

Verbesserte Schnellfüllung von Mikrokapillar-Elektroden

H. MACHEMER

Zoologisches Institut der Universität Tübingen

(Z. Naturforsch. 25 b, 895 [1970]; eingegangen am 5. Mai 1970)

Nach herkömmlichen Methoden der Elektrodenfüllung muß die Kapillare in KCl-Lösung gekocht bzw. längere Zeit aufbewahrt werden. Die zeitraubende Prozedur bedingt eine Vorratshaltung fertiger Elektroden für das Experiment. Um die mit solchen Verfahren verbundene Alterung und Verschmutzungsgefahr der Spitze zu umgehen, taucht KRISCHER¹ Elektroden für einige Min. in den Elektrolyten, füllt mit einer feinen Pipette von hinten und entfernt die verbleibende Blase mit einem Plastikfaden. HILDEBRAND² füllt Elektroden unmittelbar vor Versuchsbeginn, indem der Elektrolyt mit großem Druck durch eine feine, langausgezogene Pipette in die Spitze gepreßt wird. Dieses Verfahren ist nicht leicht reproduzierbar, da offenbar die Füllpipette dicht an den Konus der Elektrode anschließen muß.

Die nachstehend beschriebene Methode ist äußerst einfach. Elektroden mit einem Spitzendurchmesser von $0,5\ \mu\text{m}$ werden in wenigen Sek. gefüllt und sind frei von störenden Verunreinigungen. Sie haben einen geringen Widerstand und ein niedriges Spitzenpotential.

Füllvorgang: Auf eine mit gefilterter 3 M KCl-Lösung gefüllte 1 ml Injektionsspritze wird eine fein ausgezogene Kunststoffpipette aufgesetzt (Spitzendurchmesser $< 0,3\ \text{mm}$). Bei Nichtgebrauch befindet sich die Spritze zum Schutz gegen Verschmutzung in einem wasserbefeuchteten Reagenzrohr (Abb. a). Zur Füllung der Elektrode wird die Pipette so weit wie mög-

lich in den Schaft vorgeschoben (b) und der Elektrolyt unter leichtem Druck bei gleichzeitigem Zurückziehen der Pipette zügig eingefüllt (c). Unmittelbar danach (!) wird über einen Schlauch eine luftgefüllte 20-ml-Injektionsspritze angeschlossen und durch kräftiges Zusammenpressen der Spritze die Restluft aus der Kapillare ausgetrieben (d). Das Einwandern der KCl-Lösung in die Spitze dauert 5–15 Sek. und wird unter dem Stereomikroskop bei schwacher Vergrößerung kontrolliert (e).

Eigenschaften der Elektroden: Die Kapillaren wurden aus 7 cm langen Glasröhrchen (Corning Nr. 7740, ϕ außen 1,75 mm, innen 0,70 mm) hergestellt. Eine vorhergehende Reinigung verbesserte das Ergebnis nicht. Obere und untere Kapillaren am Vertikalziehgärät (Wickelmaier, München) fanden Verwendung. Durch einen geringen Heizstrom und Erkalten der Heizspirale noch während des Ziehvorganges wurden bei mittleren Spitzendurchmessern von $0,5\ \mu\text{m}$ (Grenzwerte $0,3\text{--}0,7\ \mu\text{m}$, gemessen im Interferenzkontrast) relativ große Spitzenöffnungen erzielt. Bei 6 von 30 wahllos getesteten Kapillaren konnte die Luft infolge Kondenswasserbildung nicht rechtzeitig ausgetrieben werden; ihre Spitzen waren weder verschlossen noch verunreinigt. Bei den übrigen 24 Kapillaren ließ sich die Luft meistens in 5–8 Sek. aus der Spitze austreiben. Die anschließende mikroskopische Kontrolle ergab in 2 Fällen eine Spitzenverunreinigung durch kleine Partikel (Glassplitter?), die sich jedoch nicht meßbar auf Widerstand und Spitzenpotential auswirkte.

Bei 3 M KCl-Füllung von Elektrode, Gegenelektrode und Bad betrug der über eine Spannungsteilerschaltung gemessene Elektrodenwiderstand 2,1 MegOhm (Mittel aus 16 Kapillaren, Werte von 1,0 bis 3,5 MegOhm). Das Spitzenpotential wurde durch Vergleich mit dem geerdeten Vorverstärkereingang gemessen und stieg von anfänglich $-0,4\ \text{mV}$ auf $+0,4\ \text{mV}$ nach 3 Min. im Mittel (Werte von $-1,0$ bis $+1,2\ \text{mV}$). In einem Medium von $0,5\ \text{M}$ KCl-Konzentration (Elektrode und Gegenelektrode in 3 M KCl) betrug der Kapillarenwiderstand 3,2 MegOhm (Mittel aus 6 Elektroden, Werte von 2,3 bis 4 MegOhm), das Spitzenpotential $-2,7\ \text{mV}$ (Werte von $-2,3$ bis $-3,1\ \text{mV}$). Ist bei gleichem Spitzendurchmesser von $0,5\ \mu\text{m}$ ein höherer Elektrodenwiderstand resp. ein geringerer K^{\oplus} -Strom in die Zelle erwünscht, so empfiehlt es sich, $0,1$ oder $0,5\ \text{M}$ KCl-Lösungen als Elektrodenfüllung zu verwenden^{2,3}.

Herrn Dr. E. HILDEBRAND danke ich für die Demonstration seiner Elektrodenfüllmethode. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft stellte die benutzten Geräte zur Verfügung.

³ T. YAMAGUCHI, J. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sect. IV, 8, 573 [1960].

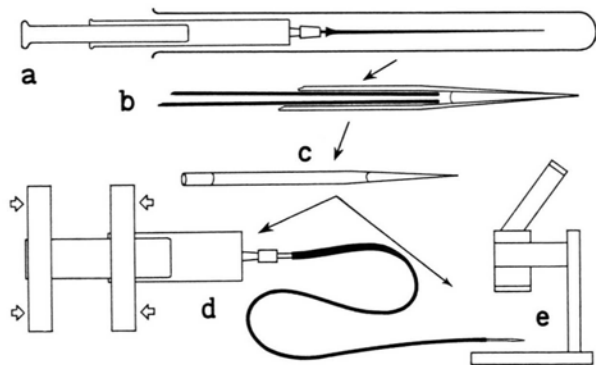


Abb a–e. Füllung der Mikrokapillare.

¹ C. C. KRISCHER, Z. Naturforsch. 24b, 156 [1969].

² E. HILDEBRAND, Dissertation Aachen 1969.