

Microfluidic Imaging: Pixelation and Pre-concentration for Biological and Chemical Sample Analyses

Kaoru Tachikawa

Zusammenfassung

Das neuartige Konzept des „Microfluidic Imaging“ wurde untersucht, welches die Zusammensetzung biologischer und chemischer Proben durch Pixelierung innerhalb einer mikrofluidischen Plattform räumlich auflöst. Der Ansatz vereint zwei mikrofluidische Prinzipien, die Aufkonzentration von Analyten und ein auf Tropfen basiertes, druckbetriebenes Fließsystem.

Dabei wurde eine Konzentrationsmethode für die Anreicherung von Aminosäuren untersucht. Diese Technik kann eine pixelierte Probe mit niedrig konzentrierten Analyten selbst in kleinen Volumina bearbeiten. Als Oberfläche zeichnete sich dabei Agarose-Gel sowohl durch ausgezeichnete Fixierung von verschiedensten Proben als auch durch die parallele Aufnahme aus.

Der präsentierte Chip wurde so konzipiert und hergestellt, dass er Proben in diskrete Flächen einteilen und als suspendierte Tropfen in ein zweiphasiges Mikroflusssystem aufnehmen kann. Diese Tropfen werden zur Datenausgabe vom parallelen in den seriellen Modus übertragen, ähnlich wie bei einer CCD-Kamera, und somit als „Microfluidic Imaging“ bezeichnet. In der Apparatur müssen drei Schritte vollzogen werden: Die Probepixelierung und –aufnahme, die Umwandlung von parallelem zu seriellen Betrieb im Mikrokanal, um die individuelle Analyse sicherzustellen, und die Generierung des ursprünglichen Bildes. Diese mikrofluidische Pixelierungsmethode ist fähig nicht gemittelte Daten aus heterogenen Proben zu erzielen, ohne mühsame Vorbereitungsschritte und bei gleichzeitiger Erhaltung der räumlichen Information.

Die Fähigkeit Information von paralleler in serielle Weise umzuwandeln ist ein Vorteil dieses Chips, welcher die Grundlage für die vollständige Automatisierung und Implementierung von Probenvorbereitung, Trennung und Detektion darstellt. Die Methode ist somit klar besser als Techniken zur Zellisolation aus Geweben, wie Lasermikrodissektion oder kapillare Isolationssysteme, und mit einer weiteren Reduzierung der Pixelgröße wird die Isolation von einzelnen Zellen in Tröpfchen mit ähnlichem Durchmesser wie dem der Zellen, möglich. So kann dieses Konzept künftig für „High Throughput Screening“, klinische Diagnosen, Einzelzellreaktoren und zur Untersuchung von Stammzellendifferenzierung genutzt werden, und unterstreicht die Wichtigkeit der zellulären Heterogenität innerhalb einer Population.

Dortmund, 2008