

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-169

**ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ С РАЗЛИЧНЫМ ЧИСЛОМ ИМПУЛЬСОВ
НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*****EFFECT OF PULSED MAGNETIC FIELD WITH DIFFERENT NUMBER OF PULSES
ON BIOLOGICAL ACTIVITY OF YEAST *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***Д. А. Копылова¹, Н. А. Роденко², Т. И. Васильева^{1,2}, О. В. Бледных², В. А. Глушченков²¹Самарский государственный технический университет²Самарский федеральный исследовательский центр РАНD.A. Kopylova¹, N.A. Rodenko², T.I. Vasilieva^{1,2}, O.V. Blednykh², V.A. Glushchenkov²¹Samara State Technical University²Samara Federal Research Center RAS

✉ t.rodenko@mail.ru

Аннотация

В работе исследовано действие импульсного магнитного поля высокой напряженности при $B = 2,21 \div 7,10$ Тл с различным числом импульсов на биологическую активность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Отмечается снижение количества дрожжевых клеток на 53–63 % при воздействии с $B = 5,21 \div 7,10$ Тл с числом импульсов $n = 3 \div 5$, при $B = 7,10$ Тл с однократной обработкой и с дальнейшим перерывом в 60 с с последующей подачей импульсов показал стимулирующий эффект на 32 %.

Abstract

The work studies the effect of a high-intensity pulsed magnetic field at $B = 2,21 \div 7,10$ T with different numbers of pulses on the biological activity of *Saccharomyces cerevisiae* yeast. A decrease in the number of yeast cells by 53–63 % was noted when exposed to $B = 5,21 \div 7,10$ T with a number of pulses $n = 3 \div 5$, while at $B = 7,10$ T with a single treatment and a further break of 60 seconds with subsequent supply of pulses it showed a stimulating effect of 32 %.

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* широко используются как модельный организм для исследования воздействия магнитных полей благодаря хорошо изученной генетике и метаболизму. Исследования магнитных полей на дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* помогают понять молекулярные механизмы клеточной реакции и открывают новые возможности для использования магнитных полей в биотехнологии и медицине.

Электромагнитные поля в диапазоне B от мкТл и мТл могут оказывать стимулирующее действие на рост дрожжевых клеток. В работе [1] оценивалась жизнеспособность дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* после воздействия на них переменным магнитным полем ($f = 50$ Гц, $B = 1 \div 30$ мТл, $\tau = 60$ мин), где наблюдался стимулирующий эффект ($B = 5$ мТл) и ингибирующее действие ($B = 30$ мТл).

Магнитное поле может повышать устойчивость растений к заболеваниям. Существует запатентованный метод обработки растений при применении последовательности импульсов к растущим растениям или их семенам в импульсном магнитном поле (ИМП) при $f = 1 \div 100$ Гц в результате чего повышается устойчивость к заболеваниям [2].

Цель работы заключалась в экспериментальной проверке ингибирования дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* под воздействием ИМП высокой напряженности.

Пробирки с исследуемыми образцами располагались равномерно в центре цилиндрического индуктора диаметром 18 мм и длиной рабочей зоны $l = 120$ мм с индуктивностью $L = 13,52$ мГн, частотой разрядного тока $f = 15,7$ кГц. Воздействие на культуру дрожжей проводилось на установке МИУ-БИО-5 (СамНЦ РАН, Россия). Обработка клеток осуществлялась последовательными импульсами $n = 3 \div 10$ и интервалом между ними 3 с при $B = 2,21 \div 7,10$ Тл. При воздействии с $B = 7,10$ Тл с количеством импульсов $n = 3$ сначала проводилась обработка при однократном воздействии с дальнейшим перерывом 60 с с последующей подачей двух импульсов.

Нативная культура дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* выращивалась на жидкой картофельно-глюкозной питательной среде в течение 2 суток при температуре 27 °С. Отбиралась суспензия клеток объемом 5 мл для последующего воздействия ИМП. После обработки суспензия инкубировалась 24 ч при температуре 27 °С, затем проводился подсчет и оценка жизнеспособности дрожжевых клеток. Для подсчета клеток использовали

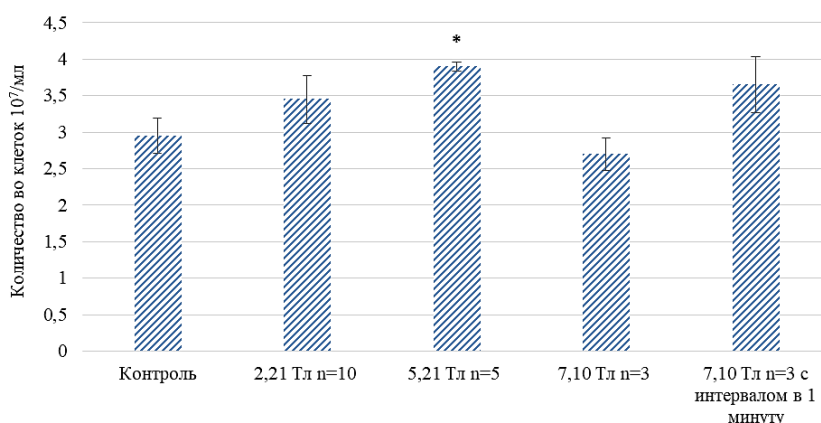


Рис. 1. Зависимость общего количества дрожжевых клеток от величины индукции магнитного поля (* — $p < 0,05$)

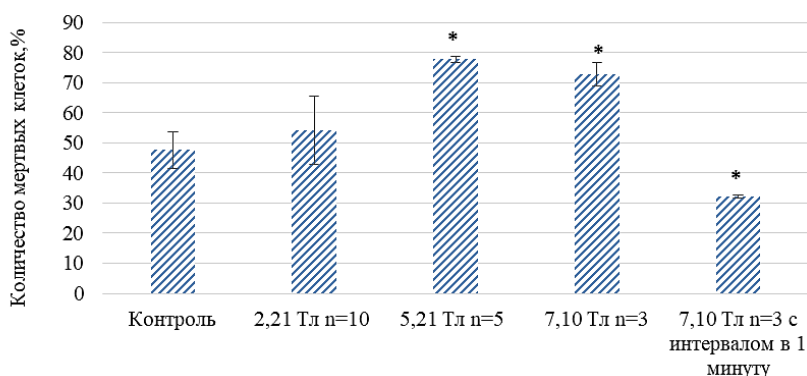


Рис. 2. Зависимость количества мертвых клеток от величины индукции магнитного поля (* — $p < 0,05$)

счетную камеру Горяева, разводя суспензию в дистиллированной воде в соотношении 1 : 10. Для оценки жизнеспособности дрожжей отбирали 50 мкл культуральной жидкости и окрашивали 0,01 %-м раствором метиленового синего для выявления погибших клеток. Подсчет проводили при 1000 \times увеличении микроскопа.

Влияние ИМП на дрожжевые клетки *Saccharomyces cerevisiae* носит нелинейный характер. Отмечается увеличение общего числа клеток на 28 % при воздействии с $B = 5,21$ Тл и $n = 5$ (рис. 1).

При подсчете жизнеспособных дрожжевых клеток при окрашивании метиленовым синим зарегистрирован ингибирующий эффект после воздействия ИМП с $B = 5,21 \div 7,21$ Тл с числом импульсов $n = 3 \div 10$ (рис. 2).

Уменьшение количества клеток на 63 % начинается при $B = 5,21$ Тл с непрерывным воздействием при $n = 5$. При обработке ИМП дрожжевой культуры с $B = 7,10$ Тл при непрерывном воздействии с числом импульсов $n = 3$ происходило снижение жизнеспособности на 53 %. Получены результаты о снижении количества мертвых клеток на 32 % в условиях ИМП при $B = 7,10$ Тл при однократном воздействии $n = 1$ с дальнейшим перерывом 60 с с последующей подачей импульсов $n = 2$.

Полученные результаты представляют интерес для исследования воздействия ИМП на патогенные микроорганизмы, поскольку магнитные поля могут угнетать рост и размножение грибковых патогенов, а также активировать иммунный ответ организма, что способствует борьбе с инфекцией. Таким образом, использование магнитных полей для обеззараживания от грибковых инфекций является перспективной областью, которая требует дальнейших исследований для подтверждения эффективности и разработки практических методов.

Литература

1. Беспалова С. В., Ткаченко Д. С., Эренбург О. В. Влияние переменного магнитного поля на жизнеспособность и скорость размножения дрожжевых клеток после их инкубации // Донецкие чтения: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Межд. науч. конф. (27–28 октября): тез. докл. Донецк: ДонНУ. 2022. С. 5–7.
2. Gleim P. Method for the treatment of plants using electromagnetic // Patent Application US2011/0283607 A1, A01G 7/04, publ. 2011.