

РЕЗЕРВУАРЫ ИНФЕКЦИЙ НА ПТИЦЕФАБРИКАХ

Г. ЛАПТЕВ, Е. ЙЫЛДЫРЫМ, Л. ИЛЬИНА, А. ДУБРОВИН,
В. ФИЛИПОВА, Н. НОВИКОВА, Д. ТЮРИНА, В. МЕЛИКИДИ, ООО «Биотроф»

В условиях интенсификации производства организм сельскохозяйственной птицы поставлен в очень жесткие условия: состав рациона нацелен на сверхпродуктивность, корма поражены патогенами и их токсинами, большое поголовье концентрируется на ограниченных площадях. Это ведет к нарушению хрупкого баланса между кишечными микроорганизмами, заболеваемости, падению продуктивности, массовому падежу, снижению уровня безопасности продукции. Характерная для настоящего времени глобальная сеть межконтинентальных связей и связанная с этим высокая скорость перемещения кормов, племенного яйца, сельскохозяйственной продукции, населения, в том числе из стран с низким уровнем санитарно-эпидемиологического и ветеринарного контроля, способствуют возрастанию угрозы переноса опасных, высоковирулентных патогенов, способных циркулировать как в популяциях животных, людей, так и во многих звеньях технологической цепи на птицефабриках, формируя стойкие очаги инфекций.

ЦИРКУЛЯЦИЯ ПАТОГЕНОВ

Нередко мы наблюдаем ситуацию, когда ветеринарные врачи регистрируют у птицы возникновение вспышек токсикоинфекций неясной этиологии, которые часто остаются нерасшифрованными, с невыявленными резервуарами и источниками возбудителя. Это побудило нас провести ряд мониторинговых исследований, по результатам которых мы убедительно доказали широкую циркуляцию патогенных микроорганизмов в условиях птицефабрик.

Так, исследования, проведенные на одной из ведущих птицефабрик, продемонстрировали роль кормов и подстилки в качестве важных резервуаров и факторов риска передачи патогенов птице. Как видно из рисунка 1, патогенные стафилококки обладают способностью к размножению, накоплению и циркуляции на птицефабрике по цепочке «корма/вода — кишечник — подстилка». Аналогичную картину мы наблюдали также и по другим возбудителям заболеваний. Дело в том, что экологические особенности многих патогенов заключаются

в способности к существованию вне связи с организмом животных и птицы, что позволяет микроорганизмам длительно сохраняться и размножаться во внешней среде, хорошо адаптируясь к ряду абиотических факторов (широкому диапазону температур, pH, влажности и др.), а также противостоять фагоцитозу простейшими — амебами, инфузориями и утилизации другими беспозвоночными. Патогенные бактерии при попадании по звеньям технологической цепи в благоприятные для роста и размножения условия кишечника увеличивают там свою численность, реализуя инфекционный процесс.

ОСНОВНОЙ ИНФЕКЦИОННЫЙ ОЧАГ

Интересно, что в последние годы качество питьевой воды привлекает много внимания специалистов и консультантов, причем это касается не только животных и птицы, но и человека. Необходимости борьбы с биопленками в трубах водоснабжения посвящены многие часы презентаций и проданы тонны дезинфектантов. Тем не менее, образцы воды, отобранные специалистами НПК «Биотроф» на птицефабриках, а также смывы с поилок оказались низко обсемененными бактериальной флорой (не более 10^3 КОЕ/мл).

Основным же резервуаром возбудителей инфекций оказались корма. Присутствие патогенов в них — наиболее распространенная причина дисбаланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы. В лаборатории НПК «Биотроф» методом NGS-секвенирование был изучен состав микрофлоры комбикормов, образцы которых поступили с двух птицефабрик — условно №1 и №2.

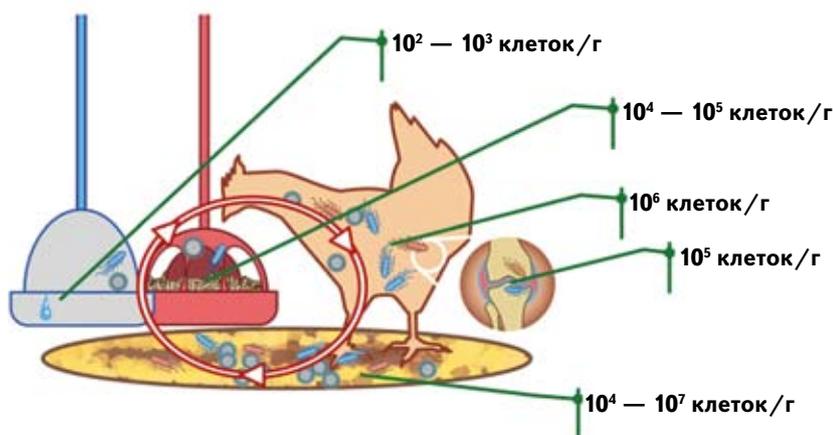


Рис. 1. Циркуляция стафилококков на птицефабрике

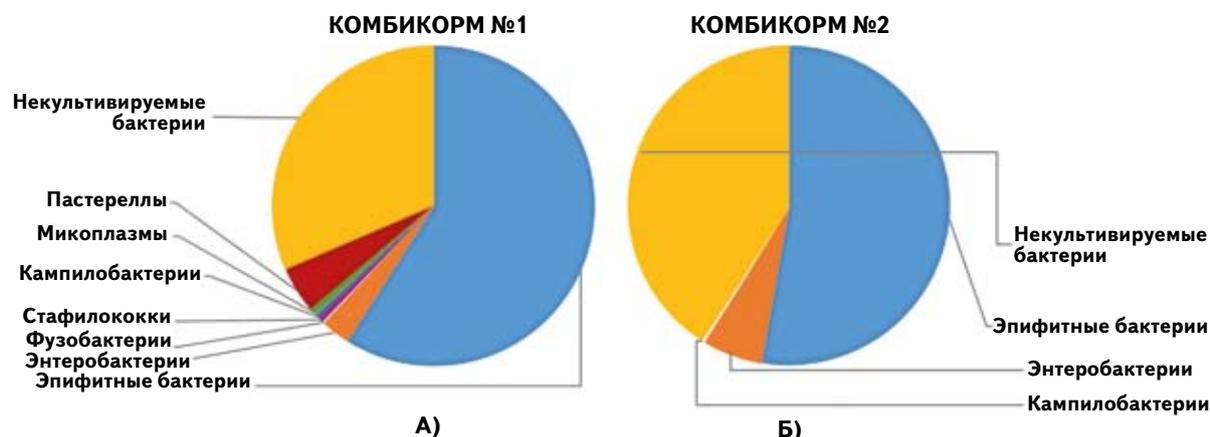


Рис. 2. Содержание микрофлоры в образцах комбикормов №1 и №2

NGS-секвенирование — это сложная и дорогостоящая технология, которая позволяет выявить полный видовой состав всех 100% микробных сообществ экосистем. Удалось установить, что гастроэнтериты у кур на одной из птицефабрик были связаны с присутствием в корме возбудителей опасных заболеваний пастерелл (4,64%), фузобактерий и стафилококков (рис. 2А). На другой птицефабрике в корме были выявлены патогенные энтеробактерии (6,08%) и кампилобактерии (рис. 2Б).

Обобщая результаты 14 анализов, проведенных на нескольких ведущих птицефабриках страны, оказалось, что среди патогенных и потенциально патогенных бактерий, взаимодействующих с кормами, встречались сальмонеллы, иерсинии, *Enterococcus cecorum* и ряд других опасных возбудителей заболеваний (таблица). Большинство кормов было контаминировано одновременно несколькими патогенами. Например, *Escherichia sp.* и *Staphylococcus sp.* встречались во всех исследованных пробах.

Важно понимать, что внешний вид пораженного патогенами комбикорма не отличается от условно «чистого» комбикорма. Возникает вопрос: каким же образом все эти патогены проникли в корма? Дело в том, что корма для птицы имеют преимущественно растительное происхождение, а ведь растения — это естественная среда обитания не только эпифитных и эндифитных микроорганизмов, но не-

редко и возбудителей так называемых сапронозных инфекций, для которых главным естественным местом обитания являются абиотические (неживые) объекты окружающей среды.

О присутствии патогенов в кормах для животных и птицы известно уже давно. Еще в 1986 г. Г.В. Ющенко установила значительную роль грызунов в инфицировании возбудителем иерсинии

Результаты мониторинга содержания патогенов в кормах методом NGS-секвенирование

Патоген	Заболевание	Содержание, среднмаксимальное, клеток/г корма	Встречаемость в пробах, %
<i>Salmonella enterica</i>	Сальмонеллез (чаще в виде септицемии и диареи)	$3,4 \times 10^4$ — $6,1 \times 10^4$	31
<i>Enterococcus cecorum</i>	Заболевания опорно-двигательного аппарата, энтериты	$1,8 \times 10^4$ — $3,4 \times 10^4$	23
<i>Klebsiella sp.</i>	Клебсиеллез с разнообразной симптоматикой, трансвариальное заражение эмбрионов с последующим замиранием развития	$1,4 \times 10^4$ — $3,3 \times 10^4$	31
<i>Pasteurellaceae</i>	Пастереллез (геморрагическая септицемия)	$3,5 \times 10^4$ — $4,4 \times 10^4$	62
<i>Yersinia sp.</i>	Кишечный иерсиниоз	$6,4 \times 10^4$ — $1,9 \times 10^5$	85
<i>Legionella sp.</i>	Болезни органов дыхания	$6,2 \times 10^3$ — $4,5 \times 10^4$	46
<i>Escherichia sp.</i>	Гастроэнтериты	$3,4 \times 10^5$ — $7,7 \times 10^5$	100
<i>Staphylococcus sp.</i>	Инфекции трубчатых костей, сухожильно-связочного аппарата и суставов	$2,8 \times 10^5$ — $1,2 \times 10^6$	100
<i>Streptococcus sp.</i>	Септицемии	$7,9 \times 10^4$ — $1,3 \times 10^5$	77
<i>Campylobacter sp.</i>	Кампилобактериоз — острая кишечная инфекция, опасная в большей степени для человека	$2,3 \times 10^3$ — $1,9 \times 10^4$	15
<i>Mycoplasma sp.</i>	Микоплазмоз — поражение органов дыхания	$1,9 \times 10^4$ — $9,4 \times 10^4$	62
<i>Erysipelothrix sp.</i>	Рожистое воспаление у людей	$5,3 \times 10^2$ — $5,8 \times 10^3$	8

ниоза объектов агрокомплекса, включая корма и подстилку. Тем не менее список возбудителей заболеваний постоянно пополняется представителями некультивируемых микроорганизмов, о существовании которых стало известно только в связи с развитием молекулярно-биологических методов изучения микрофлоры.

Почему же температурная обработка при гранулировании не является надежным средством против патогенов? Причины сохранности патогенов при нагревании, по нашему мнению, заключаются в их особой эволюционно сформированной стратегии выживания. Во-первых, многие из них имеют меж- и внутриклеточную локализацию в растительных компонентах кормов. Быстрая адаптация к агрессивным условиям окружающей среды позволяет в нужный момент переходить в некультивируемое состояние, состояние покоя (Литвин и др., 1998). Большинство патогенов обладают способностью формировать биопленки благодаря «оснащенности» жгутиками, пиллями и возможностью синтезировать особые защитные вещества — экзополисахариды. Не исключено, что воздействие агрессивных факторов (высокой температуры и низкой влажности) может создать эффект стимуляции запуска механизмов выживаемости, которые в дальнейшем приводят к резкому увеличению концентрации патогенов при попадании в организм.

Возбудителей заболеваний, присутствующих в кормах, не следует недооценивать. Многие из них характеризуются полигостальностью — широким кругом потенциальных хозяев. Они могут стать общими как для птицы, так и для потребителя продукции птицеводства — для человека.

ОТ КОРМОВ ДО СУСТАВОВ

В последние годы специалисты птицеводческих предприятий все чаще регистрируют у птицы проблемы опорно-двигательного аппарата. Немаловажную роль в возникновении данных патологий ученые видят в инфицировании организма бактери-

ями, в том числе вида *Enterococcus secorum*, буркхолдериями и др. Это во многом связано с анатомическим строением птицы — с наличием подвижного сочленения грудного отдела (свободного позвонка), где и происходит размножение патогенов. Есть мнение, что значимым фактором могли стать изменения генотипа птицы в процессе селекции в сторону высокой продуктивности. Организм бройлеров, которые считаются наиболее подверженными заболеванию, в силу интенсивного наращивания мышечной массы не выдерживает вытекающей из этого повышенной нагрузки на костную и суставную ткань.

Высокая частота обнаружения патогенов в кишечнике, ассоциированная с заболеваниями суставов, связана с одним из важнейших механизмов поражения организма птицы патогенами — возможности их проникновения в кровоток при нарушении кишечного слизистого барьера, сопутствующего бактериальным энтеритам, клостридиозам, кокцидиозам и пр. Известно, что в этих случаях у птицы наблюдается явление бактериальной транслокации (рис. 3), то есть миграции патогенных микроорганизмов и их токсинов из просвета кишечника в лимфатическую систему, в кровь, проникновение их в большой

и малый круги кровообращения и последующее инфицирование различных систем и органов. Такое развитие событий чаще всего происходит при ослаблении иммунитета, в результате чего патогенные формы получают возможность нарушать эпителиальный барьер кишечника с помощью различных механизмов: деградации специфических белков, разрушения клеточного цитоскелета и др.

ЧЕГО ЕЩЕ НУЖНО ОПАСАТЬСЯ?

Одной из проблем, влекущих за собой нарушение микробиома у кур и возникновение других патологий, является присутствие в кормах микотоксинов — вторичных метаболитов плесневых грибов, поражающих кормовые культуры еще в поле. С появлением молекулярно-биологических методов исследования микрофлоры доказано, что микотоксины, поступающие с кормами, подавляют рост полезных представителей кишечного биоценоза: целлюлозолитиков, которые расщепляют клетчатку кормов и бактерий, синтезирующих летучие жирные кислоты. Это приводит к доминированию в кишечнике патогенных форм. Установлено, что содержание микотоксинов превышает норму в большинстве компонентов комбикор-

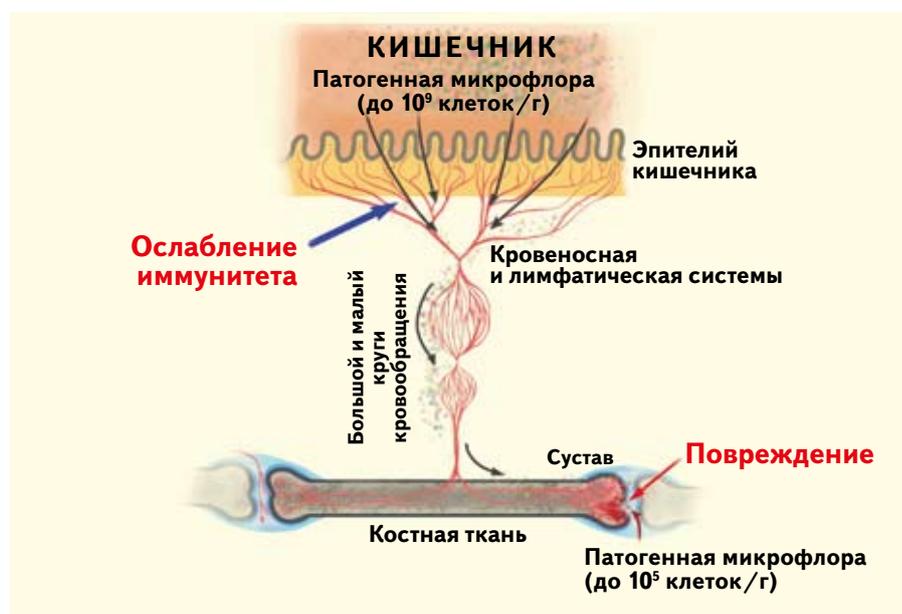


Рис. 3. Механизм поражения суставов птицы патогенами



Рис. 4. Превышение МДУ зеараленона и ДОН в кормах для птицы (I, II, III — различные партии кормов)

мов. Как правило, в них выявляются несколько видов микотоксинов, что создает эффект синергизма.

Не так давно к нам обратились ветеринарные специалисты одной из лидирующих птицефабрик, диагностировавшие у птицы микотоксикоз, которому сопутствовали дисбиотические расстройства микрофлоры кишечника. Мы провели исследование различных видов и партий сырья, используемых при производстве комбикормов для бройлеров, на содержание микотоксинов. Во всех видах кормов: кукурузе, шроте, пшенице и ячмене выявлено превышение уровня МДУ по одному или нескольким микотоксинам (рис. 4). Особенно опасной оказалась пшеница — максимально допустимые уровни зеараленона и ДОН в ней превышены в 36,2 и 21,5 раз, соответственно. Эти микотоксины производятся грибом *Fusarium* в процессе вегетации.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

Бактериальная обсемененность и токсичность кормового сырья и комбикормов, создание резервуаров патогенных форм на различных этапах технологической цепи производства являются серьезной проблемой для промышленного птицеводства, поскольку это вызывает распространение заболеваний, снижение продуктивности сельскохозяйственной птицы и, следовательно, прибыли предприятий. В этих условиях большое значение имеют профилактические мероприятия, направленные на

восстановление баланса естественной микрофлоры кишечника с помощью ввода в рацион пробиотиков уже с первого дня жизни птицы.

В современных условиях штаммы бактерий в составе пробиотиков должны обладать целым комплексом полезных биотерапевтических свойств.

Использование молекулярно-биологических возможностей ООО «Биотроф» сделало работу по селекции и изучению механизмов действия штаммов бактерий в составе пробиотиков более результативной. Разработан ряд инновационных пробиотических препаратов, каждый из которых имеет масштабное научное досье, обосновывающее дифференцированное управление микробными представителями нормофлоры и другие полезные свойства. Яркий пример тому — многокомпонентный пробиотик Профорт на основе двух штаммов микроорганизмов *Bacillus sp.* и *Enterococcus sp.* Для детального изучения всех свойств штаммов бактерий в составе Профорта был применен инновационный метод полногеномного секвенирования, который позволил оценить функцию каждого гена в составе генома и описать все механизмы действия и биологический потенциал на молекулярном уровне. Проведенный филогенетический анализ штаммов бактерий в составе пробиотика Профорт выявил уникальность метаболических возможностей данных микроорганизмов по сравнению с аналогичными видами

бактерий. Так, бутират, образуемый *Bacillus sp.*, стимулирует обновление клеток слизистой кишечника, активирует рост ворсинок. Относительная длина ворсинок двенадцатиперстной кишки у бройлеров опытной группы в 15-суточном возрасте была выше на 20%, чем в контроле, в 38-суточном возрасте — на 26,6%.

Штаммы бактерий в составе Профорта имеют уникальные ферментные комплексы, которые способны осуществлять биодеструкцию микотоксинов (ДОН, Т-2 токсин, охратоксин А и др.) в кормах до безопасных соединений и которые не представлены у других родственных бактерий.

Профорт обладает высоким уровнем антимикробной активности в отношении кишечных патогенов: *Salmonella enteritidis*, *Pasteurella multocida*, *Clostridium perfringens* и др. В связи с синергетическим эффектом двух бактерий содержание патогенов в кишечнике снижается до 100%.

Эффективность пробиотика Профорт была многократно подтверждена в производственных условиях. На рисунке 5 представлены результаты изучения микробиома слепых отростков кишечника бройлеров родительского стада методом NGS-секвенирование. Было сформировано три группы: первая группа получала пробиотик Профорт, вторая — пробиотик иностранного производства, в рацион контрольной группы пробиотика не вводили.

В вариантах с пробиотиком иностранного производства и контролем без пробиотика наблюдалось присутствие значительного количества патогенных форм, содержание которых превышало нормы для здоровой птицы. В кишечнике бройлеров этих групп, в отличие от групп с Профортом, были детектированы следующие опасные виды, способные вызывать серьезные заболевания эпизоотического характера: *Enterococcus cecorum* — возбудитель энтерита, который в ассоциации с бактериями семейства *Burkholderiaceae* вызывает воспалительные заболева-

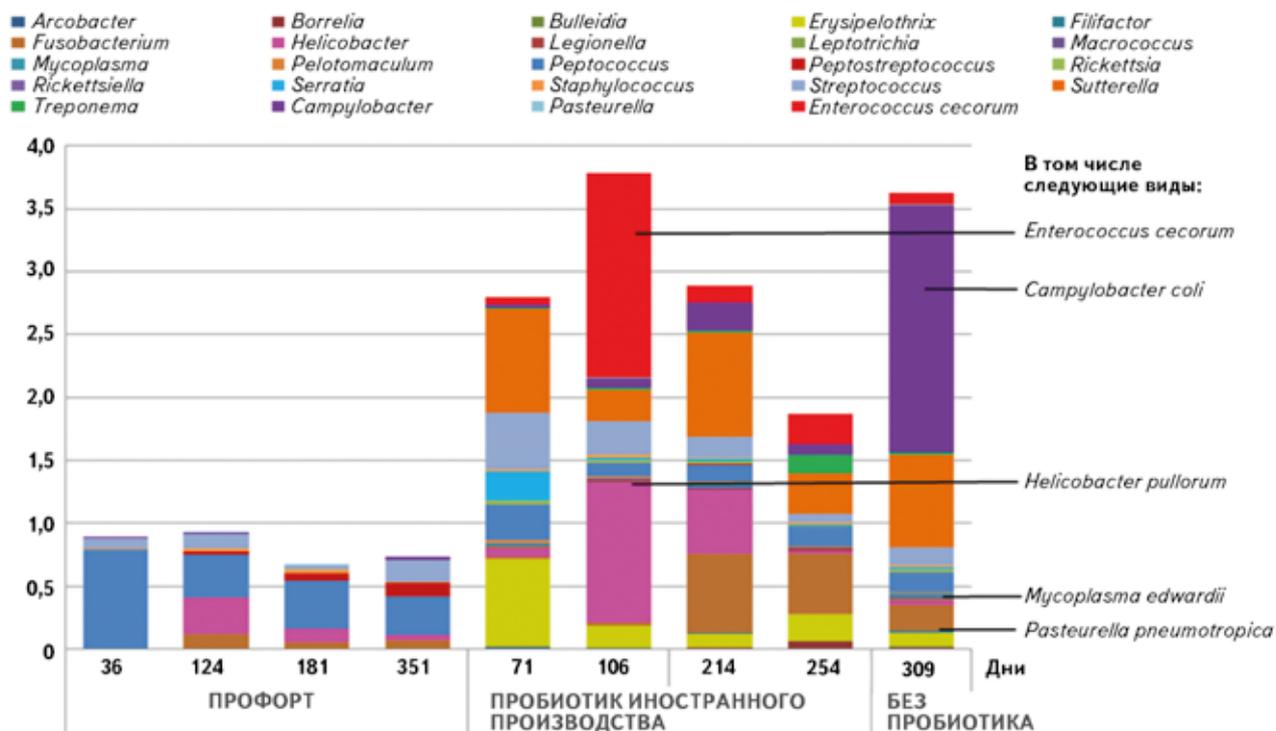


Рис. 5. Содержание патогенных форм в ЖКТ бройлеров, %



Рис. 6. Результаты использования пробиотика Профорт на курах-несушках

ния суставов птицы; *Campylobacter coli* и *Pasteurella pneumotropica* — возбудители энтерита; *Helicobacter pullorum* — возбудитель воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта и др. Применение пробиотика Профорт способствовало нормализации состава микробиома: вытеснению условно-патогенных и патогенных форм из кишечника птицы.

В опыте на курах-несушках за 20 недель применения Профорта падеж молодняка снизился с 4,7 до 1,2%, или в 3,9 раза (рис. 6). При этом наблюдалось также значительное снижение в кишечнике птицы патогенных форм, с которыми не смогли справиться даже кормовые антибиотики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований, проведенных в НПК «Биотроф», позволяют сделать вывод о первичности кормов как резервуара патогенных бактерий (сальмонелл, пастерелл и т.д.), откуда они могут распространяться по звеньям технологической цепи, вплоть до конечного потребителя. Специализированные механизмы адаптации к неблагоприятным условиям, разрабо-

тавшиеся у болезнетворных бактерий в процессе эволюции, способствуют их выживаемости при термообработке. Пораженность кормов патогенами, а также присутствие в них токсинов плесневых грибов приводят к нарушениям микробиома кишечника и последующим патологическим состояниям, в том числе поражениям суставов. Живые бактерии в составе пробиотика Профорт, эффективность которых доказана на молекулярном уровне, помогают нормализовать состав кишечной микрофлоры, избежать проблем со здоровьем у птицы, максимально и эффективно использовать ее генетический потенциал. ■



ООО «БИОТРОФ»

192288, Санкт-Петербург, а/я 183

+7 (812) 322-85-50, 448-08-68

e-mail: biotrof@biotrof.ru

www.biotrof.ru