cargile et al., 2015)
Respiratory syncytial virus	Mice	<i>Lactobacillus johnsonii</i> †	Decreased airway inflammation, reduced IL-4, IL-5, IL-13 and IL-17 expression, decreased lung pathology	(Fujimura et al., 2014)
Influenza virus	Mice	<i>Lactobacillus brevis</i> †	Decreased weight loss, improved overall condition, increased IgA antibody production, increased IFN-α	(Waki et al., 2014b)
Influenza virus	Mice	<i>Lactobacillus acidophilus</i> †	Reduced virus titers in lung, reduced lung pathology, increased IFN-α	(Goto et al., 2013)
Influenza virus	Mice	<i>Bifidobacterium longum</i> †	Decreased weight loss and clinical disease, reduced viral replication, lower histopathological lung scores	(Iwabuchi et al., 2011)
Influenza virus	Mice	Endogenous microbiota, neomycin-sensitive bacteria	Increased antibody titer and CD4 T-cell response, increased cytokine expression and cytotoxic T-cell activity, reduced virus in lung	(Ichinohe et al., 2011)
Influenza virus	Mice	Endogenous microbiota, neomycin-sensitive bacteria	Reduced lung pathology, increased IFN-γ and IL-17 expression	(Wu et al., 2013)
<i>Burkholderia thailandensis</i>	Mice	<i>Escherichia coli</i> †	Reduced wasting of skeletal muscle and fat, decreased weight loss	(Schieber et al., 2015)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Mice	Endogenous microflora, fecal microbiota transplant†, increased microbial diversity	Reduced bacteria in lung, decreased lung pathology, decreased mortality, increased alveolar macrophage function	(Schuijt et al., 2016)
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Mice	Segmented filamentous bacteria	Decreased bacteria in lung, decreased bacterial dissemination, less severe pneumonia, decreased mortality, increased IL-22 in lung	(Gauguet et al., 2015)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Mice	Lack of <i>Helicobacter hepaticus</i>	Reduced IL-10 expression, decreased bacterial load in lung, reduced lung pathology	(Arnold et al., 2015)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Mice	Endogenous microbiota, Fecal microbiota transplant†	Decreased mortality, decreased systemic pathogen dissemination, increased TNF-α and CXCL-1	(Fagundes et al., 2012)
<i>Escherichia coli</i>	Mice	Endogenous microbiota	Decreased bacterial dissemination, reduced mortality, decreased bacteria in lung, enhanced alveolar macrophage activity, increased neutrophil activity, decreased lung pathology	(Chen et al., 2011)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Mice	Endogenous microbiota	Decreased mortality, increased TNF and IL-1β in lung,	(Fox et al., 2012)

Niederwerder et al., 2017. «Role of the Microbiome in Swine Respiratory Disease». *Veterinary Microbiology* 209 (septiembre): 97-

Различия в таксономическом обилии между микробиомом Верхних Дыхательных Путей модулированной и контрольной групп

• Тип	• Контрольная • ВДП	• Модулированн ая ВДП	• Р-значение
• Actinobacteria	• 5.17 %	• 3.91 %	• 0.003
• Bacteroidetes	• 38.30 %	• 46.45 %	• 0.001
• Firmicutes	• 51.80 %	• 44.88 %	• 0.002
• Synergistetes	• 0.14 %	• 0.62 %	• 0.0015

Заключение

- Сложившийся статус микробиоты может повлиять на развитие новых заболеваний у отъёмных поросят
- Также, вирусные и бактериальные болезни изменяют микробиом кишечника поросят
- Контроль не только кишечных, но и респираторных болезней может привести к улучшению производственных показателей в свиноводстве