

# RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы



Иновационная технология перемешивания: **Reverse - Spin®**



Видео доступно на веб-сайте

Технологию реверсивного вращения и принцип культивирования микробов смотрите в отдельной статье на стр. 128

Статьи пользователей: [biosan.lv/report](http://biosan.lv/report)

СПЕЦИФИКАЦИИ

	RTS-1	RTS-1C
Теоретически возможный диапазон измерений (ОП <sub>850</sub> ), при 10 мл рабочего объёма*: Стержневидные бактерии (пр. <i>E.coli</i> ) Дрожжи (пр. <i>P.pastoris</i> )		0-25 (0–45.6 ОП <sub>600</sub> эквивалент**) 0-50 (0–75 ОП <sub>600</sub> эквивалент)
<i>E.coli</i> BL21 диапазон измерения заводской калибровки, ОП <sub>850</sub> : при объёме 10–20 мл при объёме 20–30 мл		0 – 10 ОП (0 – 19 ОП <sub>600</sub> эквивалент) 0 – 8 ОП (0 – 15.2 ОП <sub>600</sub> эквивалент)
Точность измерения при заводской калибровке	±0.3 ОП <sub>850</sub>	
Коэффициент массопередачи k <sub>la</sub> (h <sup>-1</sup> )	до 350 ± 26 h <sup>-1</sup> при 5 мл	
Длина волны для измерений (λ)	850 ± 15 нм	
Источник света	Светодиод	
Измерение в реальном времени (мин)	1 – 60	
Диапазон установки температуры	+25 °C ... +70 °C (шаг 0.1 °C)	+4 °C ... +70 °C (шаг 0.1 °C)
Нижний уровень контроля температуры	5 °C выше комн.	15 °C ниже комн.
Верхний уровень контроля температуры	70 °C	
Стабильность температуры	±0.1 °C	
Точность температуры образца: 20 °C - 45 °C < 20 °C > 45 °C	± 1 ± 2 ± 3	
Скорость нагрева/охлаждения образца	0.7 °C/мин	
Объём образца	5 – 30 мл	
Диапазон регулировки скорости	50 – 2000 об/мин (шаг 10 об/мин)	
Точность регулировки скорости	±15 об/мин	
Время реверсивного перемешивания	1- 60 с (шаг 1 с)	
Дисплей	ЖК	
Минимальные требования к ПК	Intel/AMD Процессор, ОП (RAM) 1 Гб, Windows XP***/Vista/7/8/8.1/10, 2.0 USB порт	
Системные требования	Intel/AMD Процессор, ОП (RAM) 3 Гб, Windows 7/8/8.1/10, 2.0 USB порт	
Размеры (Д×Ш×В)	130×212×200 мм	
Вес	1.7 кг	2.2 кг
Потребляемый ток/мощность	12 В DC, 3.3 А / 40 Вт	12 В DC, 5 А / 60 Вт
Внешний блок питания	вход AC 100–240 В, 50/60 Гц; выход DC 12 В	

\* — Максимальный k<sub>la</sub> (h<sup>-1</sup>) достигается при рабочем объёме 5 мл, который является оптимальным для аэробного культивирования

\*\* — Коэффициенты конверсии от ОП850 до ОП600 варьируются между штаммами и фазами роста

\*\*\* — Нет гарантии потому что операционная система не поддерживается производителем

## RTS-1 и RTS-1С, Персональные биореакторы

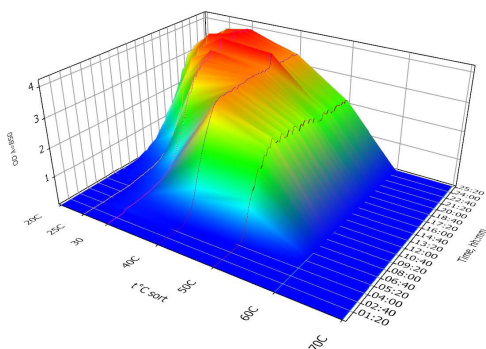
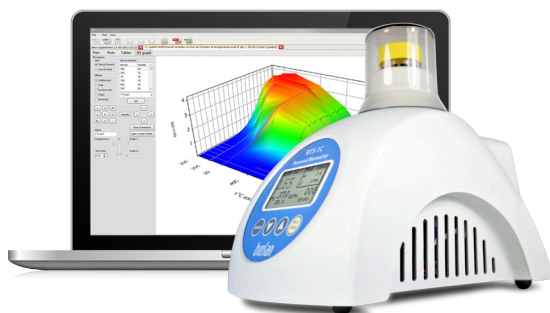


Рис. 1. 3D график кинетики роста *E.coli* BL21 показывающий эффект разных температур проведённых на 7 RTS биореакторах одновременно

RTS-1 и RTS-1С являются персональными биореакторами, которые используют запатентованную технологию Reverse-Spin®, которая применяет неинвазивное, механически управляемое, энергоэффективное, инновационное перемешивание, когда клеточная суспензия смешивается вращением биореактора вокруг своей оси с изменением направления вращения, что приводит к высокоэффективному перемешиванию и оксигенации для аэробного культивирования. В сочетании с ближней ИК оптической системой можно регистрировать кинетику роста клеток неинвазивно в реальном времени.

- Принцип смешивания Reverse-Spin® в 50-миллилитровых фальконах-биореакторах, позволяет достичь высоких значений  $k_L a$  ( $h^{-1}$ ) до 450, что необходимо для эффективного аэробного культивирования
- Индивидуально контролируемый биореактор ускоряет процесс оптимизации
- Возможность культивировать микроаэрофильные и облигатно анаэробные микроорганизмы (не строгие анаэробные условия)
- Принцип смешивания Reverse-Spin® позволяет проводить неинвазивное измерение биомассы в режиме реального времени
- Оптическая система в ближней инфракрасной области позволяет регистрировать кинетику роста клеток
- Бесплатное программное обеспечение для хранения, демонстрации и анализа данных в режиме реального времени
- Компактный дизайн с низким профилем и небольшим размером для личного применения
- Контроль температуры для биопроцесса
- Активное охлаждение для быстрого регулирования температуры, например для экспериментов с флуктуациями температуры
- Профилирование задач для автоматизации процессов
- Хранение облачных данных для удаленного мониторинга процесса культивирования дома или с помощью мобильного телефона

### ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- Регистрация кинетики роста клеток в реальном времени
- Пользовательские графики и 3D-график
- Пауза
- Сохранить/загрузить результаты
- PDF- и Excel- отчеты
- Подключение до 12 приборов одновременно
- Возможность удаленного слежения за экспериментом
- Возможность задачи циклов/профилирования
- Возможность создания собственной калибровки под любой вид микроорганизмов

### ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА:

RTS-1С с TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010160-A04

RTS-1 с TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010158-A04

#### Дополнительные принадлежности для RTS-1 и RTS-1С:

TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010158-AK

TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 180 шт. BS-010158-CK

USB 2.0 хаб 10 портов BS-010158-BK

Кат. номер

### АППЛИКАЦИИ:

- Выращивание бактерий с контролем кинетики роста в реальном режиме времени
- Скрининг штаммов
- Эксперименты с температурным стрессом
- Скрининг сред и их оптимизация
- Синтетическая и системная биология
- Тесты на токсичность
- Контроль качества штаммов

# RTS-1 и RTS-1С, Персональные биореакторы

## Рекомендации, которым следует пользоваться при создании персональных установок для культивирования микроорганизмов:

1. Скорость роста напрямую зависит от скорости вращения пробирки, поскольку она прямо пропорционально связана (в диапазоне от 1500 до 2500 об/мин) со скоростью насыщения среды кислородом.
2. Естественно, что при аэробном метаболизме изменение ОП от времени также будет пропорционально расти в зависимости от скорости вращения пробирки.
3. Это будет также сказываться на удельной скорости роста  $\mu$  ( $h^{-1}$ )
4. А также Времени выхода кривой роста на стационарную фазу роста при аэробной ферментации (чем скорость вращения пробирки выше — тем скорость выхода культуры на стационарную фазу быстрее)
5. Насыщение среды кислородом будет зависеть от частоты переключения вращения пробирки на противоположное (RST) Время (hh:mm) (чем чаще переключение направления вращения пробирки на противоположное — тем массообмен кислорода выше)
6. ОП  $\lambda=850$  — эта длина волны измерения концентрации клеток микроорганизмов выбрана потому, что питательные среды а также клетки микроорганизмов имеют цветность и это надо учитывать при контроле специфической динамики роста микроорганизмов. Для того, что бы уйти в «теневую» область (не зависимую от цвета среды и цвета м. о. мы предлагаем ближний инфракрасный (не видимый для человеческого глаза) диапазон измерения светорассеяния — 850 нм. Поскольку при этом мы еще находимся в чувствительном диапазоне длины волны и в тоже время независимы от естественных раскрасок колоний м. о. разработанных микробиологами и связанных с ограниченностью чувствительности нашего зрения (от 400 до 700 нм). Коэффициент пересчёта  $ОП_{850}/ОП_{600}$  около 2.

## РОСТ КЛЕТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ РОТАЦИИ

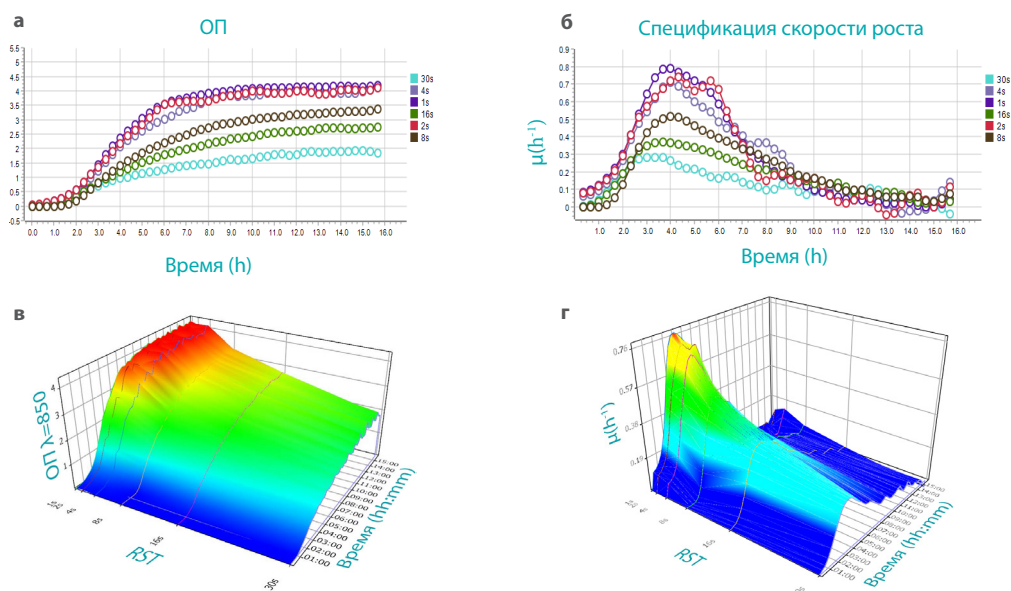


Рис. 2, а-в. Влияние интервала между реверсивными вращениями пробирки (RST) на кинетику роста *E.coli* BL21 (а-в) рост биомассы клеток; (б-г) специфическая скорость роста клеток; культивирование проводили в 50 ml TPP Bioreactor tubes, объём среды 30%, обороты вращения пробирки 2000 об/мин; время между сменой вращения пробирки (RST) на противоположное составляло 1, 2, 4, 8, 16, 30 секунд; среда культивирования LB; температура культивирования 37 °С. Для того, чтобы перевести ОП<sub>850</sub> на ОП<sub>600</sub> помножьте ОП<sub>850</sub> на 1.9 раза.

Известно, что аэробный рост бактерии *E.coli* зависит от интенсивности аэрации. Чем она выше, тем скорость роста клеток выше. Рис. 2 а-в служит в качестве иллюстрации оптимизации роста клеток бактерии и показывает связь между частотой смены направления вращения пробирки RST (сек.) и газообменом. Вывод: при снижении времени RST специфическая скорость роста возрастает и вместе с ним увеличивается выход биомассы клеток. Таким образом, наиболее высокий уровень аэрации с учетом оптимума условий для роста *E.coli* BL21 были установлены для режима скорости вращения пробирки 2000 об/мин показатель частоты смены вращения пробирки (RST) составил 1 раз в секунду.

## RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы

### $k_{La}$ ( $h^{-1}$ ) ЗНАЧЕНИЕ В RTS-1/C



Рис. 3. Влияние различных объемов среды на скорость ее насыщения кислородом в 50 мл TPP Биореакторе при интенсивном реверсивном вращении на RST-1C. Заполнение осуществляли де-ионизованной водой объемом 5, 10, 20 и 30 мл и измерения осуществляли не инвазивным  $O_2$  датчиком и оптикой (PreSens, Германия) при 37 °C используя метод полного вытеснения растворенного кислорода-азотом. На Рис.3 представлены средние значения как минимум 5 экспериментов а также их среднеквадратичные отклонения.

Значение  $k_{La}$  исследовали для оптимальных для аэробной ферментации переменных значений интенсивности аэрации, составляющих 2000 об/мин и частоте смены направления вращения составляющей 1 раз в секунду. Во всем исследованном диапазоне рабочих объемов среды показана линейная и обратно пропорциональная зависимость значения  $k_{La}$  от объема среды (см. Рис. 3). Наиболее высокий показатель  $O_2$   $k_{La}$  350 мг/лч был показан для 10% объема среды (5 мл среды в 50 мл реакторе).

### СПИСОК КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ И КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР УСПЕШНО КУЛЬТИВИРОВАННЫХ НА БИОРЕАКТОРЕ RTS-1C

*Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Yarrowia lipolytica*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Hybridoma*, *Jurkat* and CHO cells.

### ТИПЫ ПРОБИРОК РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ РЕВЕРС-СПИН ТЕХНОЛОГИИ.

Для аэробных ферментаций мы рекомендуем использовать пробирки поставляемые TPP — TubeSpin® Bioreactor 50 ml (TPP, Швейцария). Для обеспечения оптимальных условий культивирования аэротолерантных микроорганизмов – анаэробов, рекомендуем те же реакторы, однако закручиваемая крышка не должна иметь мембранные дыхательные фильтры. Допустимо также использование аналогичных пробирок других производителей, например Corning 50 ml Mini Bioreactor (США), но в этом случае ротор RTS необходимо модифицировать. Такая опция осуществляется по запросу.

### ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫМИ ЧАСТИЦАМИ ЗАДАННОГО РАЗМЕРА И КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕСЧЕТА 600нм/850нм

Заводская калибровка прибора разработана для палочковидных бактерий близких по размерам *E.coli* BL21. Если объект ваших исследований превышает эти размеры, система измерений может работать не корректно. Коэффициент конверсии  $OP_{650}$  в  $OP_{600}$  при заводских настройках составляет 1.9.

### ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА И ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

В процессе культивирования клеток *E.coli*, клетки проходят различные фазы роста вызывающие физиологические и морфологические изменения, включая снижение объемных размеров и формы клеток. По этому, независимые референтные значения ОП полученные на клетках, образцы которых отобраны на различных участках фаз роста могут отличаться от спецификации калибровки производителя.

### КАКОЙ КОЭФФИЦИЕНТ КОНВЕРСИИ ОД850 К ОД600 РЕКОМЕНДУЕМ

Коэффициент конверсии оптической плотности  $OP_{850}$  к  $OP_{600}$  зависит от линейных размеров и объема. Поэтому коэффициент будет различаться для других размеров клеток. Прибор может быть калиброван на требуемой длине с учетом дальнейшего перевода пользователем на оптическую плотность 600 нм.

000 «Диаэм»

Москва

ул. Магаданская, д. 7, к. 3 ■ тел./факс: (495) 745-0508 ■ sales@dia-m.ru

www.dia-m.ru

**С.-Петербург**  
+7 (812) 372-6040  
spb@dia-m.ru

**Новосибирск**  
+7 (383) 328-0048  
nsk@dia-m.ru

**Воронеж**  
+7 (473) 232-4412  
vrn@dia-m.ru

**Йошкар-Ола**  
+7 (927) 880-3676  
nba@dia-m.ru

**Красноярск**  
+7 (923) 303-0152  
krsk@dia-m.ru

**Казань**  
+7 (843) 210-2080  
kazan@dia-m.ru

**Ростов-на-Дону**  
+7 (863) 303-5500  
rnd@dia-m.ru

**Екатеринбург**  
+7 (912) 658-7606  
ekb@dia-m.ru

**Кемерово**  
+7 (923) 158-6753  
kemerovo@dia-m.ru

**Армения**  
+7 (094) 01-0173  
armenia@dia-m.ru

