

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБИОМЕ РЫБ. РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДСТВА

Ильина Лариса Александровна,

Доктор биологических наук,

Начальник молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ»

Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники





О КОМПАНИИ



Единственная в России
молекулярно-биологическая
лаборатория по исследованию
микробиома
сельскохозяйственных
животных, птиц и кормов



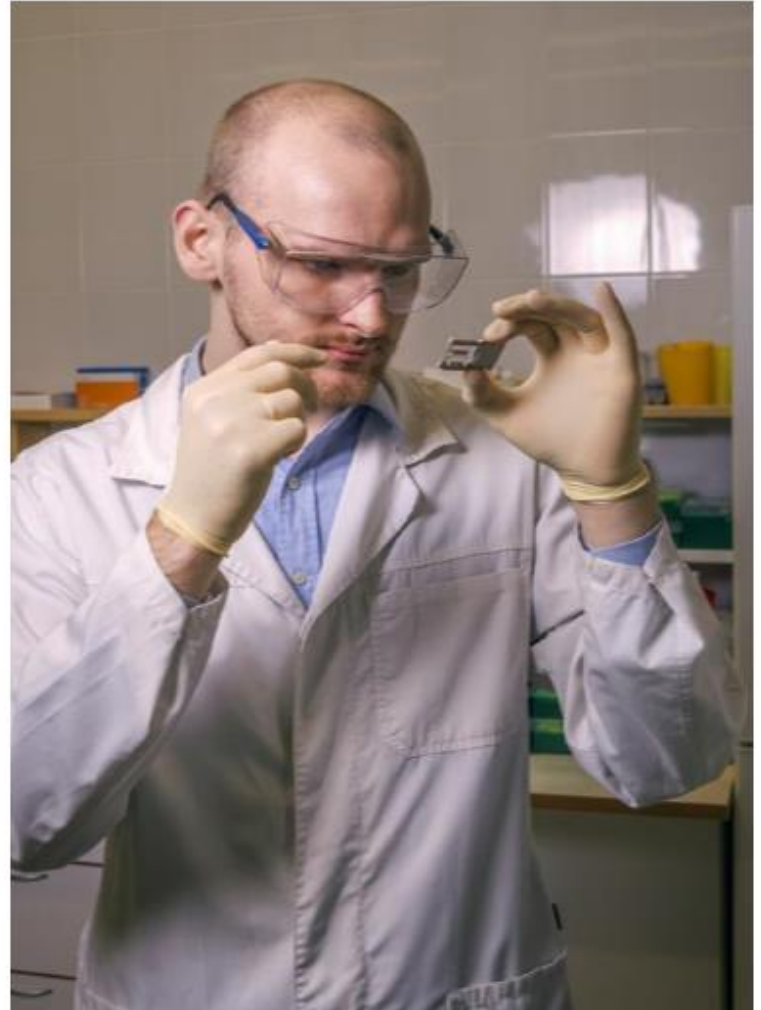
Собственный завод по
производству
биопрепаратов в Санкт-
Петербурге

Все производство
компьютеризировано, что
гарантирует полную
стерильность

технологического процесса

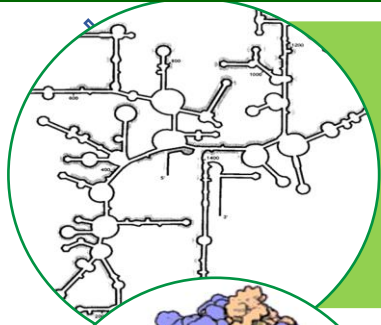


МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ



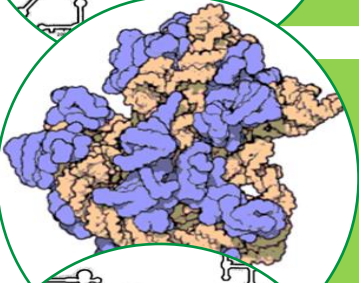


ПОЛНЫЙ СПЕКТР ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОБИОМА



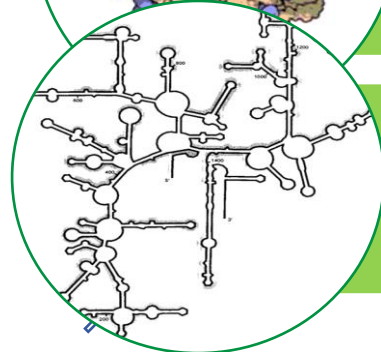
T-RFLP

- детекция **100% бактерий**
до семейства (или рода)



NGS

- детекция 100% бактерий
ДО ВИДА



RT-PCR

- **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ** анализ
определенной группы бактерий
(например, патогенов)



КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА

Полный состав микроорганизмов

- ЖКТ и других биотопов организма животных,
- воды, кормов,
- подстилки,
- объектов окружающей среды.

оценка действия кормовых добавок

контроль вторичных инфекций

контроль микрофлоры подстилки и мест содержания

контроль микрофлоры воды и кормов

контроль состава микробиологических препаратов

«входящий» и «исходящий» контроль микрофлоры в хозяйствах

Количество патогенов - возбудителей заболеваний,

в т.ч. энтеробактерии, стафилококки, клостридии, кампилобактерии, фузобактерии, пастереллы, микоплазмы и пр.

Некультивируемые бактерии:

- не выявляемые на селективных питательных средах;
- в том числе среди известных таксонов (например, некультивируемые стафилококки);
- доля в сообществах до 99%;
- часто имеющие важную экологическую роль и свойства патогенности.



Профиль компании



18 патентов на
продукцию



Все препараты
зарегистрированы в
Россельхознадзоре



80% сотрудников
компании –
кандидаты и доктора
наук



Производство
сертифицировано по
международному стандарту
качества ISO 9001:2008



Свыше **500**
научных публикаций в
отечественных и
зарубежных журналах



100%
натуральная
продукция без ГМО



ДОСТИЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАСШТАБА



2017 ГОД



премия Правительства
Российской Федерации в области
науки и техники

2019 ГОД



премия Правительства
Российской Федерации в
области науки и техники для
молодых ученых



Функции симбиотической микрофлоры кишечника рыб



Метаболическая функция:

- участие в переваривании и утилизации компонентов рациона;
- синтез ферментов и витаминов;
- участие в водно-солевом обмене.

Защитная функция:

- обеспечение колонизационной резистентности;
- выработка антимикробных веществ (антибиотики, бактериоцины и т.п.);
- препятствие проникновению условно-патогенных и патогенных бактерий в кровь;
- участие в формировании иммунокомпетентных органов и тканей организма (например, лимфатической ткани пищеварительного тракта).



«ТЕМНАЯ» МАТЕРИЯ

Список некультивируемых микроорганизмов в ЖКТ:

- ✓ *Bacteroidales*
- ✓ *Bacteroidetes*
- ✓ *Flavobacteriales*
- ✓ *Porphyromonadaceae*
- ✓ *Prevotellaceae*
- ✓ *Flavobacteriaceae*
- ✓ *Sphingobacteriales*
- ✓ *Sphingobacteriaceae*
- ✓ *Acetobacteraceae*
- ✓ *Alphaproteobacteria*
- ✓ *Bacillales*
- ✓ *Eubacteriaceae*
- ✓ *Syntrophomonadaceae*
- ✓ *Lachnospiraceae*
- ✓ *Ruminococcaceae*
- ✓ *Carnobacteriaceae*
- ✓ *Enterococcaceae*
- ✓ *Lactobacillales*
- ✓ *Clostridiales_Incertae Sedis*
- ✓ *Acidaminococcaceae*
- ✓ *Selenomonadales*
- ✓ *Succinivibrionaceae*
- ✓ *Veillonellaceae*
- ✓ *Actinobacteria*
- ✓ *Actinobacteridae*
- ✓ *Actinomycetales*
- ✓ *Coriobacteriaceae*
- ✓ *Corynebacteriaceae*
- ✓ *Micrococcaceae*
- ✓ *Enterobacteriaceae*

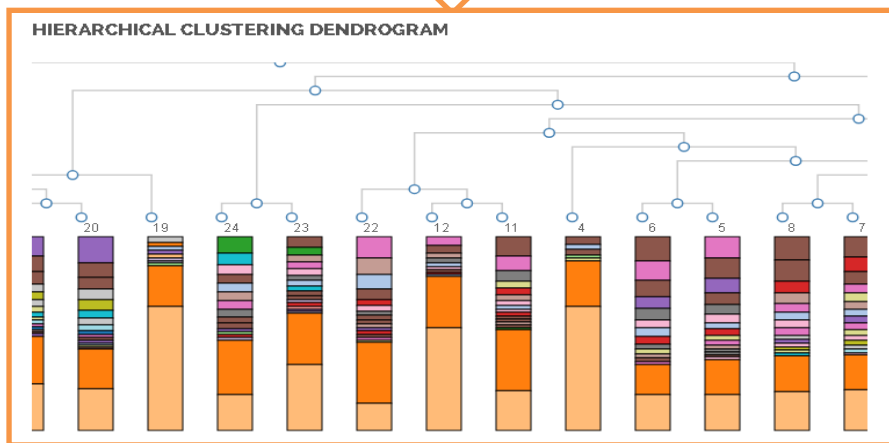
- **Целлюлозолитики**
- **ЛЖК-синтезирующие бактерии**
- **Амилолитики**
- **Микроорганизмы с антимикробными свойствами**
- **Патогены**
- **и др.**



Содержание микроорганизмов различных групп в различных отделах ЖКТ рыб методом NGS-СЕКВЕНИРОВАНИЕ

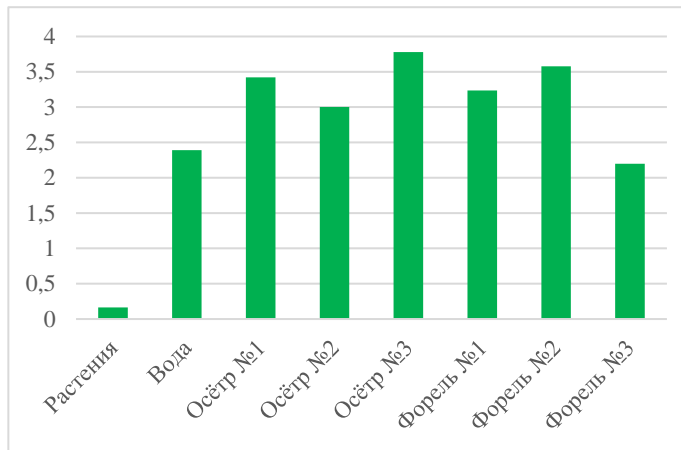
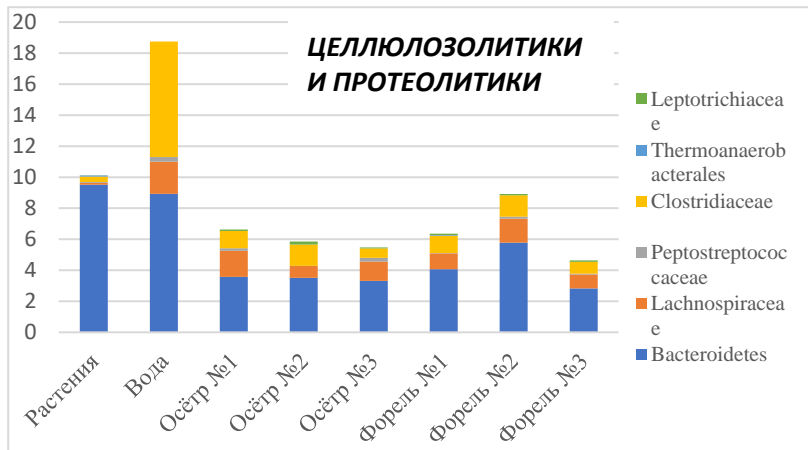
Анализ позволил обнаружить:

- 27 филумов;
- 89 семейств;
- 320 родов;
- 565 видов микроорганизмов.



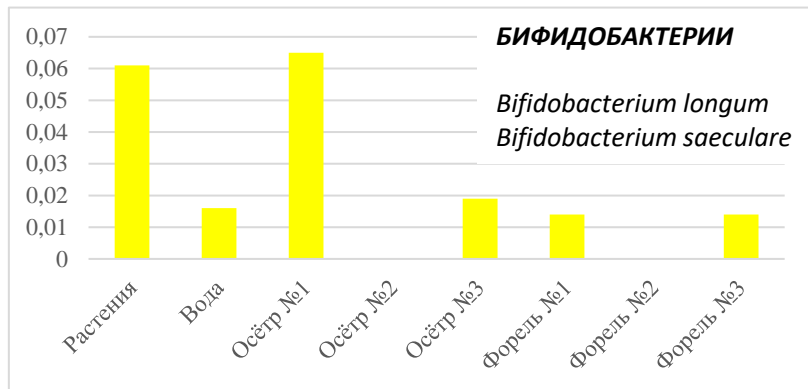


Современные представления о нормальной микрофлоре ЖКТ рыб по результатам NGS-секвенирования



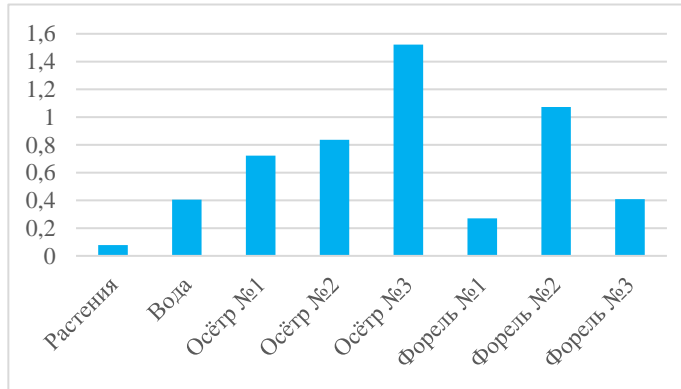
ЛАКТОБАКТЕРИИ

Lactobacillus gasseri
Lactobacillus iners
Lactobacillus johnsonii
Lactobacillus kitasatonis
Lactobacillus salivarius



БИФИДОБАКТЕРИИ

Bifidobacterium longum
Bifidobacterium saeculare

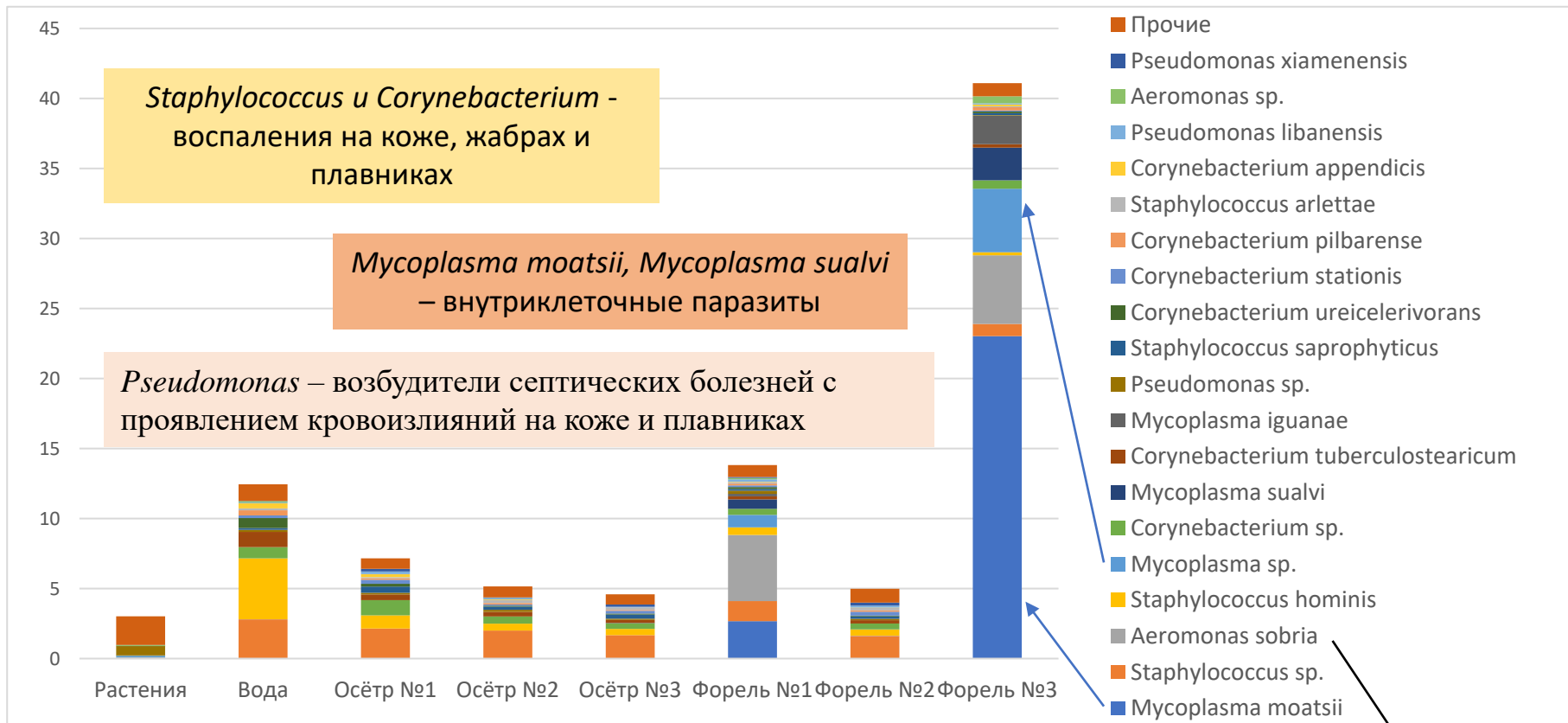


БАЦИЛЛЫ

Bacillus lentus
Bacillus gobiensis
Bacillus aryabhatai
Bacillus licheniformis



Патогенные виды в микробиоме кишечника рыб по данным NGS-секвенирования

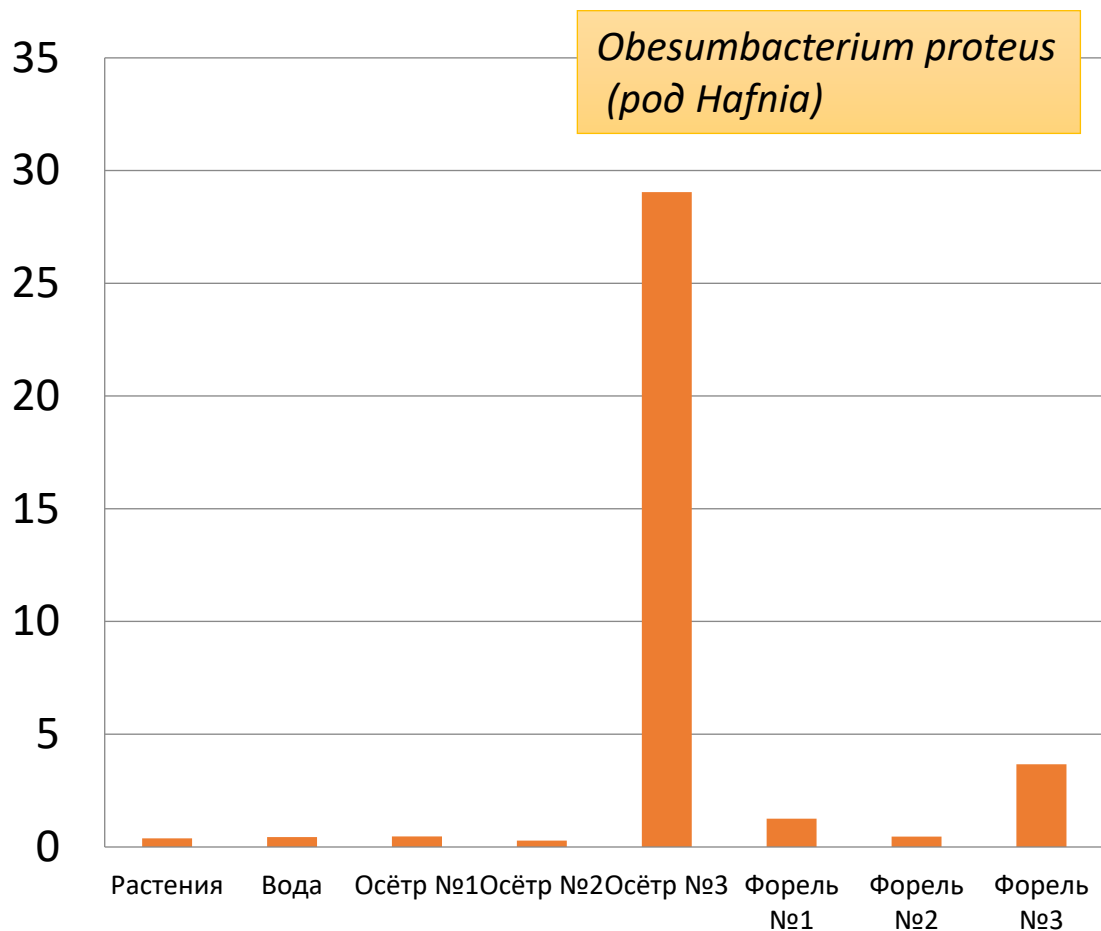


Haemophilus, Legionella u Vibrio выявлены в следовых количествах

кровоизлияния на коже, поражения чешуи в форме язв, вздутие брюшка, пучеглазие



Состав энтеробактерий в кишечнике рыб по данным NGS-секвенирования



Yersinia_massiliensis
Yersinia_ruckeri
Cedecea_lapagei
Enterobacter_massiliensis
Phytobacter_diazotrophicus
Nissabacter_archeti
Rahnella_bruchi
Rahnella_genomosp
Rahnella_victoriana
Serratia_aquatilis
Serratia_fonticola
Serratia_glossinae
Serratia_liquefaciens
Serratia_plymuthica
Serratia_sp
Plesiomonas_shigelloides
Enterobacter_massiliensis
Escherichia_hermannii
Klebsiella_pneumoniae
Klebsiella_variicola



Причины нарушения микрофлоры ЖКТ

Факторы, влияющие на изменение микробиоценозов

Чрезмерное
применение
дезинфицирующих
средств

Бактериальная
обсемененность
кормов

Применение
кормовых
антибиотиков

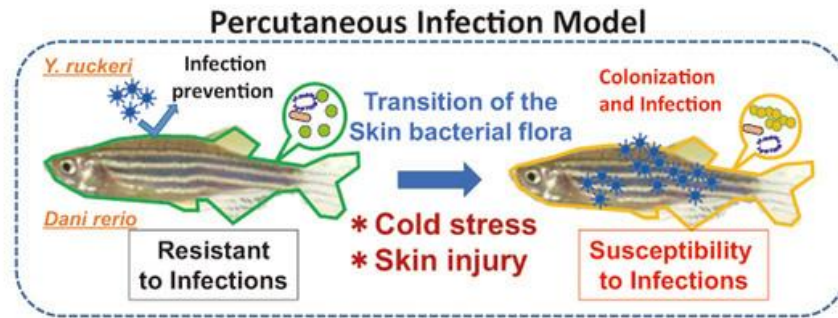
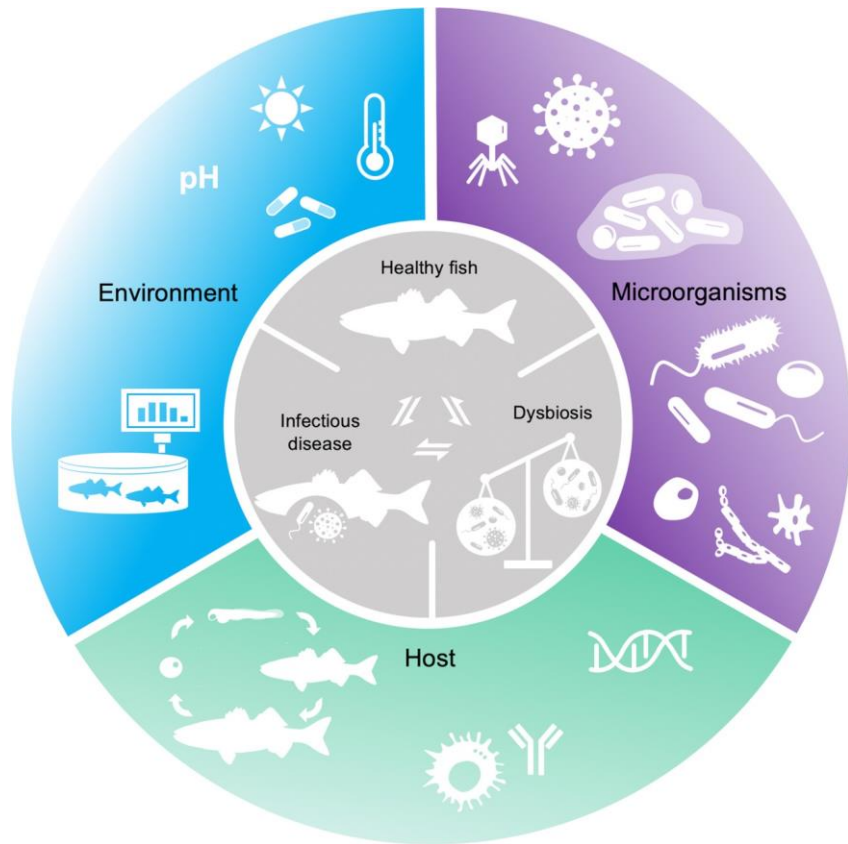
Смена рационов

Вакцинации

Стрессы



Болезни рыб



На территории Российской Федерации **наиболее распространенными возбудителями заболеваний**, приводящим к серьезным экономическим потерям, являются представители

Mixobacteria, вызывающие миксобактериоз,
Aeromonas hydrophila - аэромоноз,
Flavobacterium psychrophylum –
флаво(флекси)бактериоз,
Yersinia ruckeri – иерсиниоз лососёвых,
Carnobacterium piscicola.



Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, встречающиеся в кормах

Сырье животного происхождения

- Escherichia coli*;
- Salmonella*;
- Clostridia*;
- Listeria*;
- Staphylococcus*;
- Streptococcus*;
- Pseudomonas*;
- Proteus*;
- Bacillus*;
- Pasteurella*;
- Citrobacter*;
- Enterobacter*;
- Yersinia*.

Частота встречаемости в зерновом сырье:

- ***Escherichia coli* – 35%**
- *Овес* – 78,6%
- *Кукуруза* – 17,5%

- ***Staphylococcus* – 38%**

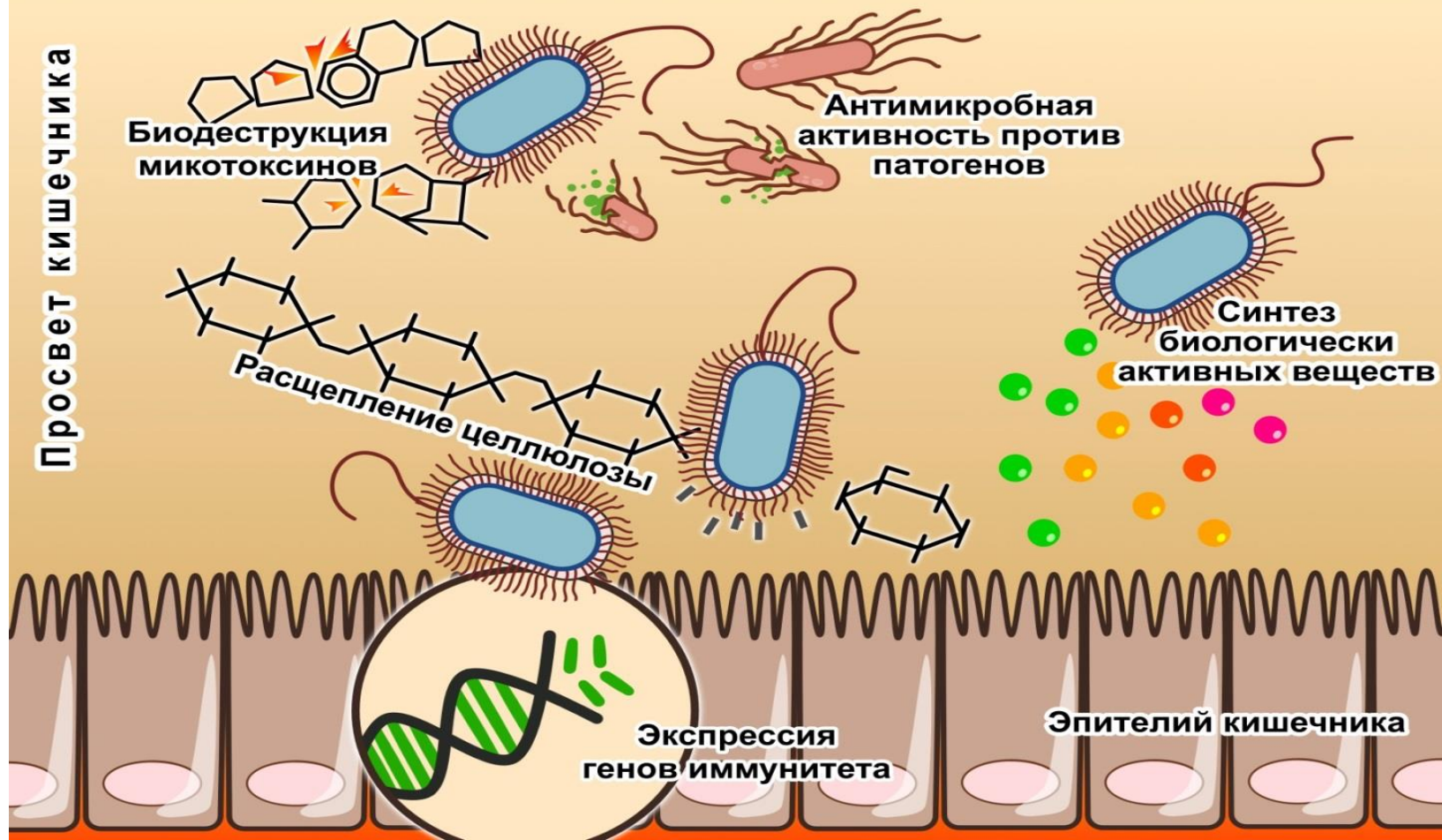
- ***Campylobacter* – 81%**

Антипитательные факторы кормов.

Чернышев Н.И, Панин И. В., Шумский Н.И., Гречишников В.В



КОНТРОЛЬ МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА РЫБ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ - АНАЛИЗ ГЕНОМА БАКТЕРИЙ



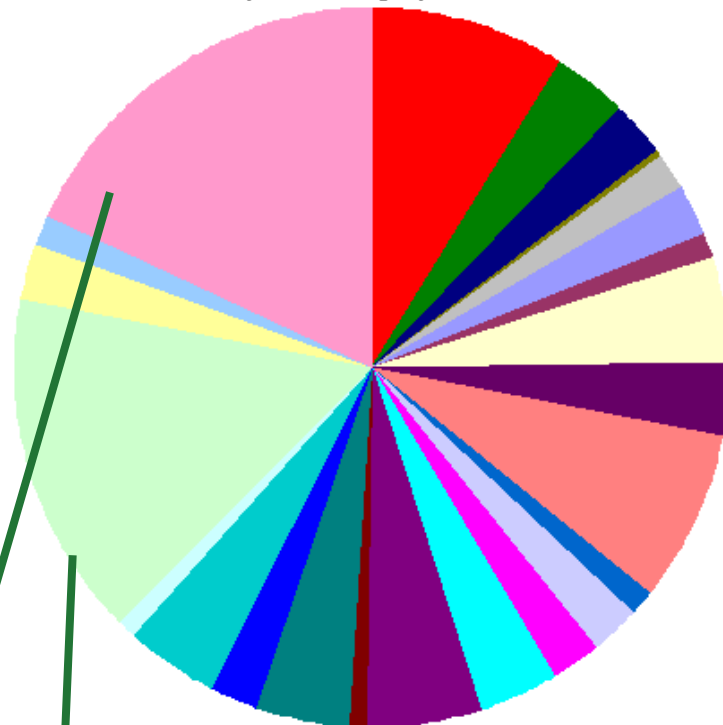


АНАЛИЗ ГЕНОМА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОБИОТИКОВ

Subsystem Coverage



Subsystem Category Distribution



Subsystem Feature Counts

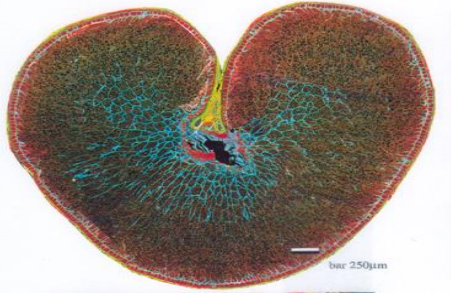
- ☒ Cofactors, Vitamins, Prosthetic Groups, Pigments (340)
- ☒ Cell Wall and Capsule (123)
- ☒ Virulence, Disease and Defense (95)
- ☒ Potassium metabolism (13)
- ☒ Photosynthesis (0)
- ☒ Miscellaneous (60)
- ☒ Phages, Prophages, Transposable elements, Plasmids (5)
- ☒ Membrane Transport (86)
- ☒ Iron acquisition and metabolism (42)
- ☒ RNA Metabolism (179)
- ☒ Nucleosides and Nucleotides (129)
- ☒ Protein Metabolism (285)
- ☒ Cell Division and Cell Cycle (48)
- ☒ Motility and Chemotaxis (84)
- ☒ Regulation and Cell signaling (81)
- ☒ Secondary Metabolism (7)
- ☒ DNA Metabolism (140)
- ☒ Fatty Acids, Lipids, and Isoprenoids (192)
- ☒ Nitrogen Metabolism (31)
- ☒ Dormancy and Sporulation (162)
- ☒ Respiration (78)
- ☒ Stress Response (163)
- ☒ Metabolism of Aromatic Compounds (24)
- ☒ Amino Acids and Derivatives (596)
- ☒ Sulfur Metabolism (91)
- ☒ Phosphorus Metabolism (53)
- ☒ Carbohydrates (661)

УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН

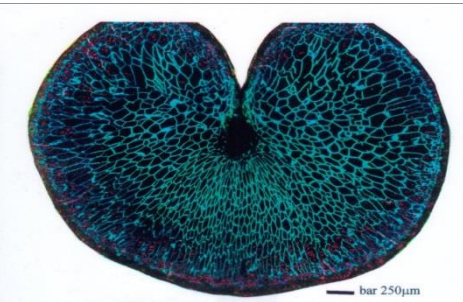
АМИНОКИСЛОТНЫЙ ОБМЕН



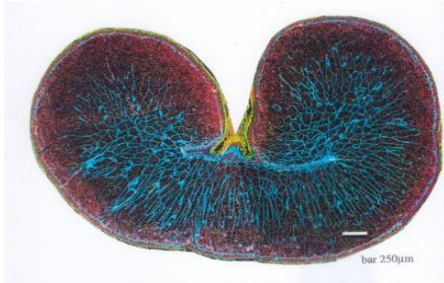
ЦЕЛЛОБАКТЕРИН-Т, ЛИКВИПРО, ЦЕЛЛОБАКТЕРИН+ поколение ферментативных пробиотиков



пшеница



ячмень



рожь

*Наличие структурной клетчатки
тормозит усвоение питательных
веществ в кишечнике*



**Механизм действия ферментативных
пробиотиков:**

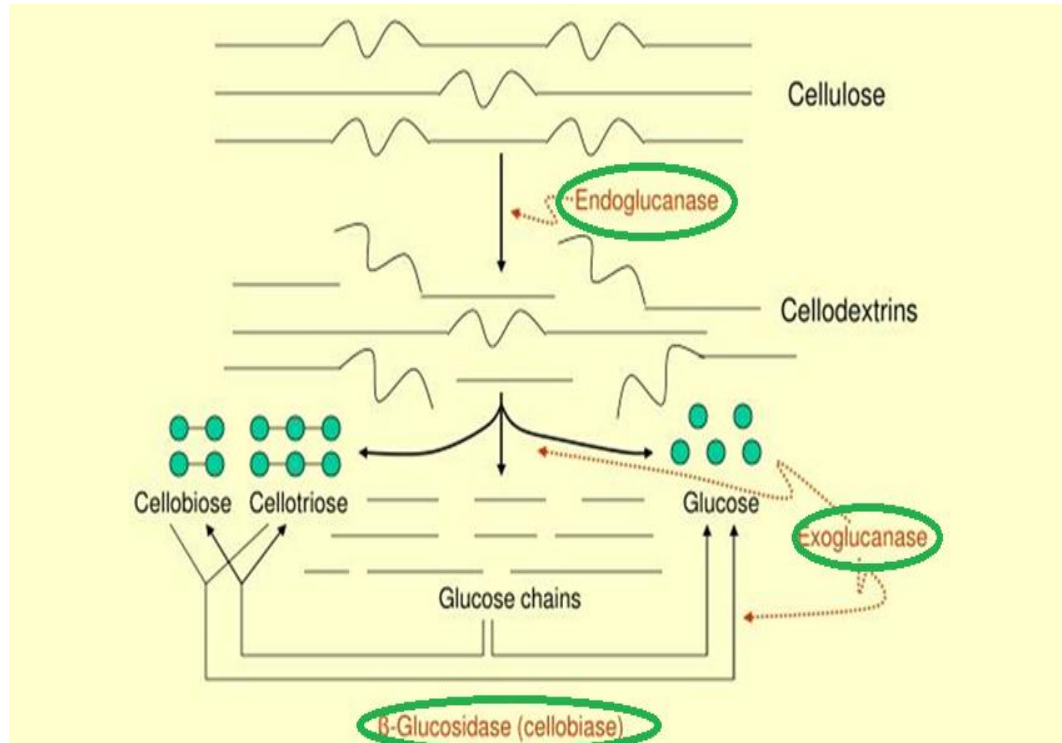
- снижение затрат на корма за счет повышения их усвояемости (прежде всего зерновых культур: пшеницы, ячменя, ржи, овса);
- улучшение зоотехнических показателей, в том числе подавление развития патогенных микроорганизмов;
- формирование полезной микрофлоры в пищеварительном тракте.



Ферменты, участвующие в разложении целлюлозы

Микроорганизмы продуцируют внеклеточные целлюлазы, которые либо свободны, либо связаны с клетками. Целлюлазы гидролизуют нерастворимую целлюлозу.

Обнаружены три основных типа ферментов:
эндоглюканызы, экзогликанызы и глюкозидазы





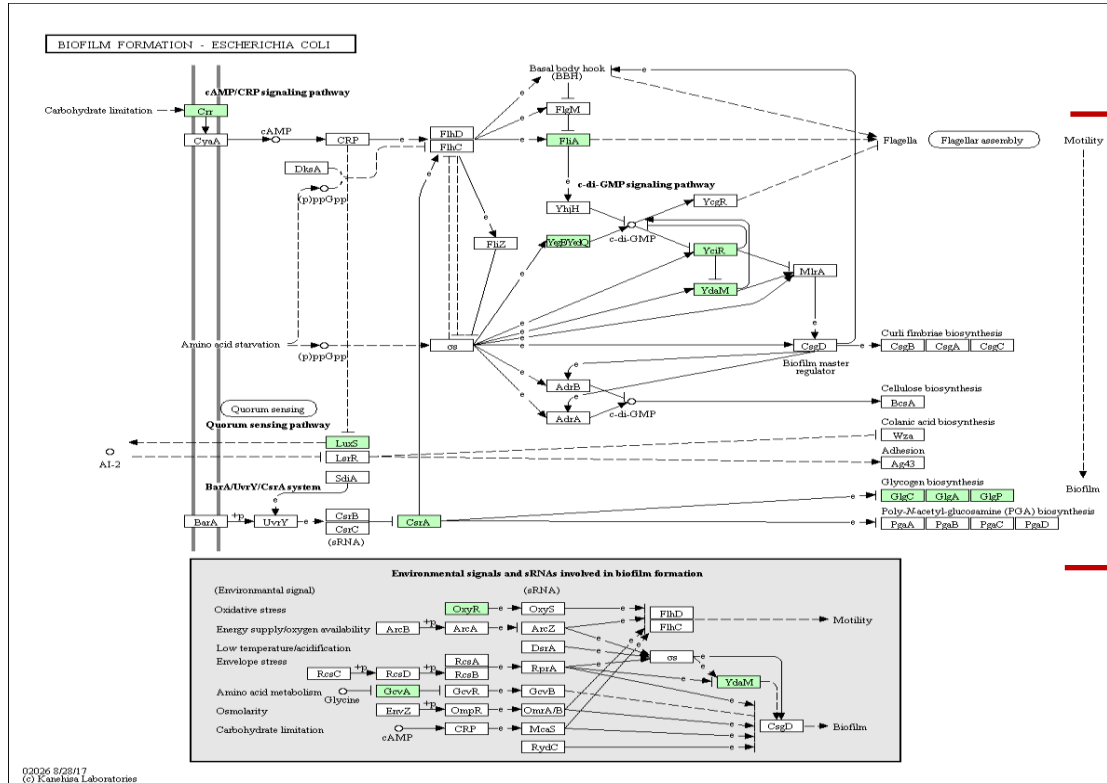
Анализ генов ферментов, разлагающих олиго- и полисахариды у штаммов бактерий

<i>E. faecium</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>B. megaterium</i>
GH1	GH1	GH1
GH2	GH3	GH2
GH4	GH4	GH4
GH13	GH5	GH6
GH18	GH11	GH13
GH28	GH13	GH14
GH32	GH18	GH18
GH35	GH23	GH23
GH36	GH26	GH25
GH38	GH30	GH28
GH43	GH32	GH32
GH65	GH36	GH36
GH73	GH42	GH57
GH88	GH43	GH68
GH92	GH46	GH109
GH105	GH51	
GH125	GH53	
GH154	GH65	
	GH68	
	GH73	
	GH105	
	GH109	
	GH126	

Целлюлазы
Ксиланазы
Хитиназы
Амилазы
Пектиназы
Олигосахариды
Пептидогликан
Хитозаназы
Галактаназы



Формирование биопленок



Формирование жгутиков

Синтез

экзопали-сахаридов

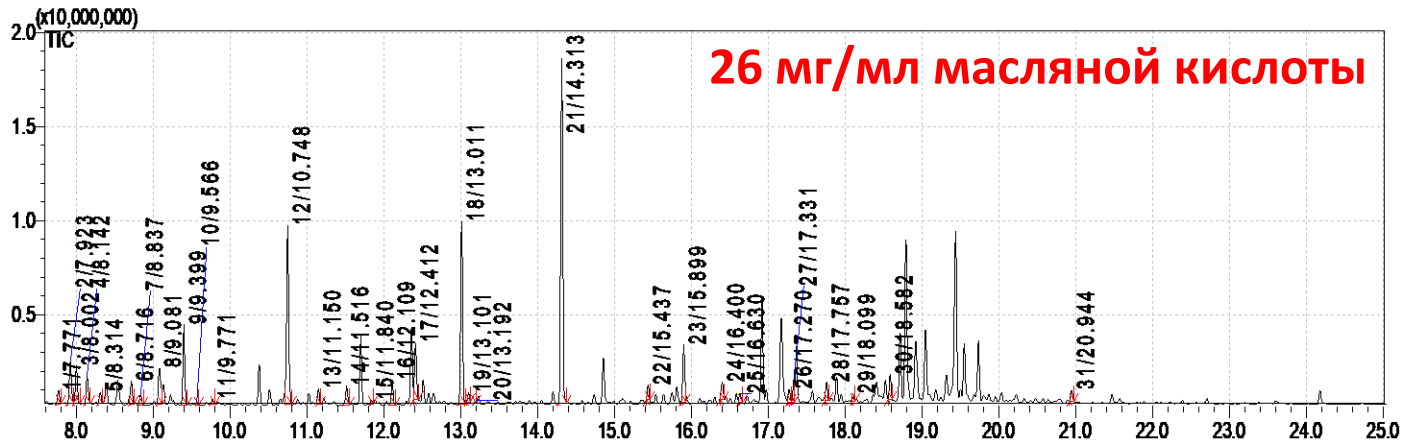
Защита от неблагоприят. факторов

Колонизация кишечника



ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ БИОКОНТРОЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ И АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ШТАММОВ

Обзорная хроматограмма ТМСТФА-производных в составе образца культуральной жидкости бактерий *Vacillus sp.*



Метаболиты

продукты
жизнедеятельности
микроорганизмов

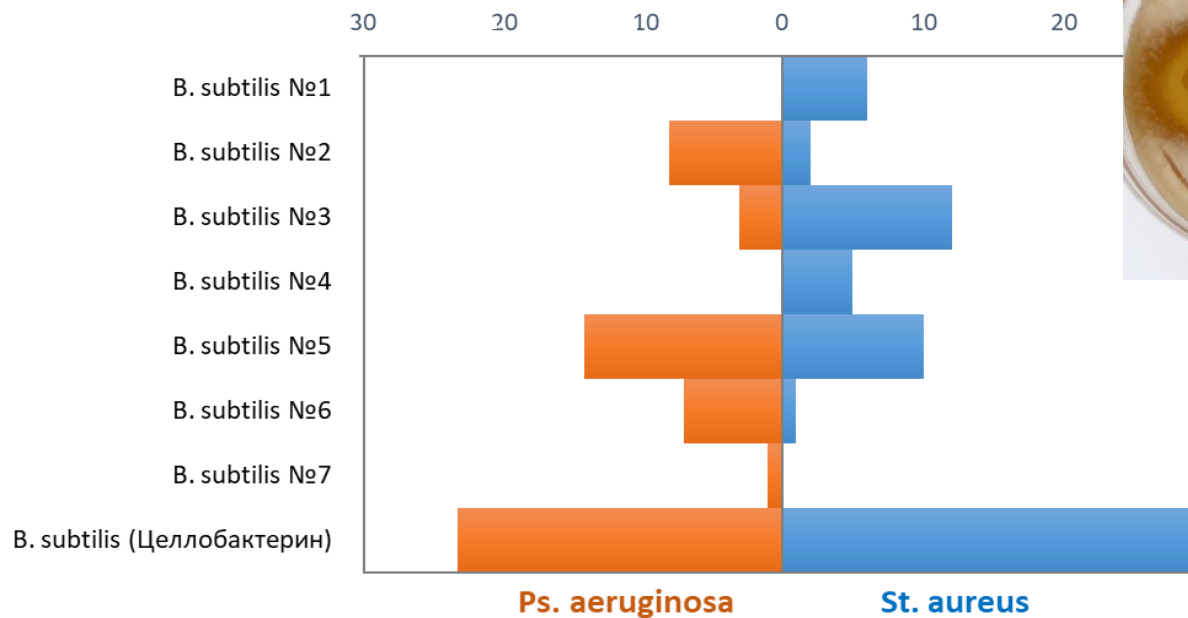
- Молочная
- Уксусная
- Масляная
- Ацетоуксусная
- Глутаровая
- Фенилуксусная
- Липовая



Не все пробиотики одинаково полезны!

1 штамм *Bacillus subtilis* \neq 2 штамм *Bacillus subtilis* \neq 3 штамм *Bacillus subtilis*

Зоны подавления роста патогенов, мм

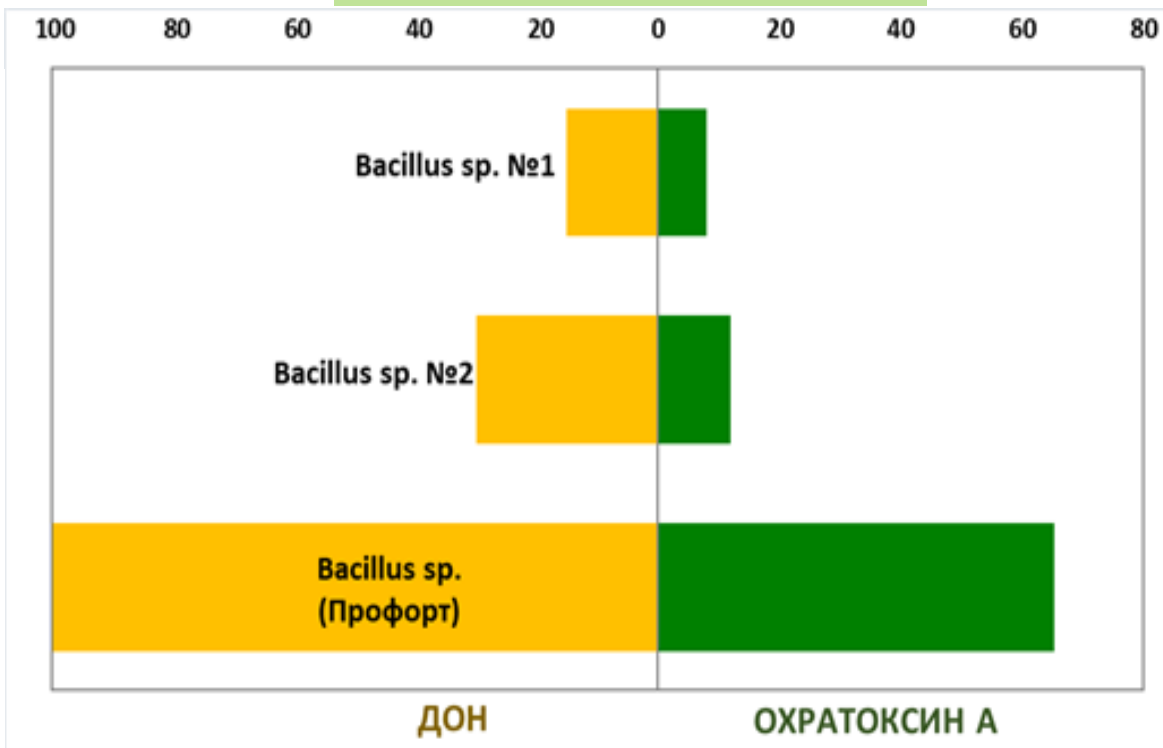
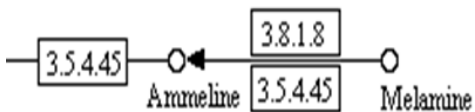
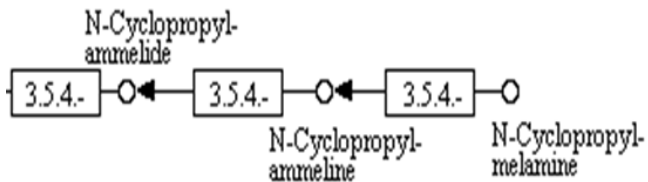
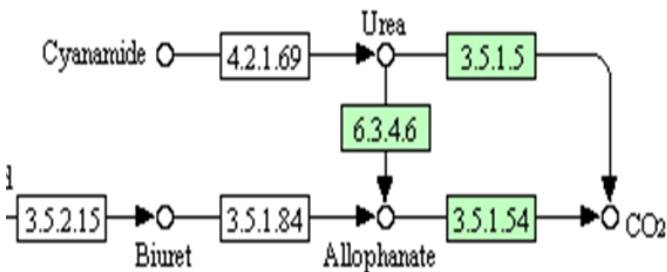




БИОДЕСТРУКЦИЯ ТОКСИНОВ

НА МОЛЕКУЛЯРНОМ
УРОВНЕ:

IN VITRO:



Уровень биодеструкции микотоксинов, %



МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ШТАММА БАКТЕРИЙ *BACILLUS SUBTILIS*

- ✓ 255 ГЕНОВ - МЕТАБОЛИЗМ ВИТАМИНОВ И КОФЕРМЕНТОВ
- ✓ 138 ГЕНОВ - МЕТАБОЛИЗМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

- ✓ **ВИТАМИНЫ ГРУППЫ В** (ТИАМИНА, РИБОФЛАВИНА, ПАНТОТЕНОВОЙ КИСЛОТЫ, В12)
- ✓ **БИОТИН**
- ✓ **ТЕТРАГИДРОФОЛАТ**

- ✓ **ЛИПОНОВАЯ КИСЛОТА**

- ✓ **СИДЕРОФОРЫ** (БАЦИЛЛИБАКТИН)

- ✓ **БАКТЕРИОЦИНЫ**

- ✓ **КАНОЗАМИН** - подавляет рост патогенных для растений оомицетов, а также других патогенных грибов и бактерий.



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА ЛИКВИПРО НА РЫБОВОДНОМ САДКОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ЦЕЛИ:

снять негативные последствия применения антибиотика широкого спектра действия, после лечения бактериальных болезней, повысить иммунитет гидробионта.



Производственные мощности расположены на водоеме охладителя Кольской атомной станции. Объект выращивания осетровые и лососевые виды рыб. В летнее время в районе сброса температура воды повышается до 25 градусов, что негативно влияет на бактериальную ситуацию на ферме.

Одной из важных проблем компании является сверхнормативный отход молоди лососевых видов рыб после пересадки из цеха для выращивания молоди на садковые участки. По прошествии определенного периода пересаженный рыбоводный материал показывал повышенную гибель.



Осмотр рыбы ихтиопатологом



Проведен анализ микробиоты кишечника форели методом NGS-секвенирования, на основании чего подобран антибиотик и пробиотик

При проведении ихтиопатологического исследования были определены негативные последствия лечения молоди форели антибиотиком: кровоподтеки в кишечнике, общая слабость организма

Для снижения негативных последствий от антибиотика и профилактики заболеваний был выбран пробиотик в количестве 3 кг на тонну корма в течение 30 дней

Повторное ихтиопатологическое исследование показало восстановление кишечника рыб



Результаты эксперимента

Производственный отчет ст. лосось с 03.10.20.-26.10.20 года

Поколение	Наличие рыбы			Отход за период			Наличие рыбы			кол-во корма	Общий прирост	корм. коэф.	корм. рацион	марка корма добавка	тем-ра
	13.10.2020						27.10.2020								
	штук	ср.вес	общ.вес	штук	%	кг	штук	ср.вес	общ.вес	кг	кг	корма	%		
93	1500	116	174	6	0,4	1	1494	150	224	50	50	1,00	1,79	ли фпро 3мм	14-16
27	1430	105	150	12	0,8	1	1418	135	191	50	41	1,21	2,09	ли фпро 3мм	14-16
90	1430	105	150	15	1,0	2	1415	135	191	50	41	1,22	2,09	ли фпро 3мм	14-16
2019	4360	109	474	33	0,8	4	4327	140	607	150	132	1,14	0,90		
94	1010	170	172	7	0,7	1	1003	220	221	50	49	1,02	1,82	фокус + 4,5 мм	14-16
28	1085	150	163	6	0,6	1	1079	191	206	50	43	1,15	1,94	фокус + 4,5 мм	14-16
89	1055	152	160	11	1,0	2	1044	192	200	50	40	1,25	1,98	фокус + 4,5 мм	14-16
2019	3150	157	495	24	0,8	11	3126	201	627	150	132	1,14	0,86		

СРАВНЕНИЕ ПРОВОДИЛИ С КОРМОМ ФОКУС + С ПОВЫШЕННЫМ ВИТАМИННЫМ КОМПЛЕКСОМ, БЕТА ГЛЮКАНАМИ И ДРУГИМИ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ, РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛУЧЕНЫ ИДЕНТИЧНЫЕ КОРМАМ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОБИОТИКА, УЧИТЫВАЯ БОЛЕЕ НИЗКИЙ СРЕДНИЙ ВЕС РЫБОВОДНОГО МАТЕРИАЛА.



ООО «Сумской лососёво-сиговый питомник» Ленинградской области

- **Период проведения испытания:** с 12 января по 13 февраля 2015 г.
- **Объект испытания:** годовики радужной форели.
- **Общая длительность испытания:** 31 день.

Группы формировались по принципу групп-аналогов по 500 голов в каждой.

- **Содержание:** в бассейнах внутри помещения.

Исследование проводили в 7-и бассейнах.

- **Температура воды:** +2°C.

За время проведения испытания во всех бассейнах **сохранность поголовья** составила 100%.

- **Целью исследования** было определение микрофлоры кишечника рыб и производственной и экономической эффективности применения ферментативного пробиотика Целлобактерин®-Т



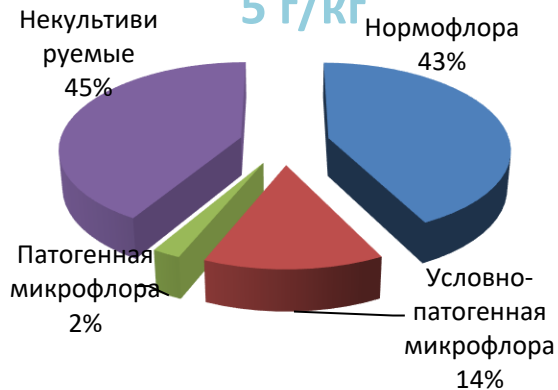
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИКА ЦЕЛЛОБАКТЕРИН-Т ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ

Контроль



Целлобактерин®-Т

5 г/кг



**В 1,6 РАЗ ЭНТЕРОБАКТЕРИИ
В 1,8 РАЗ КАМПИЛОБАКТЕРИИ
ПОЛНОСТЬЮ ВЫТЕСНЕНЫ
СТАФИЛОКОККИ И ВИБРИОНЫ**



**В 1,5 ТЕМПЫ РОСТА
110 Г/СУТ. РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ**



МИКРОБИОМ *CLARIAS GARIEPINUS* НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА ЦЕЛЛОБАКТЕРИН+

Гринюк Екатерина Сергеевна - аспирант каф. биологии, экологии и гистологии,
Мкртчян Маня Эдуардовна – д. вет. н., доцент каф. биологии, экологии и гистологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»,



Африканский клариевый сом является экзотической рыбой, поэтому разведение его в условиях нашего климата осуществляется в установках замкнутого водоснабжения.

Целью работы является изучение влияния пробиотика на микробиом мальков *Clarias gariepinus*.
Материалом для исследования являлись мальки мраморного сома 30-и и 60-дневного возраста, которых по принципу пар-аналогов разделили на три опытные группы.

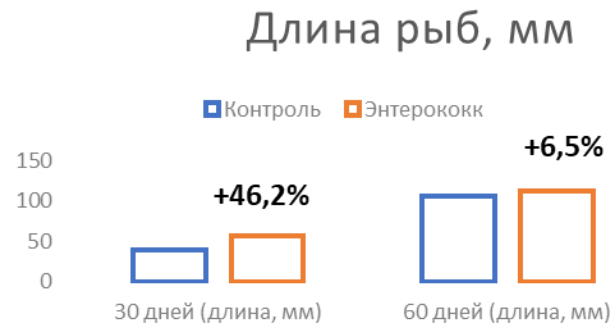
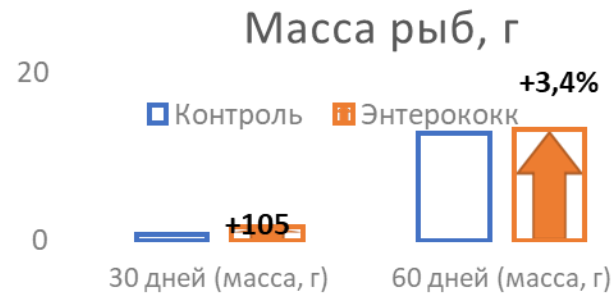


Измерение размера мальков опытной группы



МИКРОБИОМ И ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ *CLARIAS GARIEPINUS* НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ

Наименование микроорганизмов	Влияние на организм рыбы	Энтерококк -1 месяц	Энтерококк -2 месяца	Контроль 2 месяца
Нормофлора				
Бактероиды родов <i>Prevotella</i> spp. и <i>Porphyromonas</i> spp.	способствуют усвоению компонентов корма и защите организма от воздействия патогенов	$7,4 \times 10^3$	$5,5 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$
Эубактерии рода <i>Eubacterium</i> spp.		$1,2 \times 10^3$	$3,3 \times 10^2$	$2,4 \times 10^3$
Клостридии родов <i>Lachnobacterium</i> spp., <i>Clostridium</i> spp.	разлагают целлюлозу и амилозу, а также ферментируют аминокислоты	$2,4 \times 10^3$	$1,8 \times 10^4$	$2,8 \times 10^3$
Лактобациллы рода <i>Lactobacillus</i> spp.	иммуномодулирующая активность, синтез витаминов и некоторых незаменимых аминокислот	<п.д.о.	$3,2 \times 10^3$	<п.д.о.
Лактат-утилизирующие бактерии: роды <i>Megasphaera</i> spp., <i>Veillonella</i> spp., <i>Dialister</i> spp.		<п.д.о.	$9,5 \times 10^2$	<п.д.о.
Нежелательная микрофлора				
Пептострептококки рода <i>Peptostreptococcus</i> spp.	являются возбудителями разнообразных инфекционных болезней рыб	$3,8 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$2,1 \times 10^5$
Энтеробактерии сем. <i>Enterobacteriaceae</i>		$2,5 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
Актиномицеты (<i>Mobiluncus</i> spp., <i>Corynebacterium</i> spp., <i>Atopobium</i> spp.)	Некоторые виды обладают протеолитическими свойствами	<п.д.о.	$2,1 \times 10^3$	<п.д.о.
Фузобактерии родов. <i>Fusobacterium</i> spp., <i>Sneathia</i> spp., <i>Leptotrichia</i> spp.	Некоторые виды синтезируют витамины группы В	$1,9 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$





ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОБИОТИКА «ЛИКВАФИД» - ДВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММА



Препарат «ЛикваФид» вводили перорально с кормом путем орошения в дозировке 2 г/кг корма курсом 2 раза по 10 дней.

Экспериментальные работы были проведены на рыбноводном предприятии ИП «Романов» (Ленинградская область, п. Лопухинка). Это бассейновое холодноводное хозяйство, условия выращивания в котором соответствует требованиям лососевых рыб.

В качестве объекта исследований была выбрана радужная форель в возрасте годовика.

По происхождению данная группа представляет собой гибрид форели породы Росталь (самцы) и датской форели (самки). Росталь – порода радужной форели отечественной селекции, выведенная в Федеральном селекционно-генетическом центре рыбоводства (Ленинградская область, п. Ропша).

Порода отличается высоким темпом роста и предназначена преимущественно для культивирования в условиях холодноводных хозяйств с ключевым водоснабжением.





ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОБИОТИКА ЛИКВАФИД

Морфо-биологические показатели годовиков радужной форели контрольной и опытной групп в конце эксперимента, 25 экз.

Показатели	Контроль	Опыт
Масса, кг	86,6±2,80	117,2±3,80
Длина туловища L, см	18,8±0,20	20,4±0,36
Длина по Смиту Ls, см	20,8±0,22	21,4±0,36
Высота в области спинного плавника H, см	7,0±0,12	7,5±0,16
Обхват тела O, см	11,8±0,13	13,2±0,22
Коэффициент упитанности по Фультону	1,3±0,01	1,4±0,04
Индекс прогонистости	2,5±0,01	2,7±0,01
Индекс обхвата	63,0±0,04	66,5±0,08

Изменение состава микробиома годовиков радужной форели контрольной и опытной групп в конце эксперимента, 5 экз.

Условно-патогенные и патогенные бактерии	Контроль	Опыт
Энтеробактерии сем. <i>Enterobacteriaceae</i>	3,2×10 ⁶	1,6×10 ³
Актиномицеты (<i>Mobiluncus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Atopobium</i>)	1,6×10 ¹	<п.д.о.
Стрептококки рода <i>Streptococcus</i>	3,2×10 ³	<п.д.о.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

Ильина Лариса Александровна, 8-911-206-57-23

почта ilina@biotrof.ru сайт biotrof.ru

