

ДЕЙСТВИЕ МИКРОБНЫХ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА QUORUM SENSING СИСТЕМУ РЕГУЛЯЦИИ БАКТЕРИЙ



Е.Н. Вагнер¹, Д.Е. Сидорова², В.А. Плюта², И.А. Хмель²

¹ ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва

² ФГБУН Институт молекулярной генетики Национального исследовательского центра

«Курчатовский институт», Москва

Электронный адрес: katevagner2000@mail.ru

Тел.: (499) 196-00-16, Факс: (499) 196-02-21



Введение

В природе одним из способов взаимодействия микроорганизмов с окружающей средой является синтез летучих органических соединений (ЛОС). Летучие вещества, выделяемые микроорганизмами, обладают разнообразными биологическими активностями (подавляют/стимулируют рост бактерий, грибов и растений, влияют на активность ферментов и экспрессию генов, индуцируют системную резистентность у растений) и выступают в качестве сигнальных молекул. Кроме того, ЛОС могут действовать на Quorum Sensing (QS) систему регуляции бактерий, в том числе они могут осуществлять Quorum Quenching (QQ) - процесс, подавляющий функционирование QS систем бактерий. Дальнейшее изучение влияния ЛОС и механизмов их действия представляет огромный интерес для сельского хозяйства, медицины и биотехнологии.

Цель исследования

Определить степень влияния индивидуальных ЛОС различной химической структуры на Quorum Sensing (QS) систему регуляции (LuxI/LuxR, LasI/LasR, RhlI/RhlR систем) грамотрицательных бактерий.

Объекты исследования

Специфические lux-биосенсорные штаммы *Escherichia coli* JLD271/pAL101 (RhlI/RhlR), *E. coli* JLD271/pAL105 (LasI/LasR) и *E. coli* DH5 α /pSB401 (LuxI/LuxR), использующие экзогенные N-ацил-гомосеринлактоны (АГЛ) в качестве сигнальных молекул для синтеза люциферазы.

Неспецифические lux-биосенсорные штаммы *E. coli* MG1655/pXen7, *E. coli* JLD271/pAL106, *E. coli* JLD271/pAL102 несущие плазмиды pXen7::luxCDABE, lasI::luxCDABE и rhlI::luxCDABE соответственно, характеризующиеся конститутивным продуцированием lux-генов.

Индивидуальные ЛОС >96% чистоты: кетоны (2-бутанон, 2-пентанон, 2-октанон, ненасыщенный кетон - β -ионон), спирты (2-фенилэтанол, изоамиловый спирт) и терпены ((-)-лимонен, (+)- α -пинен).

Обработка экспериментальных данных

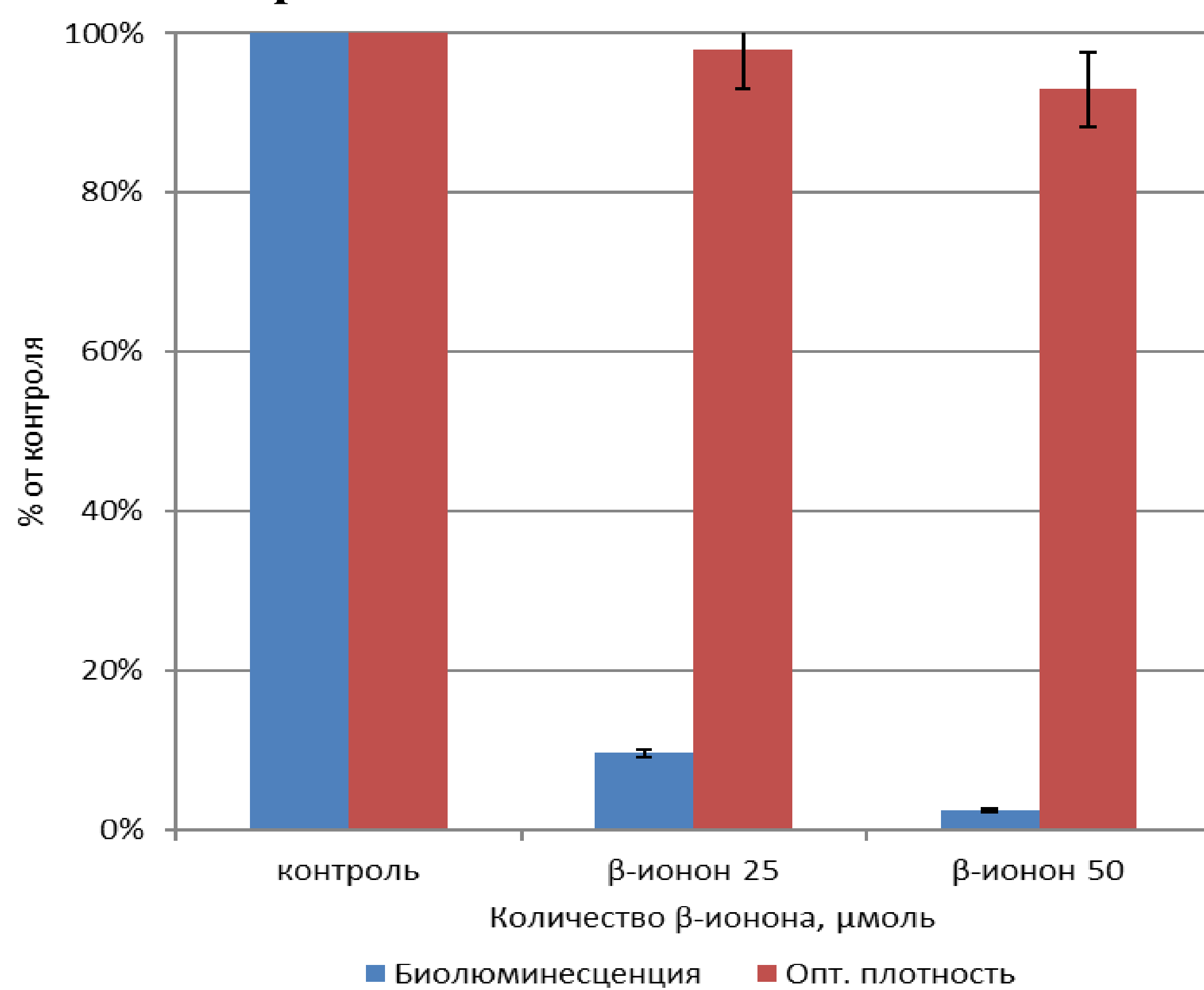


Рис.1 Действие β-ионона на *E. coli* DH5 α /pSB401

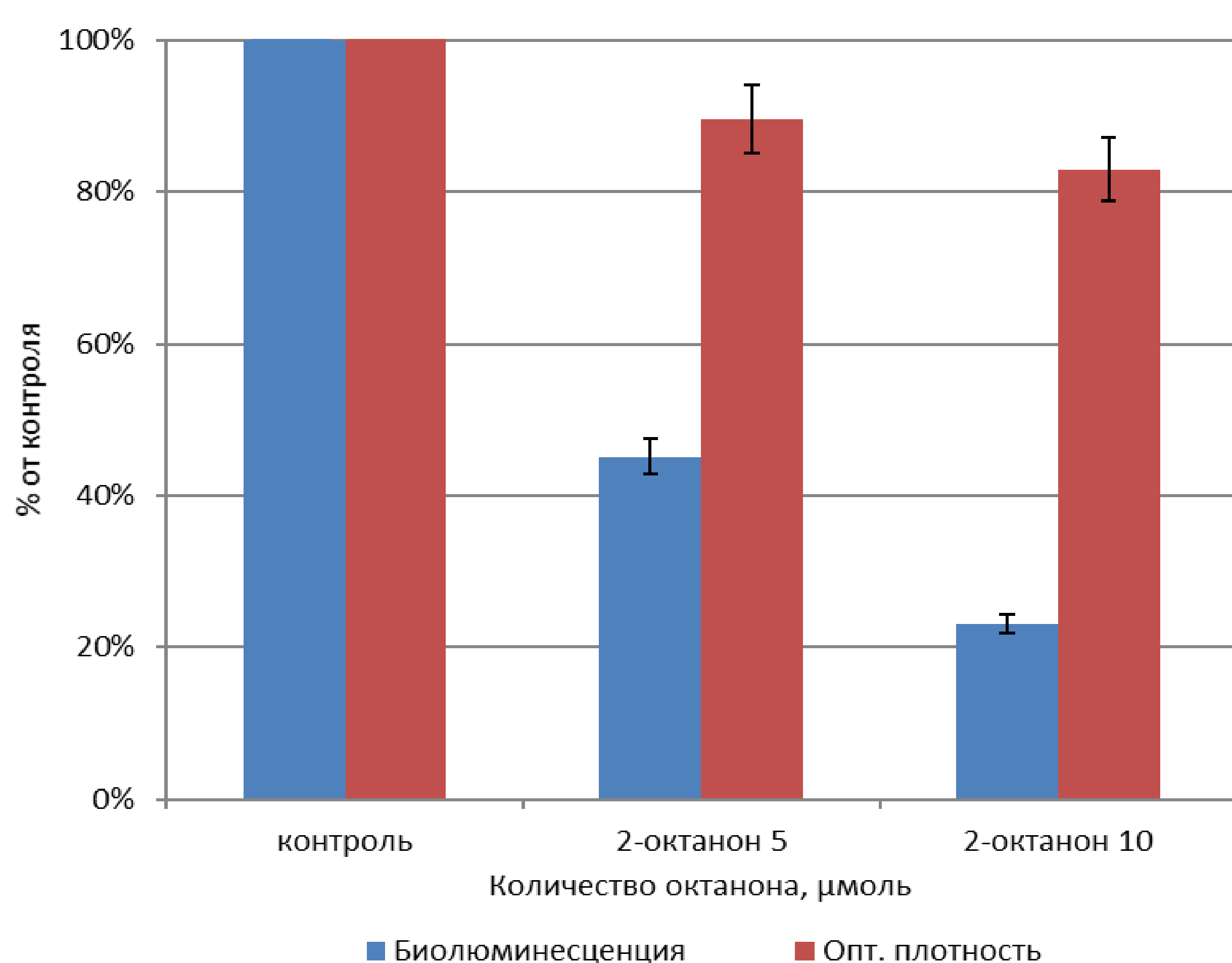


Рис.2 Действие 2-октанона на *E. coli* JLD271/pAL105

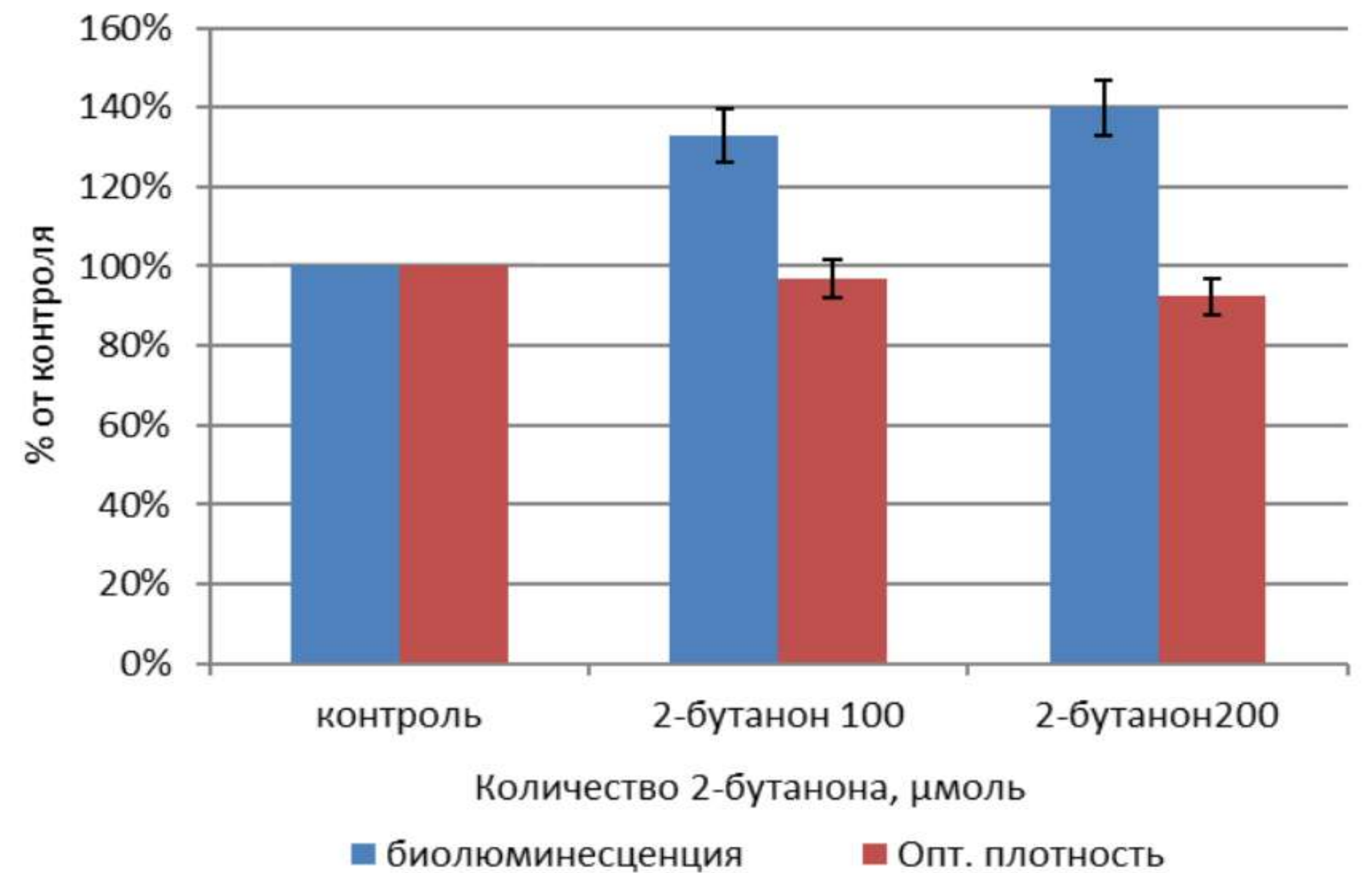


Рис.3 Действие 2-бутанона на *E. coli* JLD271/pAL101

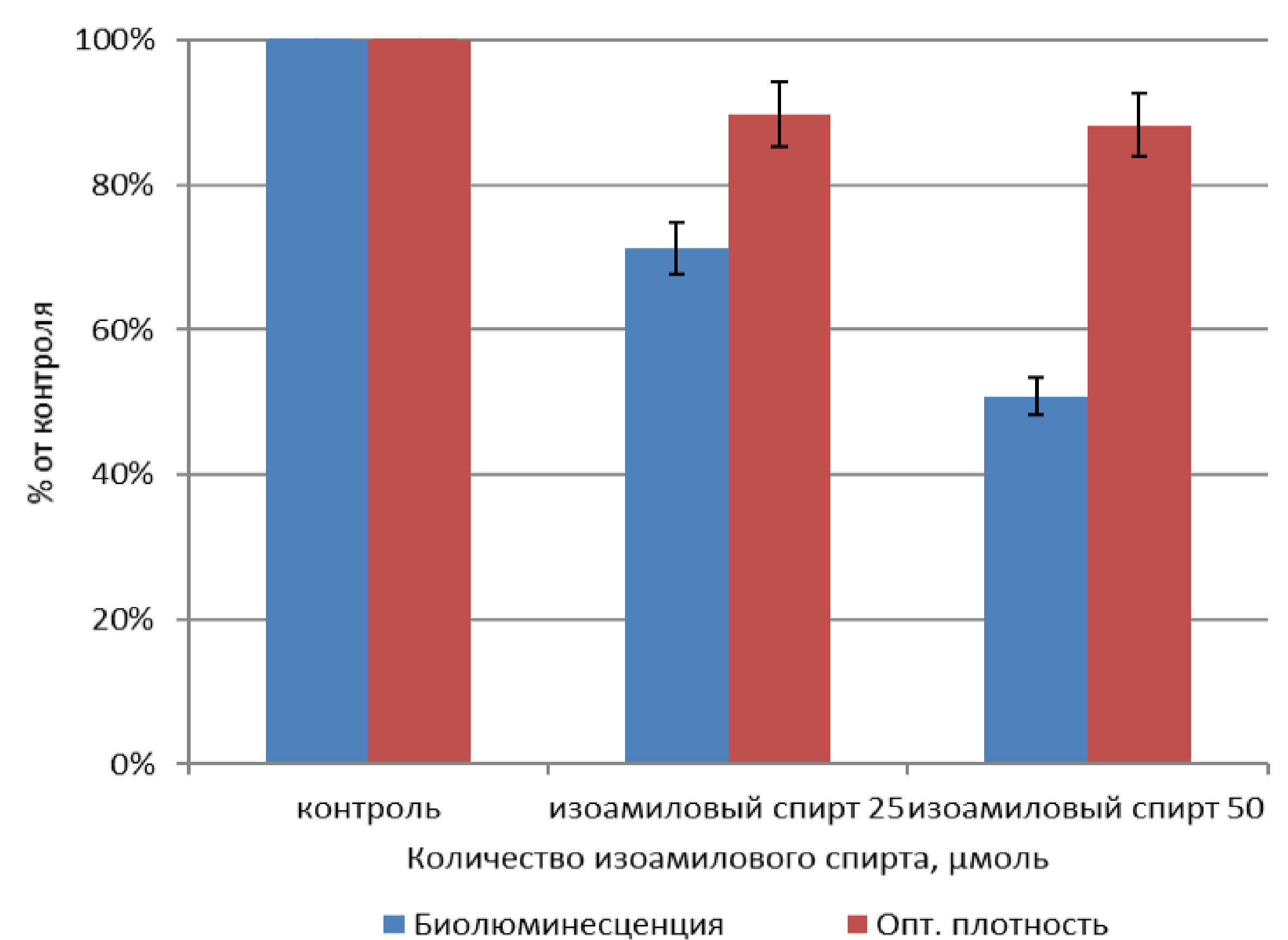


Рис. 4 Действие изоамилового спирта на *E. coli* JLD271/pAL105

Выводы

- 2-бутанон стимулирует биолюминесценцию QS системы RhlI/RhlR типа, а также неспецифического штамма *E. coli* JLD271/pAL102 на 30-40%, при этом не оказывая влияния на QS системы LuxI/LuxR, LasI/LasR и неспецифические биосенсоры *E. coli* MG1655/pXen7, *E. coli* JLD271/pAL106.
- 2-пентанон снижает свечение штамма *E. coli* DH5 α /pSB401 на 20-30%; на остальные lux-биосенсоры 2-пентанон влияния не оказывает.
- 2-октанон подавляет синтез люциферазы у всех исследуемых QS систем на 70-80%.
- β -ионон подвывает процесс биолюминесценции неспецифического штамма *E. coli* JLD271/pAL102, также очень сильно ингибирует свечение (80%) системы LuxI/LuxR типа. У штаммов *E. coli* JLD271/pAL101 (RhlI/RhlR), *E. coli* JLD271/pAL105 (LasI/LasR), а также *E. coli* MG1655/pXen7, *E. coli* JLD271/pAL106 изменения не наблюдались.
- 2-фенилэтанол сильно снижает биолюминесценцию у всех штаммов.
- Изоамиловый спирт подавляет процесс QS регуляции LuxI/LuxR, LasI/LasR, RhlI/RhlR систем на 20-30%, но не нарушает процесс биолюминесценции у неспецифических штаммов.
- Лимонен снижает биолюминесценцию на 70% только у LuxI/LuxR системы, не оказывая влияния на остальные lux-биосенсоры.
- α -пинен действует на штамм *E. coli* DH5 α /pSB401, ингибируя свечение на 30-40%.

Таким образом, установлено, что исследуемые ЛОС могут оказывать влияние как на QS систему регуляции всех бактерий, так и оказывать избирательное действие на некоторые из исследуемых lux-биосенсоров.

Работа частично финансировалась Фондом в рамках государственного задания НИЦ «Курчатовский институт» - ИМГ на 2020-2022 годы (№ 121030200227-6).