

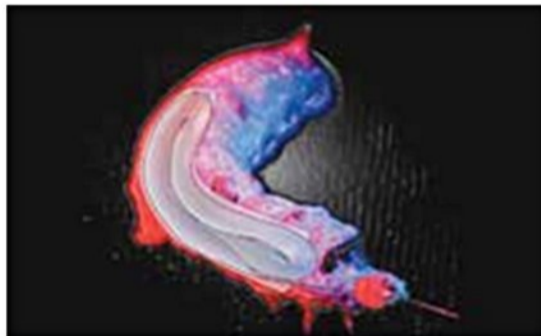
24.38x33.44	1	עמוד 14	טבע הדברים	14/08/2017	59806774-6
מכון ויצמן למדע - 12033					



קפסולות משי זעירות המדמות גלמים של זחלי משי עשויות לשמש להובלת נוגדנים ותרופות

זחל המשי בפקעת עוטף עצמו בקצב של 7.5 מ' לשעה, ומכין עצמו לשלב הבא של חייו – גולם חסר תנועה שיהפוך בתוך כמה ימים לפרפר. מחזור החיים המתגלגל של זחל המשי ריתק את דמיונם של בני האדם לאורך שנים, אבל האם ניתן גם לטוות ממנו מחקר מדעי?

הצמיגות של התמיסה ועל הכוחות הפועלים עליה, הצליחו המדענים לשלוט בצורתן של הקפסולות – עגולות או גליליות – ועל גודלן, מ-300 ננומטרים עד ליותר מ-20 מיקרונים. חלבוני המשי הטבעיים נשמרו בתוך הקפסולות במשך זמן בלתי מוגבל מבלי שאיבדו את תכונותיהם ואת יכולת התפקוד שלהם. "ייצור קפסולות מחומרים סינתטיים הוא תהליך מורכב הדורש הרבה אנרגיה. לעומת זאת, את קפסולות המשי קל יותר לייצר, וזה דורש הרבה פחות אנרגיה. יתר על כן, משי הוא חומר ביולוגי מתכלה", מסבירה ד"ר שימנוביץ.



זחל משי מבעד למצלמת אינפרא-אדום. השקע האפרפר המוארך הוא בלוטת המשי. צילום: © Natural Materials Group 2017

קפסולות המשי חזקות מספיק כדי להגן על מולקולות רגישות, כגון נוגדנים או חלבונים אחרים, וכדי למנוע אובדן תכונות רצויות של מולקולות אלה. בעתיד אפשר אולי יהיה להשתמש בקפסולות כדי לשלוח תרופות או חיסונים לאיבר הרצוי בגוף, כך שלא יתפרקו בדרך. יותר מכך, ד"ר שימנוביץ מדגישה כי הקפסולות הזעירות יכולות לעבור גם את "מחסום הדם-מוח", וכך לאפשר אולי לפתח בעזרתן תרופות חדשות למחלות עצבים ניווניות, כגון אלצהיימר או פרקינסון.



ד"ר אוליאנה שימנוביץ

היות שהקפסולות מתפרקות בגוף, אפשר אולי גם למצוא להן שימוש בתעשיית המזון, למשל כדי להחדיר לחם או לסוגי מזון אחרים חומרים ביולוגיים המועילים לבריאות, כמו שומנים בריאים. יישומים אפשריים נוספים של חלבוני משי טבעיים בתוך הקפסולות החדשות כוללים פיתוח טיפולי עור לריפוי כוויות, או לשימוש כחומרי קוסמטיקה ועיצוב סיבים אלסטיים חזקים להנדסת רקמות; למשל, כדי ליצור שתלים ביולוגיים משופרים. □

מתוך מאגר זה טווים הזחלים את קוריהם כדי לבנות את הגולם המגן, שיאפשר להם להתגלגל בהמשך לפרפר. ד"ר שימנוביץ ועמיתה פיתחו שיטה לסינתזה של קפסולות זעירות המדמות, בסדר גודל מיקרוסקופי, את התהליך של יצירת הגלמים בזחלי המשי. לשם כך הניחו המדענים חלבונים שהופקו מהזחלים בתוך תעלות מיקרוסקופיות על שטח של חומר פולימרי שנגזר מסיליקון, וגרמו לכך שמולקולות החלבון ירכיבו את עצמן בתוך התעלות ויתקשרו לחומר דמוי ג'ל. בתוך הג'ל נוצרו קפסולות מיקרוסקופיות, ובתוכן נשאר שאר החלבון מוגן בתוך תמיסה, בדיוק כמו בבלוטות המשי של הזחלים. באמצעות שליטה על מידת

זחל המשי בפקעת עוטף עצמו בקצב של 7.5 מ' לשעה, ומכין עצמו לשלב הבא של חייו – גולם חסר תנועה שיהפוך בתוך כמה ימים לפרפר. מחזור החיים המתגלגל של זחל המשי ריתק את דמיונם של בני האדם לאורך שנים, אבל האם ניתן גם לטוות ממנו מחקר מדעי?

ד"ר אוליאנה שימנוביץ, חוקרת חדשה במכון ויצמן למדע, ושותפיה למחקר, הצליחו לייצר קפסולות משי זעירות המדמות את הגלמים העוטפים את זחלי המשי. קפסולות אלה יכולות לשמש ל"הובלה" של מטען רגיש, כגון חלבוני משי טבעיים, נוגדנים בעלי תכונות רפואיות, או כל מולקולה עדינה אחרת. המחקר, אשר התפרסם בכתב העת המדעי Nature Communications, עשוי להוביל ליישומים חדשים בתעשיות התרופות, הקוסמטיקה והמזון.

עד עתה היה השימוש בתעשייה ובמחקר בחלבוני משי, שמהם טווים זחלי משי ועכבישים את קוריהם האלסטיים, מוגבל ביותר, מפני שברגע שמחלצים את החלבונים האלה מהחיה יש להם נטייה לייצר ננו-סיבים הנדבקים זה לזה. במקום זאת, נוהגים להשתמש בסיבי משי שבוצע בהם עיבוד כימי. אולם, ד"ר שימנוביץ, מהמחלקה לחומרים ופני השטח במכון, שמה לה למטרה להבין את המערכת הטבעית אשר מונעת מחלבוני משי להידבק זה לזה בתוך הבלוטה של זחל המשי או העכביש – ולחקות אותה. שימנוביץ עשתה זאת במסגרת הלימודים הבת-דוקטוריאליים שלה בהנחיית פרופ' תואומס נואולס מאוניברסיטת קיימברידג'. במחקר השתתפו גם חוקרים מאוניברסיטאות קיימברידג', אוקספורד ושפילד שבבריטניה, ומהמכון הטכנולוגי של ציריך.

זחלי משי מאחסנים את חלבוני המשי שלהם בתוך בלוטות כשהם במצב צבירה נוזלי.



לקריאת המאמר באתר של מכון ויצמן: