

הייחודיות של המחקר, בו השתתפו גם חוקרים נוספים מהמעבדה, בהם איתי קציר וד"ר אביגיל ברוך לשם, וכן ד"ר מיכל ויטמן מאוניברסיטת בר אילן, נובעת מכך שמצב הצבירה הנוזלי פותח פתח לשימוש בחומרים החכמים במגוון שימושים, שלא היו אפשריים עד היום בחומרים חכמים בעלי אופי מוצק.

צוות החוקרים הסביר כי הייחודיות של הנוזלים החכמים היא שכתוצאה מהתכונות הכימיות שלהם, הנוזלים שומרים על הפרדה אחד מהשני, וכך יוצרים טיפות מובחנות, ששמן קונדנסנטיס - טיפות זעירות של חומץ בלסמי צפות בשמן זית. בעזרת עיצוב מדויק של המבנה והרכב של המולקולות בתוך אותם קונדנסנטיס, יכולים החוקרים לקבוע למה להגיב וכיצד להשתנות בהתאם לסביבה.

במחקרים קודמים, ד"ר למפל הדגימה כיצד ליצור את הקונדנסנטיס כך שישחררו את המטען שהם מכילים בתגובה לאור - פיתוח שעשוי לשמש בעתיד לשם שחרור מבוקר של תרופות בגוף, כמו גם לשימושים אחרים. במחקר החדש, ד"ר למפל ביקשה לבחון גישה אחרת לשימוש בנוזלים החכמים, כך שישמשו כ"חיישנים אופטיים" – אשר ישנו את הצבע ועוצמת הפלורוצנטיס שלהם בנוכחות ובתגובה לאנזים ספציפי.

לדברי ד"ר למפל, המחקר נערך בהשראת תהליכים שמתרחשים בטבע. "בתוך התאים בגופנו יש מספר רב של אברונים שמשמשים למטרות שונות, למשל כמיני-מפעלים לייצור מולקולות שנדרשות לקיום ותפקוד התא. חלק מאותם אברונים מוקפים בממברנה, אולם אחרים נבדלים מסביבת התא הכללי בתהליך שנקרא הפרדת-פאזות בין נוזלים - שנובע ממספר רב של אינטראקציות חלשות שמתרחשות בין המולקולות שמרכיבות את האברון, וביחד יוצרות את ההפרדה משאר הסביבה ואת היצירה של קונדנסנט עם מיקרו-סביבה ייחודית."

ד"ר למפל הוסיפה: "בתאים, הקונדנסנטיס הללו מורכבים בדרך כלל מתערובת של חלבונים וחומצות גרעין - החומר הגנטי של התא. חלבונים שלמים, שבנויים ממאות חומצות אמינו, הם מאתגרים לעבודה במעבדה. לכן אנחנו משתמשים ב'מיני-חלבונים' שבנויים משרשראות קצרות של חומצות אמינו במקום בחלבונים ארוכים. בשל אורכם הקצר, המיני-חלבונים לא מתקפלים ונותרים חסרי מבנה יציב, והגמישות הזו היא שמאפשרת להם לייצר את האינטראקציות עם חומצות הגרעין שיוצרות את הפרדת הפאזות ואת הקונדנסנטיס."

במקביל, ובעזרת מחקר שנערך על של רצפי חומצות האמינו הנפוצים בקונדנסנטיס קיימים בטבע, ד"ר למפל וחוקרים אחרים בתחום זיהו רצפים הממלאים תפקידי מפתח ביצירה של מגוון קונדנסנטיס שונים בתאים בגוף. "הבנה זו מאפשרת לנו להשתמש ברצפים שונים כמו אבני לגו בעיצוב המיני-חלבונים שלנו כדי לשלוט בפונקציות הספציפיות שאנחנו רוצים שיהיו להם", היא מוסיפה.

"רצינו לראות אם נוכל לתכנן קונדנסנטיס שישמשו כחיישנים. מלבין, הפיגמנט שקובע את צבע העור שלנו, נוצר בגוף כאשר אנזים מסוים מחמצן חומצת אמינו בשם טירוזין. רמות גבוהות של האנזים מאפיינות מחלות עור שונות, החל מהיפרפיגמנטציה וכלה במלנומה. לכן, החלטנו לתכנן את המיני-חלבון שלנו כך שיכיל טירוזין. כתוצאה מכך, כשהוספנו לנוזל את האנזים, הוא חימצן את המיני-חלבונים ושינה את התכונות האופטיות שלהם - הפך אותם פלורוסנטיים. בצורה זו, הראנו שניתן לייצר נוזל חכם שישמש כחיישן ביולוגי, במקרה זה לנוכחות האנזים."

כעת, ד"ר למפל ועמיתיה עובדים על תכנון קונדנסנטיס עם מגוון תכונות אחרות. "אנחנו מנסים לגלות ולהרחיב את השימושים והיכולות של מה ניתן לעשות עם נוזלים חכמים". כך, למשל, מעבר לייצור של חיישנים ביולוגיים רגישים, בעזרת שליטה מדויקת בהפרדת הפאזות ניתן לתכנן נוזלים

חכמים שישמשו לייצור יעיל ופשוט של תרופות שהיום, כדי לייצר אותן בקנה מידה תעשייתי, יש צורך בתנאים מורכבים ויקרים .

ד"ר למפל גם חוזה כי בעתיד הקונדנסנטים יוכלו לשמש ככלים להובלת תרופות לתוך הגוף, ואפילו ישמשו כמפעלים זעירים שמפיקים את התרופות בתוכם.

" אפשר יהיה גם לתכנן אותם כדי שיגיבו לסביבות ספציפיות וכך לשלוט היכן בדיוק בגוף הייצור מתרחש"- ד"ר למפל.

ד"ר למפל מסכמת:

"זהו תחום מחקר חדש לחלוטין. הוא עדיין לא יודע מה הוא ולמה הוא טוב. אבל הוא מתרחב במהירות. אפשר לראות זאת במספר הרב של פטנטים ומאמרים בתחום שמתפרסמים מדי חודש בחודשו."