

Mikroskopia optyczna towarzyszy badaczom od prawie 400 lat. Przywilej bycia pierwszym człowiekiem, który zaobserwował istnienie bakterii, należy do Holenderskiego naukowca Antoniego van Leeuwenhoek. To on w drugiej połowie XVII wieku, dzięki wytworzeniu wysokiej jakości soczewek, skonstruował mikroskop umożliwiający uzyskanie powiększenia rzędu 200x. Rozwój technik mikroskopowych doprowadził do wielu przełomowych odkryć nie tylko w Biologii, lecz także w Fizyce i Chemii. Dziś wiemy, że nie można powiększać obrazu w nieskończoność. Rozdzielczość mikroskopu optycznego ograniczona jest przez zjawisko dyfrakcji wynikające z falowej natury światła. Dopiero niedawno opracowane techniki super-rozdzielczej mikroskopii fluorescencyjnej pozwoliły na ominięcia tego ograniczenia, za co ich odkrywcy zostali uhonorowani Nagrodą Nobla z Chemii w 2014 roku.

Fundamentalnym problemem, z jakim borykają się wszystkie techniki mikroskopii optycznej, jest rozpraszanie i absorpcja światła, które ograniczają maksymalną głębokość obrazowania. Z tego powodu, większość próbek mikroskopowych jest przezroczysta lub bardzo cienka. Rozpraszanie światła zależy od długości fali. Światło o mniejszej energii (większej długości fali) jest słabiej rozpraszane. Niskoenergetyczne, niewidzialne dla ludzkiego oka, promieniowanie podczerwone (IR, *ang. infrared*) dużo głębiej penetruje tkanki niż światło z zakresu widzialnego. Jednym z materiałów emitujących światło w zakresie IR są półprzewodnikowe kropki kwantowe (QD, *ang. Quantum Dots*) wykonane z siarczku ołowiu (PbS). Są to nanocząstki o średnicy kilku nanometrów, do których powierzchni mogą być dołączane cząsteczki organiczne, umożliwiające przyłączanie QD do specyficznych fragmentów komórki lub całych tkanek. Interesującą cechą QD jest wysoka dynamika przejść pomiędzy stanem jasnym (ON) i ciemnym (OFF). To „mrużenie” charakterystyczne dla pojedynczych molekuł i kropek kwantowych, wykorzystywane jest w superrozdzielczej mikroskopii fluorescencyjnej do poprawy rozdzielczości. Innym, nanomateriałem, który z kolei absorbuje światło z zakresu podczerwieni, są nanokryształy fluorkowe. Posiadają one zdolność konwersji dwóch niskoenergetycznych fotonów (IR) na jeden foton z zakresu widzialnego w zielonym lub czerwonym obszarze widma. Ich największą zaletą jest niezwykle fotostabilność, pozwalająca na obrazowanie pojedynczego nanokryształu przez kilka, a nawet kilkanaście godzin. Ta cecha może być wykorzystana w fluorescencyjnej mikroskopii strukturalnej do obrazowania 3D z rozdzielczością poniżej limitu dyfrakcyjnego.

Zastosowanie wyżej wymienionych materiałów do obrazowania próbek biologicznych z wykorzystaniem super-rozdzielczej mikroskopii fluorescencyjnej i promieniowania z zakresu podczerwieni, pozwoli na znaczne zwiększenie głębokości obrazowania i uzyskanie nowych informacji o podstawowych procesach zachodzących w komórkach i całych tkankach.