

الگوهای موازی و هم مرکز چین دار پلی دی متیل سیلوکسان و کاربردهای بالقوه آنها در پزشکی

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی رفتار میکروبی با ساخت و استفاده از الگوهای موازی و هم مرکز چین دار بر روی زیرلایه‌های پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS^1) انجام شد. این الگوها تولید شده و متعاقباً در لایه سیلیکا سخت می‌شوند و در نتیجه چین و چروک‌های قابل تشخیصی ایجاد می‌نمایند که می‌توان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی و پراش نور، آنها را آنالیز نمود. این ساختارها به هم‌راستایی باکتری‌های *E. coli* و میکروذرات سیلیکا در امتداد چین‌ها کمک می‌نمایند. درون این چین‌ها، *E. coli* چسبندگی و تحرک چرخشی بهتری را در نواحی با ترک‌های آبگریز نشان دادند. علاوه بر این، باکتری‌ها هنگام حرکت به وسیله چین‌های PDMS افزایش سرعت را نشان دادند؛ که نشان می‌دهد این ساختارها قادر به هدایت حرکت میکروبی هستند. علاوه بر این، الگوهای خاصی از تراز و رشد برای تکثیر *E. coli* در میکروکانال‌های PDMS تحت شرایط محدود مشاهده شد. تحلیل مورفولوژی باکتری‌ها و بیان ژن در پاسخ به محرک‌های شیمیایی، مانند گرادیان‌های ایزوپروپیل- β -D-تیوگالاکتوزید (IPTG^2)، نشان داد که محیط شیمیایی تأثیر قابل توجهی دارد؛ که سلول‌های فیلامنتی در امتداد چین‌ها تراز شده‌اند. این نتایج کارایی الگوهای موازی و هم مرکز چین دار PDMS را در ایجاد شرایط تنظیم شده برای بررسی رفتار میکروبی نشان داد و به عنوان مشارکت‌های مهمی در زمینه‌های میکروبیولوژی و زیست پزشکی شناخته شد.

کلیدواژه‌ها: پاسخ به محرک‌های شیمیایی، برهمکنش *E. coli*، رفتار میکروبی، الگوهای موازی و هم مرکز چین دار، پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS).

Keywords: chemical stimuli response, *E. coli* interaction, microbial behavior, parallel concentric wrinkled patterns, polydimethylsiloxane (PDMS).

نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که ایجاد و استفاده مؤثر از الگوهای موازی و هم مرکز چین خورده بر روی زیرلایه‌های PDMS برای بررسی رفتار میکروبی، با تأکید خاص بر *E. coli*، امکان پذیر است. یافته‌های کلیدی این مطالعه

¹ polydimethylsiloxane

² isopropyl- β -D-thiogalactopyranoside

نشان داد که می‌توان از عمل‌آوری پلاسما برای ایجاد الگوهای موازی و هم‌مرکز چین‌خورده با هدایت بالا بر روی PDMS استفاده نمود. همچنین این عمل‌آوری امکان هم‌راستایی میکروذرات و میکروارگانیسم‌ها را نیز فراهم نمود. در این مطالعه مشخص شد؛ که رفتار *E. coli* هنگام تعامل با این میکروساختارها به‌ویژگی‌های توپوگرافیکی و آبگریزی سطح وابسته می‌باشد. به‌ویژه، باکتری‌ها در مکان‌های ترک در PDMS چسبندگی و حرکت چرخشی قابل‌توجهی نشان دادند. علاوه بر این، چین‌خوردگی‌های PDMS کانال‌های میکروسکوپی ایجاد می‌نمایند که فضاهای محدودی را برای هم‌راستایی و توسعه سریع میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌آورند. این امر به درک بهتر رشد باکتری‌ها در شرایط محدودیت‌های فیزیکی کمک می‌نماید.

این مطالعه همچنین نشان داد که محیط شیمیایی تغییر یافته توسط چین‌وچروک‌های PDMS تأثیر قابل‌توجهی بر بیان ژن و مورفولوژی باکتری‌ها دارد. چین‌وچروک‌های PDMS قابلیت هدایت هم‌راستایی باکتری‌ها و ایجاد گرادیان‌های غلظت را فراهم می‌نمایند و این امر آن‌ها را به بستر ارزشمندی برای بررسی رفتار میکروبی در شرایط کنترل شده تبدیل می‌نماید. نتایج این مطالعه قابلیت‌های میکروساختارهای مبتنی بر PDMS را در کاربردهایی مانند حسگرهای تنش، مواد رنگی معماری و مطالعات میکروبیولوژیکی برجسته می‌نماید. این یافته‌ها درک قابل‌توجهی از تعاملات فیزیکی و شیمیایی بین میکروب‌ها و میکرو محیط‌های آن‌ها ارائه داد. علاوه بر این، انتظار می‌رود که نتایج این تحقیق در مورد میکروساختارهای مبتنی بر PDMS نه تنها به توسعه کاربردهای زیست‌پزشکی و محیطی کمک نماید، بلکه در تحقیقات بنیادی در مورد مکانیزم عفونت انسانی میکروارگانیسم‌های مرتبط با ساختار پرزهای روده‌بزرگ و کنترل تشکیل بیوفیلم میکروبی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

Reference

Kim, T. Y., Kim, H. J., Lim, M. C., & Kim, Y. R. (2024). Parallel Concentric Wrinkled Polydimethylsiloxane Patterns and Their Potential Biomedical Applications. *Advanced Materials Interfaces*, 11(36), 2400540.

DOI: <https://doi.org/10.1002/admi.202400540>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی

