



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# Microscopic approaches for bacterial collective behaviour studies

Jesús Manuel Antúnez Domínguez

Institutionen för fysik  
Naturvetenskapliga fakulteten

Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen i Naturvetenskap, inriktning fysik,  
som med tillstånd från Naturvetenskapliga fakulteten kommer att offentligt försvara  
s den fredagen 06.09.2024 kl. 13:00 i PJ-salen, Institutionen för Fysik, Origovägen 6B, Göteborg

SBN 978-91-8069-837-5 (Printed version)

ISBN 978-91-8069-838-2 (PDF)

Tillgänglig via <http://hdl.handle.net/2077/81543>



GÖTEBORGS UNIVERSITET

## Svensk summering

Keywords: bakterier, aktiv materia, kollektivt beteende, testplattformar, mikrofluidik, biofilm, droppar, avbildning, bildanalys, AI

Bakterier har en stor betydelse i våra liv, allt ifrån gynnsamma funktioner som probiotika till negativ inverkan i infektionssammanhang. Deras utbredda förekomst beror på deras förmåga att anpassa sig till olika förhållanden och samarbeta genom kollektivt beteende, vilket leder till komplexa strategier. Traditionella studietekniker begränsar dock vår förståelsen av dessa system. Detta arbete presenterar utvecklingen av tre mikrofluidikplattformar för mikroskopistudier och karakterisering av bakteriella, kollektiva beteenden *in situ*.

Den första plattformen nyttjar bakteriekulturer på fast agar för mikroskopistudier och möjliggör observationer i upp till en vecka. Agarn är innesluten i en elastomer-struktur som är förseglad med glas, vilket säkerställer miljöisolering samtidigt som den optiska analysmetoden bibehålls. Denna plattform användes för att dokumentera de komplexa sociala strategierna hos *Myxococcus xanthus*, såsom rörelsemekanismer, predationsorganisation och fruktkroppsbildning.

Den andra plattformen är ett automatiserat testsystem för kvantifiering av bakteriers viabilitet under olika förhållanden. Med hjälp av mikrofluidik effektiviseras och parallelliseras processen. Plattformen utgör ett miniatyriserat Ames genotoxicitetstest, kompatibel med mikroskopi och automatisk bildanalys. Tillvägagångssättet förkortar experimentets tidsåtgång samt minimerar hanteringen av farliga ämnen.

Den tredje plattformen är ett mikrofluidiksystem utformat för automatisk observation av bakterier i stabiliserade droppar. Tillvägagångssättet ökar genomströmningen och möjliggör produktion av olika typer av droppar på ett och samma chip. *Bacillus subtilis*-bakterier kapslades in i dropparna och deras livscykel observerades i detalj. Parallellt med detta utvecklades en anpassad programvara för att analysera mikroskopibilder och automatiskt kvantifiera bakteriernas produktion av biofilmb.

Varje plattform ger möjlighet till unika perspektiv i bakteriers kollektiva beteende och erbjuder forskare nya verktyg för tvärvetenskapliga frågeställningar och tillämpningar.