

## Сведения об авторах

\*П.Г. Аминова – ассистент кафедры

О.А. Сац – студент

С.А. Ставровская – студент

Я. А. Костенев – студент

Е.С. Ворошилина – доктор медицинских наук, профессор

## Informations about the authors

\*P.G. Amineva – Department Assistant

O.A. Sats – Student

S.A. Stavrovskaya – Student

Ya. A. Kostenev – Student

E.S. Voroshilina – Doctor of Sciences (Medicine), Professor

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

pga@qualitymed.ru

УДК: 615.339

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПРЕПАРАТОВ ПРОБИОТИКОВ КУЛЬТУРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ И МЕТОДОМ ПЦР

Аминова Полина Геннадьевна<sup>1,2</sup>, Основина Анна Алексеевна<sup>1</sup>, Хакимова Азалия Аксановна<sup>1</sup>, Ворошилина Екатерина Сергеевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра медицинской микробиологии и клинической лабораторной диагностики ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>ООО «Кволити Мед»

Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Введение.** За последние два десятилетия возрос интерес к пробиотикам и их применению в клинической практике, что расширило представления о роли некоторых штаммов бактерий для профилактики и лечения ряда заболеваний и состояний. Важным вопросом является сохранение жизнеспособности штаммов пробиотиков в препарате, ведь от этого зависит эффективность. **Цель исследования** – оценить жизнеспособность, количественные характеристики, родовую и видовую принадлежность пробиотических штаммов в составе препаратов. **Материал и методы.** В исследование включены препараты: 1. Максифлор плюс (ООО "В– Мин+", РФ), 2. Аципол (АО "Отисифарм", РФ), 3. Бифидобактерии Бифидум– СМ (ООО "БиоВид", РФ), 4. Бак– Сет Бэби (ADM Protexin Ltd, Великобритания), 5. Бак– Сет Колд/Флю (ADM Protexin Ltd, Великобритания). Исследование пробиотиков проводили параллельно двумя методами: классическим бактериологическим методом и молекулярно– генетическим методом. **Результаты.** При культуральном исследовании фактическое количество КОЕ совпало с заявленным производителем только по двум пробам: препарат Аципол и Бак– Сет Бэби. В пробе Бак– Сет Колд/Флю культуральным методом не были обнаружены лактобактерии, лактококки, а фактическое снижение от заявленного КОЕ бифидобактерий составило как минимум 2 порядка, а термофильного стрептококка – 5 порядков. В пробе пробиотика Бифидум– СМ выявлено снижение жизнеспособных бактерий на 1 порядок (до 107 КОЕ). В пробе Максифлор плюс выявлено снижение КОЕ лактобактерий, бифидобактерий, термофильных стрептококков на 2 порядка. **Выводы.** Исследование молекулярно– генетическим методом показало, что во всех пробах пробиотиков присутствует ДНК заявленных микроорганизмов. При культуральном исследовании только 2 препарата показали 100% совпадение между заявленным и фактическим количеством КОЕ.

**Ключевые слова:** пробиотики, культуральный метод, ПЦР в реальном времени.

## EVALUATION OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF PROBIOTIC PREPARATIONS BY CULTURE AND PCR

Amineva Polina Gennadievna<sup>1,2</sup>, Osnovina Anna Alekseevna<sup>1</sup>, Khakimova Rosalia Aksanovna<sup>1</sup>, Voroshilina Ekaterina Sergeevna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Microbiology and Laboratory Diagnostics

Ural State Medical University

<sup>2</sup>LLC"Quality Med"

Ekaterinburg, Russia

### Abstract

**Introduction.** Over the past two decades, interest in probiotics and their use in clinical practice has increased, which has expanded understanding of the role of certain bacterial strains in the prevention and treatment of a number of diseases

and conditions. An important issue is the preservation of the viability of probiotic strains in the preparation, because effectiveness depends on it. **The aim of the study** to evaluate the viability, quantitative characteristics, generic and specific affiliation of probiotic strains in the composition of drugs. **Material and methods.** The study includes drugs: 1. Maksiflor plus (V– Min+ LLC, Russian Federation), 2. Acipol (Otisipharm JSC, Russian Federation), 3. Bifidobacteria Bifidum– SM (BioVid LLC, Russian Federation), 4. Bak– Set Baby (ADM Protexin Ltd, UK), 5. Bak– Seth Cold/Flu (ADM Protexin Ltd, UK). Probiotics were studied in parallel using two methods: the classical bacteriological method and the molecular genetic method. **Results.** During the culture study, the actual amount of CFU coincided with the manufacturer's declared amount for only two samples: the drug Acipol and the Baby Bac – Set. Lactobacilli and lactococci were not detected in the Cold/Flu Bac – Set sample by the culture method, and the actual decrease from the declared CFU of bifidobacteria was at least 2 orders of magnitude, and thermophilic streptococcus was 5 orders of magnitude. The Bifidum– CM probiotic sample revealed a decrease in viable bacteria by 1 order of magnitude (up to 107 CFU). The Maxiflor plus sample revealed a decrease in CFU of lactobacilli, bifidobacteria, and thermophilic streptococci by 2 orders of magnitude. **Conclusions.** A molecular genetic study has shown that DNA of the claimed microorganisms is present in all probiotic samples. In a culture study, only 2 drugs showed a 100% match between the declared and actual CFU amounts.

**Key words:** probiotics, culture method, PCR real time.

## ВВЕДЕНИЕ

За последние два десятилетия возрос интерес как к фундаментальной, так и к клинической науке о пробиотиках, что привело к появлению более 6000 публикаций в биомедицинской литературе. Согласно определению Всемирной гастроэнтерологической организации WGO, пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу здоровью хозяина. Положительные эффекты от применения пробиотиков разнообразны и включают стимуляцию иммунной системы, иммунного ответа кишечника и кишечного гомеостаза [1]. Пробиотики используют для профилактики и лечения диареи [2], лечения синдрома раздраженного кишечника, воспалительных заболеваний кишечника [3], профилактики и лечение инфекций, связанных с *Clostridiodes difficile*, у взрослых и детей [4] и другие.

Показано, что пробиотическими характеристиками обладают бифидобактерии и молочнокислые бактерии (МКБ) родов *Lactobacillus*, *Lactocaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Limosilactobacillus*, *Leviactobacillus*, *Lactococcus* и *Streptococcus thermophilus*. Некоторые штаммы *E.coli*, *Akkermansia mucinophila*, спорообразующие и дрожжи также используют в качестве пробиотиков.

Согласно отчету Grand View Research в 2024 году мировой рынок пробиотиков оценивается в 71,2 млрд долларов США. Прогнозируется, что рынок пробиотиков будет быстро расти с годовым темпом роста 8,2% и достигнет 105,7 млрд долларов США к 2027 году [5]. Кроме того, часто пробиотические препараты в настоящее время используются как БАДы, для которых не требуются доказательства терапевтического эффекта, в отличие от лекарств. Пробиотики не так безопасны, как может показаться, они могут быть ответственны за системные инфекции [6], чрезмерную иммунную стимуляцию у восприимчивых людей [6], вредные метаболические эффекты [6] и перенос генов резистентности [7]. Факторы, которые необходимо учитывать при оценке безопасности пробиотических продуктов, должны включать инфекционность, патогенность, чрезмерную иммунную стимуляцию у восприимчивых людей, факторы вирулентности, включающие токсичность, метаболическую активность и важные свойства микробов. Свойства пробиотиков зависят от штамма, точная идентификация конкретных штаммов важна и может быть выполнена с помощью анализа последовательности гена 16S рРНК. Другая важная характеристика пробиотиков — это сохранение жизнеспособности штаммов пробиотиков в препарате, что определяет эффективность. Так Guo и соавт. опубликовали результаты метаанализа, доказывающие эффект высоких доз пробиотиков (включая *Lactobacillus rhamnosus*  $\geq 5$  миллиардов КОЕ в день) для профилактики антибиотикоассоциированной диареи [8]

**Цель исследования** – оценить жизнеспособность, количественные характеристики, родовую и видовую принадлежность пробиотических штаммов в составе препаратов коммерческих пробиотических препаратов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены препараты: 1. Максифлор плюс (ООО "В- Мин+", РФ), 2. Аципол (АО "Отисифарм", РФ), 3. Бифидобактерии Бифидум- СМ (ООО "БиоВид", РФ), 4. Бак- Сет Бэби (ADM Protexin Ltd, Великобритания), 5. Бак- Сет Колд/Флю (ADM Protexin Ltd, Великобритания). Заявленный состав пробиотиков отражен в таблице (Таблица 1).

Таблица 1.

Заявленный состав пробиотических препаратов.

Название, производитель, категория	Форма выпуска	Заявленный состав «живых» бактерий на 1 единицу
1. Аципол (АО "Отисифарм", РФ), лекарственное средство	Капсулы 48 мг	Лактобактерии ацидофильные живые Lactobacillus acidophilus – $\geq 1 \times 10^7$ КОЕ Грибки кефирные (Saccharomyces)– 0.4 мг
2. Бак- Сет Колд/Флю (ADM Protexin Ltd, Великобритания), БАД	Капсулы массой 200 мг	Lactobacillus casei BPL0004– $10 \times 10^6$ КОЕ Lactobacillus plantarum PXN47– $6 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus rhamnosus PXN54– $6 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus acidophilus PXN35– $2 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus helveticus PXN45– $4 \times 10^7$ КОЕ Lactobacillus salivarius PXN57– $2 \times 10^7$ КОЕ Lactobacillus fermentum PXN44– $2 \times 10^7$ КОЕ Lactobacillus paracasei PXN37– $14.9 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus reuteri PXN49– $5 \times 10^6$ КОЕ Bifidobacterium bifidum PXN23– $2 \times 10^8$ КОЕ Bifidobacterium breve PXN25– $1 \times 10^8$ КОЕ Bifidobacterium longum PXN30– $1 \times 10^8$ КОЕ Bifidobacterium infantis PXN27– $2 \times 10^7$ КОЕ Bifidobacterium lactis BPL93– $5 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus bulgaricus PXN39– $1 \times 10^7$ КОЕ Lactococcus lactis ssp. lactis PXN63– $4.5 \times 10^7$ КОЕ Streptococcus thermophilus PXN66– $4 \times 10^7$ КОЕ
3. Бифидобактерии Бифидум- СМ (ООО "БиоВид", РФ), БАД	Порошок (в саше 2 грамма)	Bifidobacterium bifidum BB- G90– $\geq 5 \times 10^8$ КОЕ
4. Максифлор плюс (ООО "В- Мин+", РФ), БАД	Капсулы массой 500 мг	Bifidobacterium bifidum $4 \times 10^{10}$ КОЕ Bifidobacterium breve $4 \times 10^9$ КОЕ Bifidobacterium infantis $2 \times 10^9$ КОЕ Bifidobacterium lactis $8 \times 10^9$ КОЕ Bifidobacterium longum $2 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus acidophilus $1 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus casei $1 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus paracasei $2 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus plantarum $2 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus rhamnosus $2 \times 10^9$ КОЕ Lactobacillus reuteri $1 \times 10^9$ КОЕ Streptococcus thermophilus $1 \times 10^9$ КОЕ
5. Бак- Сет Бэби (ADM Protexin Ltd, Великобритания), БАД	Порошок (в саше 1 грамм)	Lactobacillus casei PXN37 – $4 \times 10^8$ КОЕ Lactobacillus acidophilus PXN35 – $5 \times 10^7$ КОЕ Lactobacillus rhamnosus PXN54 – $3.5 \times 10^8$ КОЕ Bifidobacterium breve PXN25 – $5 \times 10^7$ КОЕ Bifidobacterium infantis PXN27 – $4 \times 10^7$ КОЕ Bifidobacterium longum PXN30 – $1 \times 10^7$ КОЕ Streptococcus thermophilus PXN66 – $1 \times 10^8$ КОЕ

Примечание: БАД – биологически активная добавка

Исследование пробиотиков проводили параллельно двумя методами: классическим бактериологическим методом и молекулярно- генетическим методом.

Посев пробиотиков проводился титрационным способом на стандартизированные питательные среды. Для посева использовали 1 единицу пробиотического препарата (1 капсулу или 1 саше), порошок помещали в стерильную пробирку и гомогенизировали в 9 мл стерильного физиологического раствора, таким образом, получая исходное разведение биоматериала ( $10^{-1}$ ). Далее титровали до 10 разведения. Из полученных разведений

выполняли посевы на следующие питательные среды: агар с 5% кровью барана (основа Колумбийский агар, Bio– Rad, Франция; кровь барана для питательных сред, ООО «КволитиМикроТех», Россия), лактобактагар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия), регенерированный бульон для бифидобактерий (ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия). Посевы инкубировали до 72 часов, с оценкой роста через 24, 48, 72 часа. Полученные титры микроорганизмов представляли в колониеобразующих единицах на 1 капсулу или саше (КОЕ). Подсчет количества каждого вида микроорганизмов в образце проводили по формуле:

$$M = N \times 10^{n+1},$$

где M — число микробов в образце;

N — количество выросших колоний на чашках;

n — степень разведения материала.

Идентификацию выросших колоний производили фенотипическими методами (окраска по Граму) и методом прямого белкового профилирования – MALDI– TOF масс–спектрометрии (время пролетная матрично– ассоциированная лазерная десорбционная ионизационная масс–спектрометрия) на приборе Vitek MS (BioMerieux, пр– во Франция). Для этого бактериальную массу наносили на спот слайда, покрывали 1 мкл матрицы ( $\alpha$ –циано– 3–гидроксикоричная кислота), высушивали при комнатной температуре, далее считывали прибором масс– спектры рибосомальных белков и сравнивали с базой данных с использованием программного обеспечения Myla (BioMerieux, пр– во Франция).

Молекулярно– генетическое исследование пробиотиков проводили методом полимеразной цепной реакцией. Для исследования использовали 1 единицу пробиотического препарата (1 капсулу или 1 саше), разведенного 1:10 физиологическим раствором. Выделение ДНК из материала проводили с использованием наборов реагентов Проба– Л и проба НК–плюс (ООО «ДНК– технология», Россия) в соответствии с инструкцией производителя. ПЦР проводили с использованием набора реагентов «Энтерофлор Дети» на амплификаторах ДТ–прайм (ООО «ДНК– технология», Россия) в соответствии с инструкцией производителя.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования пробиотических препаратов культуральным и молекулярно–генетическим методом представлены в таблице (Таблица 2).

Таблица 2.

Результаты исследований пробиотических препаратов (n=5)

Название	Результаты культурального метода (в КОЕ)	Результаты ПЦР (в Г/Э)
1. Аципол	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i> 10 <sup>7</sup>	Lactobacillaceae 7,5
2. Бак– Сет Колд/Флюо	<i>Bifidobacterium</i> spp 10 <sup>7</sup> <i>Streptococcus salivarius</i> spp. thermophilus 10 <sup>2</sup>	<i>B. longum infantis</i> – 7,3 <i>B. bifidum</i> – 6,0 <i>B. breve</i> – 5,8 <i>B. animalis</i> ssp lactis – 8,1 Lactobacillaceae – 7,0 Streptococcus spp – 7,2 Lactococcus lactis – 8,1
3. Бифидобактерии Бифидум– СМ	<i>Bifidobacterium</i> spp 10 <sup>7</sup>	<i>Bifidobacterium bifidum</i> – 8,3
4. Максифлор плюс	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i> 10 <sup>7</sup> <i>Bifidobacterium</i> spp 10 <sup>7</sup> <i>Streptococcus salivarius</i> spp. thermophilus 10 <sup>7</sup>	<i>B. longum infantis</i> – 8,9 <i>B. bifidum</i> – 7,8 <i>B. breve</i> – 8,9 <i>B. animalis</i> ssp lactis – 9,4 Lactobacillaceae – 8,4 Streptococcus spp – 8,7
5. Бак– Сет Бэби	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i> 10 <sup>8</sup> <i>Bifidobacterium</i> spp 10 <sup>7</sup> <i>Streptococcus salivarius</i> spp. thermophilus 10 <sup>8</sup>	<i>B. longum infantis</i> – 8,7 <i>B. breve</i> – 7,1 Lactobacillaceae – 8,2 Streptococcus spp – 8,7

Примечание. КОЕ – колониеобразующие единицы, ГЭ – геном– эквивалент

Результаты исследования культуральным методом показали наличие жизнеспособных микроорганизмов во всех пробах. По результатам идентификации выросшие колонии на разных питательных средах относились к родам *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*. Идентификация лактобактерий методом масс–спектрометрии не позволяет детально разделить родственные виды лактобактерий, поэтому в нашем случае, мы не смогли точнее идентифицировать вид выделенных лактобактерий (*Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus*). Идентификация видов бифидобактерий культуральным методом также затруднена, поэтому мы смогли доказать принадлежность выросших колоний к роду *Bifidobacterium*. Для этого мы использовали микроскопический метод (окраска по Граму) и идентификацию на масс–спектрометре. В пробе 1 (Аципол) были выделены лактобактерии в количестве, соответствующем заявленному ( $10^7$  КОЕ). В пробе 2 (Бак–Сет Колд/Флю) были выделены бифидобактерии и стрептококки, при этом количество было сниженным  $10^7$  и  $10^2$  КОЕ соответственно, не удалось выделить заявленные виды лактобактерий и лактококки. В пробе 3 (Бифидобактерии Бифидум–СМ) выделили бифидобактерии  $10^7$  КОЕ, как и было заявлено производителем. в пробе 4 (Максифлор плюс) выделили лактобактерии, бифидобактерии и стрептококки в титрах  $10^7$  для каждого рода бактерий, что меньше заявленного на 2 порядка. В пробе 5 (Бак–Сет Бэби) обнаружили все заявленные микроорганизмы: лактобактерии и стрептококки в титре  $10^8$  КОЕ в 1 саше, бифидобактерии –  $10^7$  КОЕ/г.

Результаты исследования молекулярно–генетическим методом показали, что во всех пробах пробиотиков присутствует ДНК заявленных микроорганизмов. Были обнаружены «микробные сигнатуры» бактерий: *Lactobacillaceae*, разных видов *Bifidobacterium*, *Streptococcus spp*, *Lactococcus lactis*. ПЦР не позволяет ответить на вопрос о жизнеспособности видов, но, в отличие от культурального метода, позволила дать детальную характеристику видов (и подвидов) бифидобактерий, что является важным в связи с разным функциональным значением отдельных видов.

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

При культуральном исследовании фактическое количество КОЕ совпало с заявленным производителем только по двум препаратам: препарат Аципол и Бак–Сет Бэби. В пробе Бак–Сет Колд/Флю культуральным методом не были обнаружены лактобактерии, лактококки, а фактическое снижение от заявленного КОЕ бифидобактерий составило как минимум 2 порядка, а термофильного стрептококка – 5 порядков. В пробе пробиотика Бифидум–СМ выявлено снижение жизнеспособных бактерий на 1 порядок (до  $10^7$  КОЕ). В пробе Максифлор плюс выявлено снижение КОЕ лактобактерий, бифидобактерий, термофильных стрептококков на 2 порядка. Известно, что для достижения значимых эффектов минимальное оптимальное количество жизнеспособных клеток должно быть на уровне  $1 \times 10^9$  КОЕ в день [9]. В тоже время полученные результаты следует интерпретировать с осторожностью в связи с тем, что нельзя полностью исключить дефекты культурального метода. Например, известно, что после лиофилизации и длительного хранения штаммы бактерий могут перейти в состояние VBNC (жизнеспособные, но некультивируемые бактерии). Это бактерии, которые находятся в состоянии очень низкой метаболической активности и не делятся, но являются живыми и способны стать культивируемыми после оживления. Бактерии в состоянии VBNC не могут расти на стандартных питательных средах. Есть данные о том, что проточная цитометрия позволяет измерить жизнеспособность бактерий. Таким образом, необходимо усовершенствование методов культивирования и оценки жизнеспособности микроорганизмов для получения надежных результатов.

### **ВЫВОДЫ**

1. Результаты исследования молекулярно–генетическим методом показали, что во всех пробах пробиотиков присутствует ДНК заявленных микроорганизмов.
2. Количество живых пробиотических бактерий полностью совпало с заявленными характеристиками производителя только для двух препаратов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Impact of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 and *Lactobacillus acidophilus* LA-5 containing yoghurt, on fecal bacterial counts of healthy adults / P. Savard, B. Lamarche, M.E. Paradis [et al.] // *Int. J. Food Microbiol.* – 2011. Vol. 149. – P. 50–57.
2. Probiotics for the prevention of pediatric antibiotic-associated diarrhea / B.C. Johnston, J.Z. Goldenberg, P.O. Vandvik [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2011. - №11. – P. CD004827.
3. A randomized, double-blind, placebo-controlled multicenter trial of *Saccharomyces boulardii* in irritable bowel syndrome: Effect on quality of life / C.H. Choi, S.Y. Jo, H.J. Park [et al.] // *J. Clin. Gastroenterol.* – 2011. – Vol. 45. P. 679–683.
4. Fitzpatrick, L.R. Probiotics for the treatment of *Clostridium difficile* associated disease / L.R. Fitzpatrick // *World J. Gastrointest. Pathophysiol.* – 2013. - №4. – P.47–52.
5. Market probiotics. – URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/probiotics-market-69.html>. (дата обращения: 11.03.2025). – Текст: электронный.
6. Doron, S. Risk and safety of probiotics / S. Doron, D.R. Snyderman // *Clin Infect Dis.* – 2015. - №60 (Suppl 2). – P. 129–134.
7. Probiotics for the prevention of pediatric antibiotic-associated diarrhea / Q. Guo, J.Z. Goldenberg, C. Humphrey [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2019. - №4. – P. CD004827.
8. Accepted Claims about the Nature of Probiotic Microorganisms in Food. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-labelling/health-claims/microorganisms-term-probiotic.html>. (дата обращения: 11.03.2025). – Текст: электронный.
9. Induction of *Escherichia coli* Into a VBNC State by Continuous-Flow UVC and Subsequent Changes in Metabolic Activity at the Single-Cell Level. / S. Zhang, L. Guo, K. Yang [et al.] // *Front. Microbiol.* – 2018. - №9. – P.2243.

### Сведения об авторах

\*П.Г. Аминова – врач– медицинский микробиолог

А.А. Основина – студент

А.А. Хакимова – студент

Е.С. Ворошилина – доктор медицинских наук, профессор

### Information about the authors

\*P.G. Amineva – Medical Microbiologist

A.A. Osnovina – Student

R.A. Khakimova – Student

E.S. Voroshilina – Doctor of Sciences (Medicine), Professor

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

pga@qualitymed.ru

УДК 615.339

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Аминова Полина Геннадьевна<sup>1,2</sup>, Орехова Надежда Эдуардовна<sup>1</sup>, Корнишева Анна Владимировна<sup>1</sup>, Куприн Кирилл Константинович<sup>1</sup>, Зорников Данила Леонидович<sup>1</sup>, Ворошилина Екатерина Сергеевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра медицинской микробиологии и клинической лабораторной диагностики

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Кволити Мед»

Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Введение.** *Pseudomonas aeruginosa* – один из ведущих возбудителей инфекций различных локализаций. Важнейшим фактором патогенности *P. aeruginosa* является способность к образованию биопленок. Популяции бактерий в биопленке имеют низкий метаболизм и выраженную толерантность к антибиотикам. Штаммы, продуцирующие биопленку, требуют более высоких концентраций антимикробных препаратов по сравнению со штаммами, не продуцирующими биопленку. Эти особенности необходимо учитывать при назначении антибактериальных препаратов пациентам, инфицированным штаммами с умеренной и сильной биопленкообразующей способностью. **Цель исследования** – оценить способность к биопленкообразованию штаммов *P. aeruginosa*, выделенных из различных биоматериалов от пациентов с инфекционным процессом или колонизацией, а также штаммов из других источников. **Материал и методы.** Исследована биопленкообразующая способность 35 штаммов *P. aeruginosa*, выделенных из различных источников. Биопленку выращивали в пластиковых 96-луночных планшетах в течение 24 часов в среде Luria Bertani. После инкубации производили окрашивание биопленки красителем (кристаллический фиолетовый), после экстракции красителя этанолом, считывали результаты оптической плотности на планшетном фотометре. **Результаты.** По результатам проведенных исследований из 35 штаммов: 5 (14,2%) штаммов – не продуцируют биопленку, 21 (60%) штамм относились к слабым продуцентам биопленки, 8 (22,9%) – к умеренным продуцентам, 1 штамм обладал сильной биопленкообразующей способностью (2,9%). Среди штаммов, относящихся к категории умеренно производящих биопленку 4 (50%) штамма были выделены от пациентов, имеющих медицинские девайсы (нефростому,