



Пищеварительная система и здоровье кишечника у птицы

**Мясникова Ольга Вячеславовна,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры зоогигиены
и птицеводства им. А.К. Даниловой
МВА им. К.И. Скрябина**





План лекции

- Что такое здоровье кишечника?
- Как формируется здоровая микрофлора?
- Факторы, влияющие на изменение микрофлоры
- Приемы, позволяющие корректировать состав микробиоты
- Практические примеры корректировки микробиоты



Что мы понимаем под здоровьем кишечника?

Его можно оценить как...

«способность желудочно-кишечного тракта выполнять нормальные физиологические функции и поддерживать гомеостаз, посредством поддержки его возможности противостоять инфекционным и неинфекционным источникам стресса».

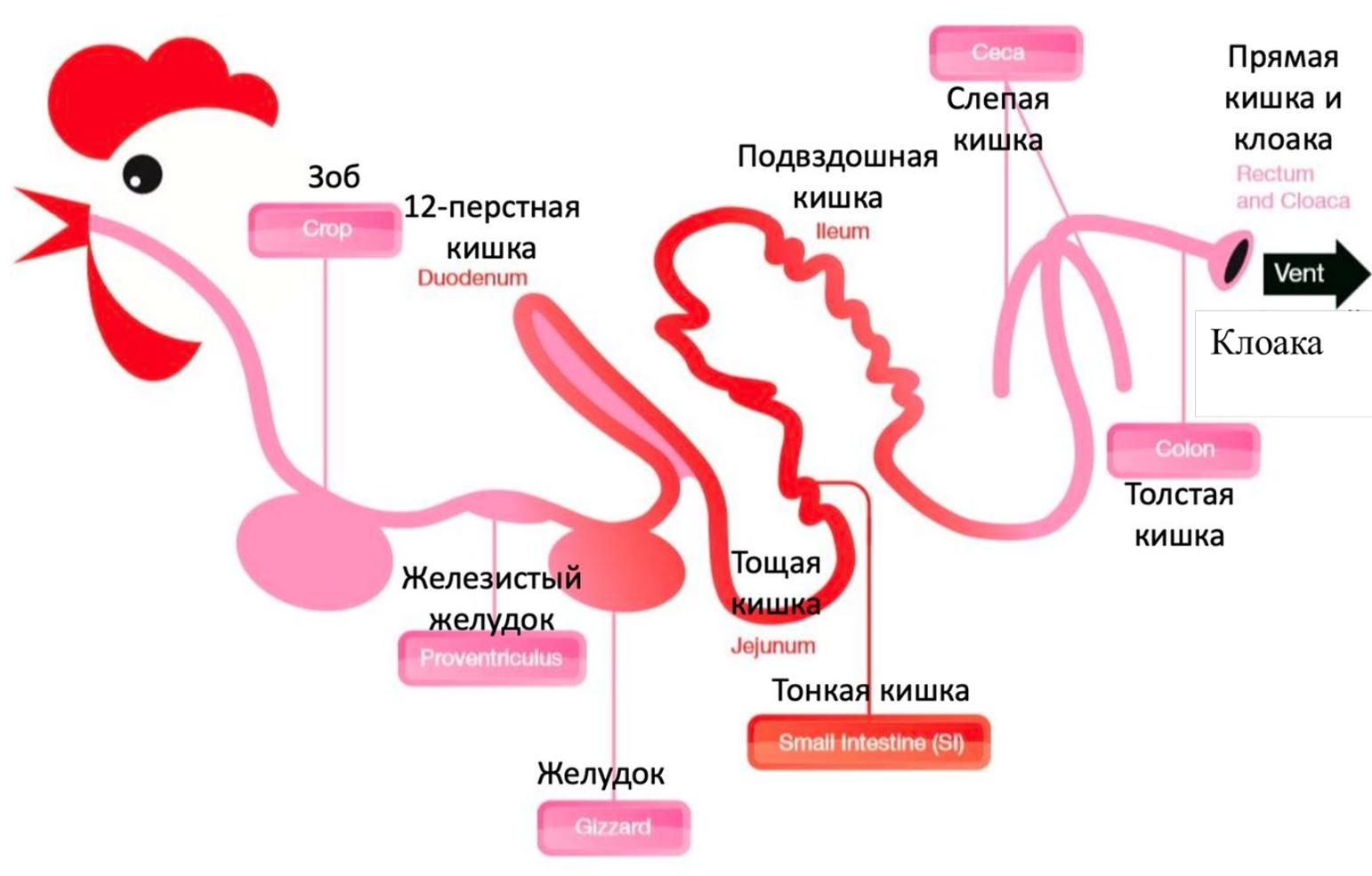
Когда обсуждаем здоровье кишечника мы на самом деле говорим об физиологических, микробиологических и физических функциях, которые работают вместе для достижения кишечного гомеостаза.



Что мы понимаем под здоровьем кишечника?

- Способность защитить от кишечных патогенов;
- Способность расщепить корм до составных частей;
- Способность всосать все усвояемые нутриенты;
- Способность иммунной системы отвечать на изменения окружающей среды.

Анатомия пищеварительного тракта





Анатомия пищеварения

- Рот: содержит железы, которые выделяют слюну, смачивают корм, чтобы облегчить глотание, и начинается процесс расщепления ингредиентов при помощи фермента амилаза;
- Зоб: безжелезистый орган, который удлиняет пищевод, где корм находится до 6 часов перед началом переваривания. Корм частично ферментируется находящимися там бактериями;
- Железистый желудок: здесь начинается ферментативное расщепление корма. Слизистые железы продуцируют соляную кислоту и пепсиноген, начиная переваривание белка;
- Мышечный желудок: часто его относят к механическому органу, так как он состоит из 2 крепких мышц. Желудок действует как мельница, дробя корм на более мелкие частицы.

Корм попадает в тонкую кишку как только частицы корма раздробятся до нужного размера

Пока желудок дробит корм, он смешивается с кислотой и ферментами, производимыми железистым желудком. Этот процесс позволяет расщепить белки в меньшие пептиды, которые могут переработаться в тонкой кишке в аминокислоты для абсорбции;



Анатомия пищеварения

Из желудка кормовая масса попадает в тонкий отдел кишечника, которая состоит из 12-перстной, тощей и подвздошной кишок.

12-перстная кишка сформирована как петля, соединенная с поджелудочной железой, которая производит ферменты для переваривания (протеиназы, амилазы и липазы).

Тощая кишка и подвздошная кишка – главные места переработки питательных веществ и абсорбции через секрецию ферментов и наличия ворсинок и микроворсинок.

В течении нормального процесса всасывания в тот момент когда смесь достигает последней части подвздошной кишки, все белки, жиры и углеводы уже абсорбированы, остаются только неабсорбируемые компоненты корма (целлюлоза, некрахмалистые полисахариды и др.)



Анатомия пищеварения

Из подвздошной кишки, смесь поступает напрямую в толстую кишку. Обратные перистальтические движения по направлению от клоаки отвечают за наполнение слепой кишки, которая у кур состоит из двух слепых отростков. Ретро-перистальтика толкает содержимое назад к структуре ворсинок к перекрестку слепой-толстой-подвздошной кишок, который выполняет функцию фильтра, позволяющего только мелким частицам входить в слепую кишку;

Главная функция слепой кишки – абсорбция остаточной воды и солей, чтобы помочь существующей микрофлоре в ферментации неудобоваримого растительного материала. В течении ферментации, молочная кислота, летучие жирные кислоты и другие компоненты, такие как аммоний, амины, фенолы и индолы производятся в слепой кишке и могут быть абсорбированы птицей как дополнительные питательные вещества;

Смесь поступает в очень короткую толстую кишку, где происходит последняя реабсорбция воды. Смесь далее поступает в клоаку, где смешивается с мочевой кислотой перед выделением через клоаку.



Физиология пищеварения птиц

- Процесс пищеварения у птиц протекает значительно быстрее, чем у других сельскохозяйственных животных; у цыплят корм проходит через пищеварительный тракт за 4-5 ч, у взрослой птицы — за 7-8 ч.
- Протеин животных кормов переваривается на 85-95 %, растительных — на 80-85 %. Однако несмотря на это азотистую часть корма птица использует только на 45-55 %

Топография пищеварительной системы птицы





Топография пищеварительной системы птицы

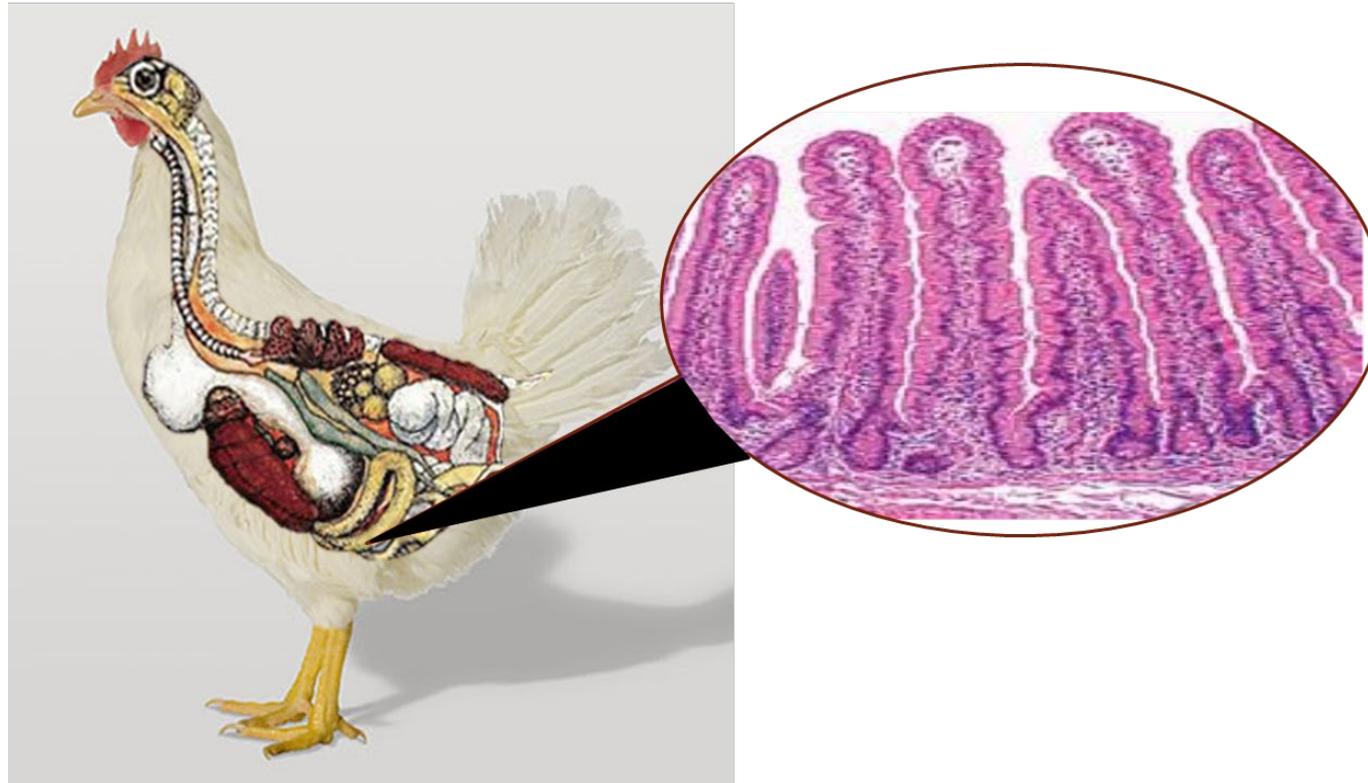


Кишечник является важным органом в организме птицы.
80% иммунной системы.

Здоровье ЖКТ зависит от скармливаемого рациона и менеджмента содержания птицы.



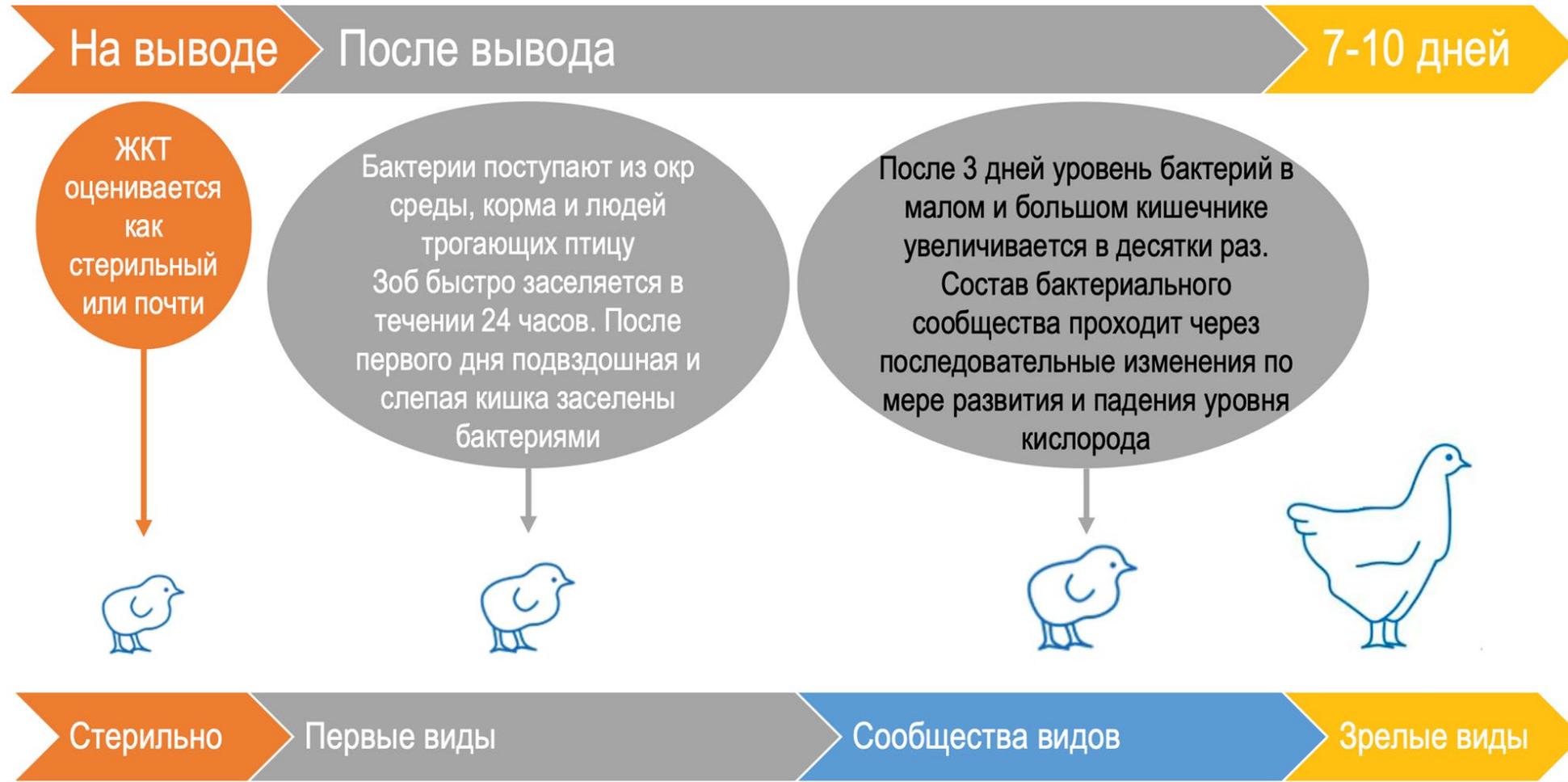
Топография пищеварительной системы птицы



Кишечник является важным органом в организме птицы.
80% иммунной системы.

Здоровье ЖКТ зависит от скармливаемого рациона и менеджмента содержания птицы.

Развитие микробиоты



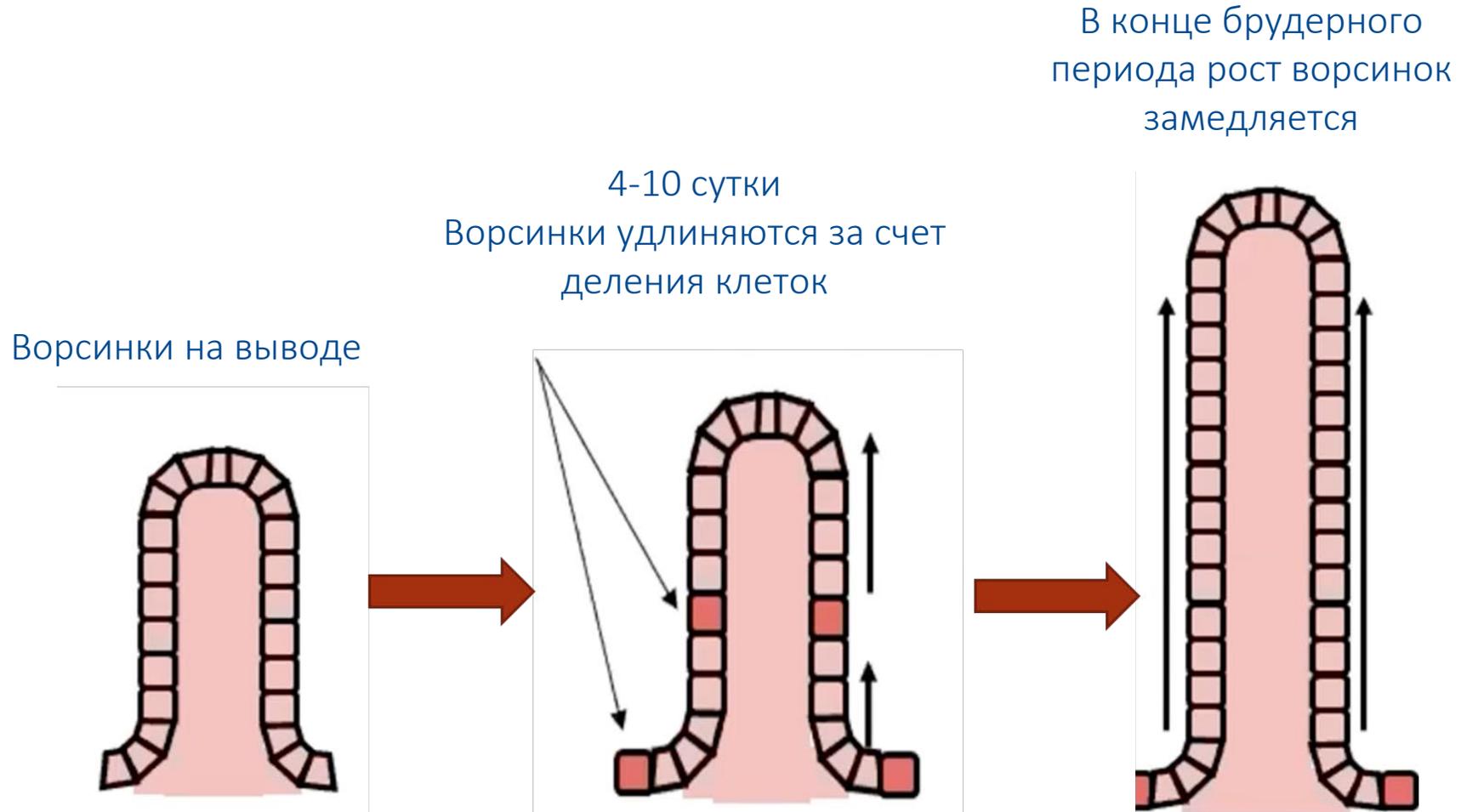


Раннее развитие кишечника птицы

- Развитие кишечника начинается в яйце.
- Рост зависит от присутствия корма в кишечнике.
- Стимулируется кишечными бактериями – полезные бактерии стимулируют рост.
- Рост задерживается стрессами – если птица чувствует себя не комфортно, если имеются нарушения в температуре, влажности, движении воздуха, то будет задерживаться развитие ворсинок, и затем последует задержка роста птицы.
- После брудерного периода рост ворсинок замедляется. Если ворсинки плохо выросли, они будут короткими всю жизнь.

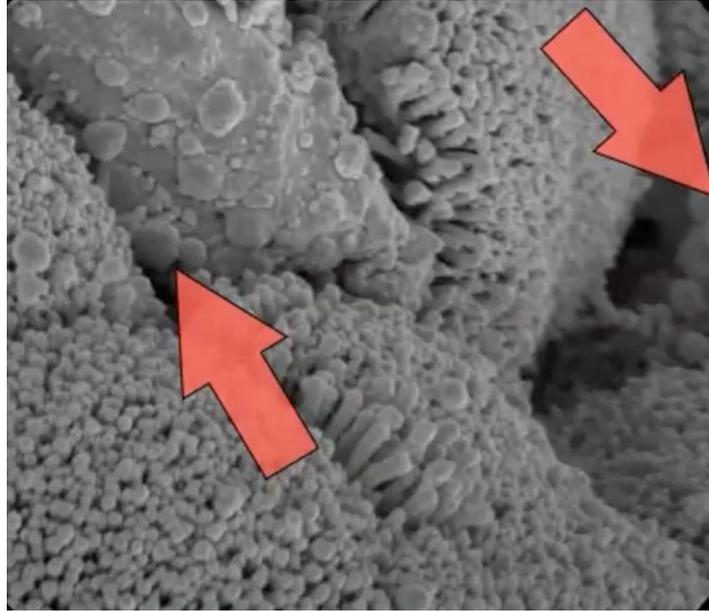


Раннее развитие ворсинок





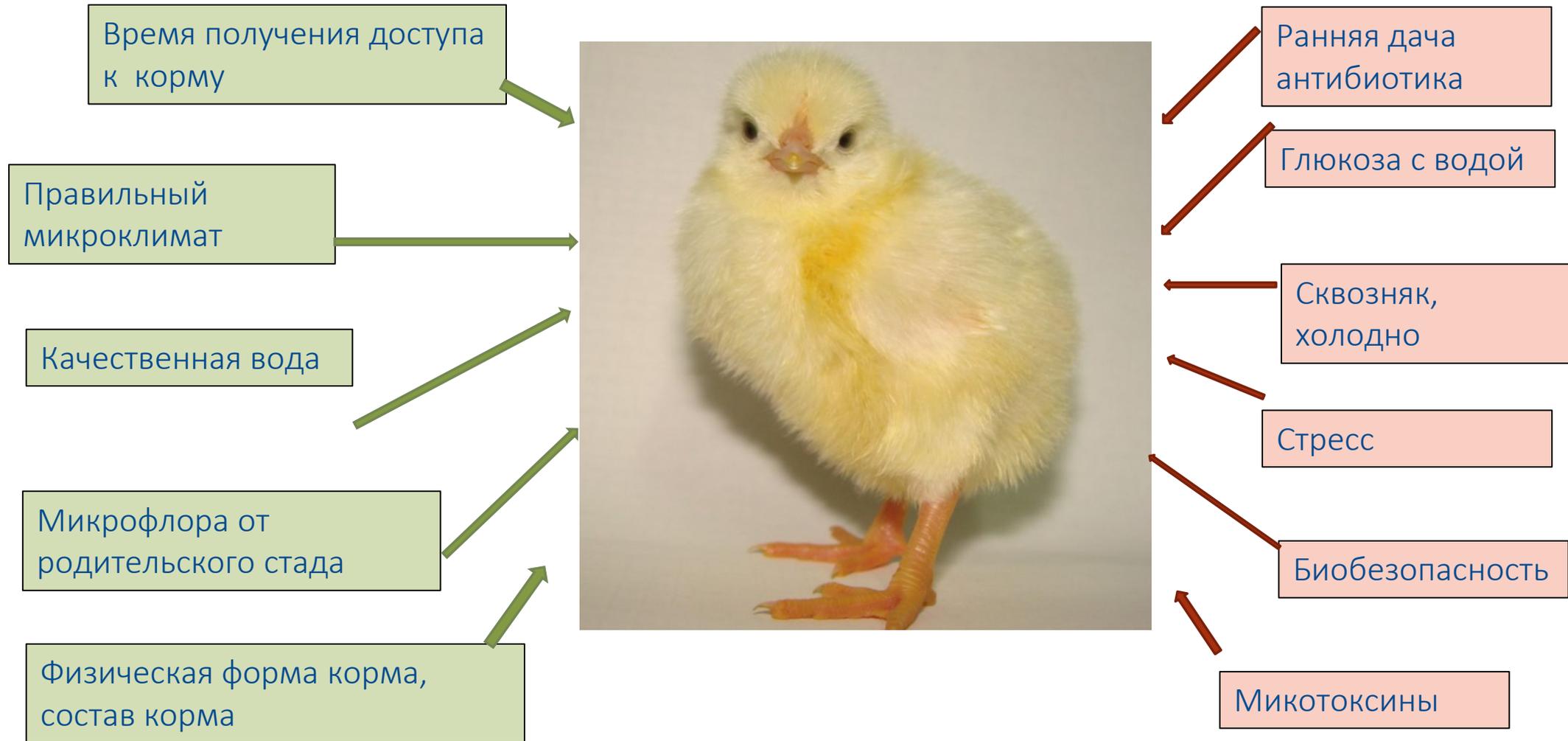
Микробном кишечника



- Большое сообщество микроорганизмов живет в кишечнике;
- Триллионы микроорганизмов представляют смесь полезных, транзитных, нежелательных и патогенных микроорганизмов.
- Играют большую роль не только в пищеварении, но и в развитии иммунной системы и здоровье птицы.



Факторы влияющие на развитие здоровой микробиоты





Антибиотики попадают в организм человека разными путями, это приводит к:

- увеличению смертности,
- снижению резистентности к заболеваниям,
- антибиотикорезистентным пневмонии, туберкулезу, больничной инфекции и пр.





Влияние состава корма на состав микробиоты

- Качество ингредиентов.
- Состав комбикорма – источники белка, источники энергии.
- Питательность.
- Негативное воздействие микотоксинов - воспаление кишечной стенки, повреждение тканей, укорочение ворсинок. Иммуносупрессия.



Качество воды

- Здоровье кишечника связано с качеством воды.
- pH и минеральный состав воды может влиять на физиологию и активность бактерий.
- Протокол качественной водоподготовки может обеспечить здоровье кишечника на протяжении всей жизни птицы.

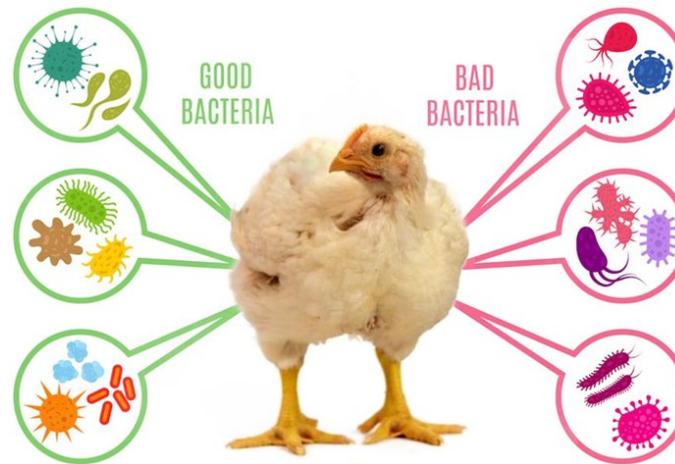
Меры:

- Необходимо удалить биопленку и накипь со стенок труб;
- В течении всего продуктивного периода необходимо правильно проводить обработку воды (хлор, перекись водорода, диоксид хлора);
- Кислотность воды должна быть в пределах 5,5 – 6,5;
- Промывать линии поения следует регулярно.



Инфекции и здоровье кишечника

- Клинические и субклинические инфекции могут быть причиной проблем в кишечнике во все возрастные периоды.
- При этом мы можем не наблюдать увеличение смертности, но будет ухудшение продуктивных показателей.
- Хорошая биозащита и продуманная схема вакцинации может позволить сохранить здоровье кишечника.





Стресс-факторы и здоровье кишечника

- Стрессы могут быть как физические, так и связанные с условиями содержания;
- Время стрессового воздействия играет важное значение на иммунитет;
- Гормоны и нейро-трансммиттеры, выделяемые в кишечнике могут стимулировать рост и активность отдельных бактерий;
- Стресс можно определить как процесс измененного биохимического гомеостаза, вызванного психологическими, физиологическими или экологическими причинами (стрессорами).



Окислительный стресс

- Окислительный (оксидативный) стресс – состояние, при котором в организме слишком много свободных радикалов – молекул без одного электрона. В нормальных условиях внутриклеточное содержание активных форм кислорода (ROS) поддерживается на низком уровне различными ферментными системами, участвующими в редокс-гомеостазе.
- Любое изменение в гомеостазе приводит к увеличению производства свободных радикалов, значительно выше детоксикационной способности местных тканей. Эти избыточные свободные радикалы затем взаимодействуют с другими молекулами внутри клеток и вызывают окислительное повреждение белков, мембран и генов. В процессе этого часто образуется еще больше свободных радикалов, вызывая цепь разрушений. Окислительные повреждения связаны с причиной многих заболеваний.

Аминокислотное питание в условиях стресса и иммуносупрессии



- Аргинин, Цистин и Глутамин становятся потенциально лимитирующими аминокислотами - потребность увеличивается в 2 – 3 раза (Wilmore, Shabert, 1998; Pond, Newsholme, 1999).
- В период стресса желательно увеличить на 5-10% уровень Метионина, Треонина, Триптофана, Глицина.
- В условиях стресса или иммунного ответа соблюдение оптимальное соотношения Лейцина к Лизину становится очень критичным.
- Перед и после вакцинацией рекомендуем дать с выпойкой дополнительный комплекс аминокислот.



Правильное формирование микробиоты в брудерный период

- Обеспечьте цыплятам быстрый доступ к корму, чтобы стимулировать заселение полезной микрофлоры;
- Создайте правильную (комфортную) температуру выращивания в первую неделю;
- Обеспечьте цыплят продуктами стимулирующими рост микрофлоры.



Нормофлора слепых отростков цыплят-бройлеров, %

Таксоны	Пределы таксонов микроорганизма у цыплят-бройлеров в норме, %		
	5-7 суток	35-37 суток	39-42 суток
Филум Actinobacteria, в т ч:	0,0 – 0,01	0,03-1,72	0,1 – 2,34
Порядок Bifidobacteriales	0,0 – 0,01	0,03 – 1,53	0,2 - 2,2
Филум Bacteroidetes	28,0 -30,0	31,5 -57,0	33,0 – 60,5
Филум Firmicutes, в т ч:	60,5 – 65,0	30,0 -53,0	25,0 -55,0
Порядок Lactobacillales	0,25 – 0,30	2,2 – 5,5	0,7 – 4,3
Порядок Clostridiales, в т ч:	60,2 – 63,5	22,5 – 37,0	19,0 – 30,0
Сем. Ruminococcaceae	1,5 – 2,0	6,0 – 23,0	6,3 – 15,3
Порядок Selenomonadales	0,5 – 0,7	0,35 – 1,62	0,7 – 2,1
Филум Fusobacteria	0	0 – 1,5	0,14 – 1,97
Филум Proteobacteria, в т ч:	5,0 -6,0	7,0 - 25,0	8,0 – 29,0
Сем Enterobacteriaceae	0,0 -0,1	3,0 – 12,0	3,0 – 18,0
Филум Spirochaetes	0,0 – 0,4	0,03 -0,10	0,0 -0,9
Филум Synergistetes	0,0 – 1,0	0,03 – 0,50	0,02 – 0,15
Филум Tenericutes, в т ч:	0,0 – 1,0	0,15 - 1,30	0,10 – 1,13
Сем Mycoplasmataceae	0,0 – 0,50	0,0 – 1,10	0,0 – 0,21
Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы	0,0-3,0	0,0 -5,0	2,0 – 7,0



Нормофлора слепых отростков кур-несушек, %.

Таксоны	Пределы таксонов микроорганизмов в норме, %				
	83-90 суток	160-170 суток	210-224 суток	280-300 суток	540-550 суток
Филум Actinobacteria, в т ч:	0,8-2,20	0,20-0,90	0	0,1-0,96	0,05-0,42
Род Bifidobacterium	0,75-0,85	0,01-0,82	0	0,01-0,19	0,05-0,3
Филум Bacteroidetes	46,0-54,3	48,2-51,6	50-70	43,7-57,9	31,0-67,4
Филум Firmicutes, в т ч:	37,5-44,5	18,4-22,5	4-13	20,4-29,4	20,2-43,5
Род Lactobacillales	12,0-20,3	1,2-3,3	0,2-1,0	0,7-2,3	0,9-9,5
Пор. Clostridiales, в т ч:	5,0-22,1	11,0-15,0	3,6-11,3	1,3-4,5	15,9-28,2
Сем. Ruminococcaceae	6,8-8,1	2,7-4,8	1,5-5,2	3,0-7,8	5,7-11,4
Филум Selenomonadales	0,09-0,42	1,0-6,0	0	0	0
Филум Fusobacteria	0	0,5-3,7	0,2-8,0	1,0-9,0	0,2-1,1
Филум Chloroflexi	0-0,5	0,01-0,25	0,1-0,7	0,02-1,03	0-0,5
Филум Deferribacteres	0	0,03-0,25	0-0,3	0,11-1,13	0
Филум Lentisphaerae	0	0,2-2,2	0	0-0,01	0
Филум Cyanobacteria	0	0-0,1	0,4-0,7	0	0,2-0,6
Филум Proteobacteria, в т ч:	4,8-9,7	14,1-23,1	3,8-14,3	12,0-23,0	8-18
Сем Enterobacteriaceae	0,2-4,9	0,1 – 0,3	0,1 – 0,5	0,1-5,6	0,1 – 0,8
Филум Synergistetes	0,02-0,15	0,01-0,04	0-0,37	0,01-0,6	0,2-1,4
Филум Tenericutes, в т ч:	0,0-0,5	0,02-0,2	0,2-0,8	0,03-0,8	0,1-1,4
Сем Mycoplasmataceae	0,0-0,14	0-0,1	0-0,7	0-0,7	0,0-0,3
Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы	1,0 -3,0	2,0 – 5,0	2,0 – 5,0	3,5 – 7,0	4,0 – 8,0



Функции нормальной микрофлоры кишечника

Защитная функция:

- Выработка антимикробных веществ (антибиотики, бактериоцины и т.п.);
- Обеспечение колонизационной резистентности;
- Препятствие проникновению условно-патогенных и патогенных бактерий в кровь;
- Участие в формировании иммунокомпетентных органов и тканей организма (напр., лимфатической ткани пищеварительного тракта).

Метаболическая функция:

- Участие в переваривании и утилизации компонентов рациона;
- Синтез ферментов и витаминов;
- Участие в водно-солевом обмене.



Восстановление микробиоты кишечника – что выбрать?

- Фитобиотики / растительные экстракты;
- Прямые микробные препараты – пробиотики;
- Органические кислоты – традиционные, защищенные;
- Пребиотики;
- Маннан-олигосахариды;
- Продукты дрожжевой (бактериальной) ферментации;
- Кормовые ферменты.



Восстановление микробиоты кишечника – что выбрать?

- Фитобиотики / растительные экстракты;
- Прямые микробные препараты – пробиотики;
- Органические кислоты – традиционные, защищенные;
- Пребиотики;
- Маннан-олигосахариды;
- Продукты дрожжевой (бактериальной) ферментации;
- Кормовые ферменты.

Виды действия:

- Улучшение целостности кишечника;
- Стимулирование или заселение полезной флоры;
- Улучшение развития кишечника;
- Улучшение функции кишечника;
- Ингибирование патогенов.



Критерии выбора препарата для птицы:

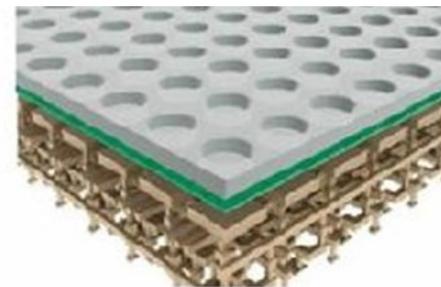
- Являться непатогенными и нетоксичными;
- Обладать устойчивостью к кислотам и желчи желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), выживать при прохождении через него;
- Сохранять жизнеспособность в процессе получения лиофилизированных препаратов, при их хранении и применении в производственных условиях
- Прикрепляться к эпителиальным клеткам кишечника;
- Быстро размножаться, колонизируя кишечный тракт;
- Метаболизировать в кишечнике;
- Стабилизировать кишечную нормофлору.



Материалы и методы

Определение эффективности применения препаратов методом NGS – секвенирование содержимого кишечника

- Генетический материал всех микроорганизмов «расшифровывается» при помощи сложных молекулярно-генетических методов.
- Микробная ДНК выделяется и специальным образом готовится для исследований;
- Секвенирование производят на приборах Ion GeneStudio S5 System или Illumina
- После чего программное обеспечение определяет принадлежность бактерий к определенной таксономической группе.



Millions of pH Sensors
Semiconductor Design





Результаты применения синбиотика на цыплятах-бройлерах

Таксоны	Доля от общего микробного числа, %		Разница опыт к контролю в %
	Контроль	Опыт	
Филум Actinobacteria, в т. ч.:	0,41±0,26	0,56±0,25*	+36,6
род Bifidobacteriales	0,33±0,28	0,46±0,25	+39,4
Филум Bacteroidetes	24,53±5,92	28,74±6,32	+17,2
Филум Chloroflexi	0,18±0,06	0,11±0,05	-38,9
Филум Deferribacteres	0,21±0,15	0,04±0,04	-81,0
Филум Elusimicrobia	0,01±0,00	0,01±0,00	0,0
Филум Firmicutes, в т.ч.:	51,36±7,50	49,15±4,62	-4,3
род Lactobacillales	4,52±1,37	8,82±1,26*	+95,1
род Clostridiales, в т.ч.:	42,03±6,84	36,24±5,92	-13,8
сем. Ruminococcaceae	15,96±3,57	15,27±3,26	-4,3
род Selenomonadales	0,94±0,25	0,57±0,26	-39,4



Результаты применения синбиотика на цыплятах-бройлерах

Таксоны	Доля от общего микробного числа, %		Разница опыт к контролю в %
	Контроль	Опыт	
Филум Fusobacteria	1,20±0,48	1,17±0,68	-2,5
Филум Lentisphaerae	0,02±0,01	0,02±0,01	0,0
Филум Proteobacteria, в т.ч.:	19,64±1,88	19,80±2,58	+0,8
сем Enterobacteriaceae	0,00±0,00	0,00±0,00	0
Филум Spirochaetes	1,79±0,76	0,13±0,11*	-92,7
Филум Synergistetes	0,12±0,05	0,05±0,02	-58,3
Филум Tenericutes, в т.ч.:	0,41±0,23	0,16±0,06*	-61,0
сем. Mycoplasmataceae	0,01±0,00	0,08±0,04	+700,0
Филум Verrucomicrobia	0,09±0,04	0,06±0,03	-33,3
Сумма полезных микроорганизмов, расщепляющих клетчатку, некрахмалистые полисахариды углеводов кормов	76,30	78,45	+2,8
Сумма условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, среди которых могут встречаться возбудители инфекционных заболеваний	2,42	0,48*	-80,2

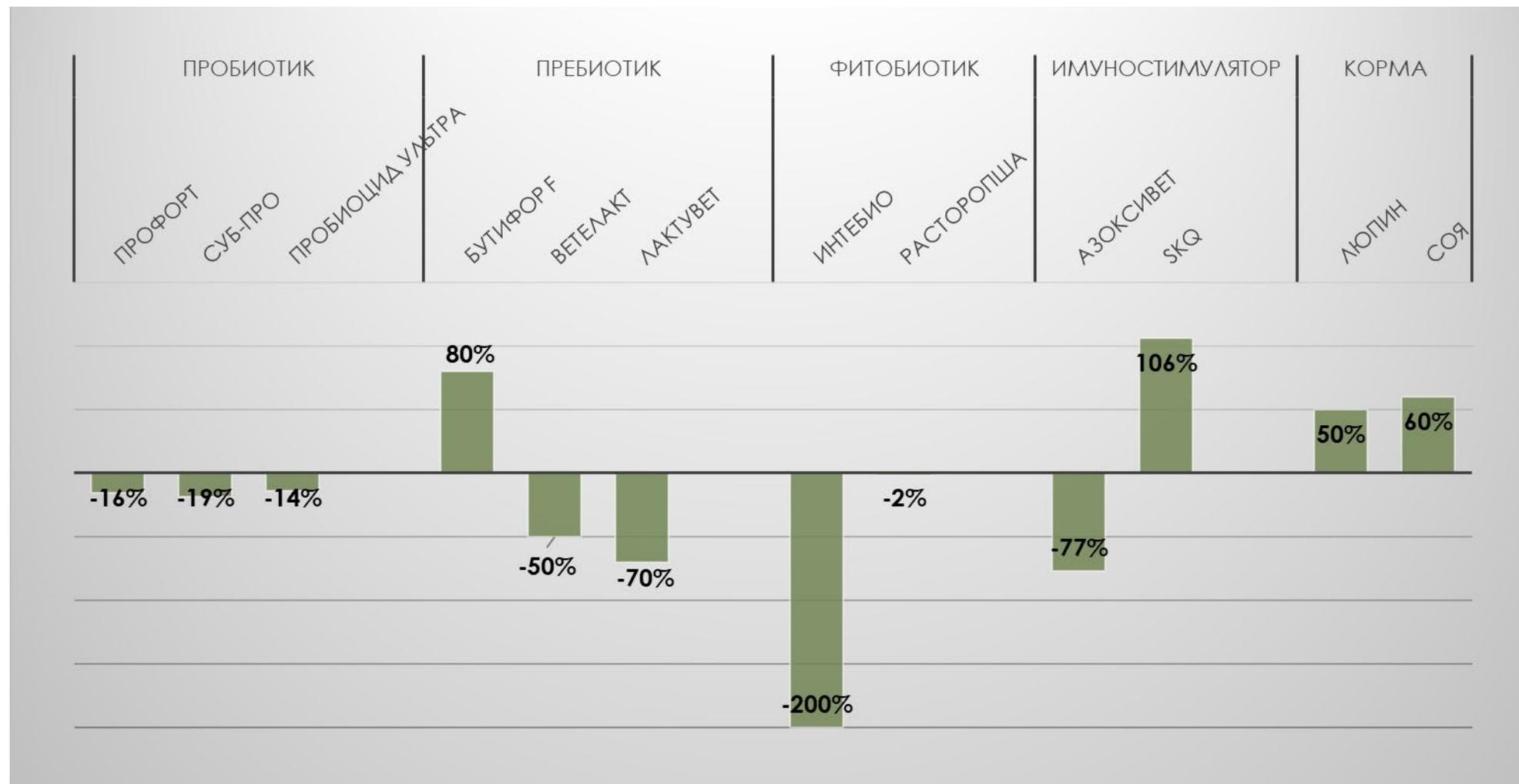


Результаты применения пробиотика на цыплятах-бройлерах

Таксоны	Контроль	Опыт	Разница опыт к контролю,%
Филум Actinobacteria, в т ч:	0,13 ± 0,03	0,59 ± 0,08***	+353,85
Род Bifidobacteriales	0,08 ± 0,04	0,55 ± 0,06***	+587,50
Филум Bacteroidetes	38,86 ± 1,43	49,72 ± 2,99*	+27,95
Филум Firmicutes, в т ч:	42,17 ± 4,55	31,52 ± 1,77	-25,26
Род Lactobacillales	1,71 ± 0,66	1,91 ± 0,38	+11,69
Род Clostridiales, в т ч:	33,88 ± 4,06	24,63 ± 1,57	-27,30
сем Ruminococcaceae	9,3 ± 1,77	8,32 ± 0,96	-10,54
Род Selenomonadales	0,61 ± 0,08	1,51 ± 0,23**	+147,54
Филум Fusobacteria	0,82 ± 0,36	0,06 ± 0,02*	-92,68
Филум Proteobacteria, в т ч:	17,26 ± 3,63	17,66 ± 3,42	+2,32
сем Enterobacteriaceae	12,56 ± 3,2	11,17 ± 2,54	-11,07
Филум Synergistetes	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,02	+20,00
Филум Tenericutes в т.ч.	0,65 ± 0,16	0,17 ± 0,03*	-73,85
сем Mycoplasmataceae	0,14 ± 0,06	0,09 ± 0,04	-35,72
Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы	2,70 ± 0,57	1,23 ± 0,14*	-44,55

*- различия достоверны при $p < 0,05$; ** - при $p < 0,01$; *** - при $p < 0,001$

Изменение патогенных и нежелательных микроорганизмов в слепых отростках кишечника кур-несушек, % к контролю





Заключение

- **Кишечник** – это один из важнейших органов птицы, обеспечение и поддержание его здоровья и полноценного функционирования позволит получать высокую продуктивность и сохранность птицы;
- Выпаивание пробиотической добавки оказывает положительный эффект на микробиоту за счет увеличения числа бактерий рода *Bifidobacteriales* и *Lactobacillales* которые подавляют деятельность патогенной микрофлоры и участвуют в переваривании кормов.
- Дача синбиотика с комбикормом оказывает стабилизирующий эффект на микробиоту за счёт достоверного увеличения числа бактерий рода *Lactobacillales*, которые подавляют деятельность патогенной микрофлоры (например, такой как филум *Spirochetes*) и участвуют в переваривании кормов.



Контрольные вопросы:

- Какие отделы желудочно-кишечного тракта имеют наиболее низкую кислотность?
- Какие факторы наиболее важны для формирования правильной микрофлоры кишечника?



Спасибо за внимание!