

Corp.). The dinucleotides had been separated from a silkworm endonuclease digest of yeast RNA by DEAE-cellulose column chromatography with 7 *M* urea<sup>4</sup>, and then desalted by a DEAE-cellulose bicarbonate method<sup>5</sup>. The demonomphosphorylation brought about an increased mobility and a wider distribution of the nucleotides, and so improved the chromatogram greatly.

As far as is known, it has not been possible to separate dinucleosidic compounds of all the possible base pairings by a simple method. The present proposed method is also applicable to either 5'- or 3'-terminal dinucleotides or dinucleoside triphosphates since they all are easily and quantitatively converted to dinucleoside monophosphates enzymatically, and so may be widely used in the structural and enzymological work of nucleic acids.

We wish to thank Drs. H. OKAZAKI and K. ISHIBASHI, Sankyo Co. Ltd., Tokyo for a generous gift of purified ribonuclease T<sub>2</sub>.

Agricultural Chemistry Institute, Kyushu University,  
Fukuoka (Japan)

JUN-ICHIRO MUKAI  
SATORU AKUNE

1 J. -I. MUKAI, *J. Chromatog.*, 21 (1966) 498.

2 F. DAVIS, C. A. DUBBS AND W. S. ADAMS, *Anal. Chem.*, 34 (1962) 175.

3 T. UCHIDA AND F. EGAMI, in G. L. CANTONI AND D. R. DAVIES (Editors), *Procedures in Nucleic Acid Research*, Harper and Row, New York, London, 1966, p. 46.

4 J. -I. MUKAI, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 21 (1965) 562.

5 G. W. RUSHIZKY AND H. A. SOBER, *Biochim. Biophys. Acta*, 55 (1962) 217.

Received October 23rd, 1967

*J. Chromatog.*, 33 (1968) 557-558

## Eine Trennkammer für die Hochspannungselektrophorese nach dem Michl'schen Prinzip

Das erste 1951 von MICHL<sup>1</sup> beschriebene Verfahren zur Hochspannungselektrophorese benutzt zur Abführung der im Papierstreifen auftretenden Joule'schen Wärme ein inertes organisches Lösungsmittel als Wärmeaustauscher. Da die Anordnung mit dem frei im Lösungsmittel hängenden Papierstreifen die Verwendung einfach gebauter Apparaturen erlaubt, hat diese Methode in der Folgezeit vielseitige Verbreitung gefunden (Zusammenfassungen Lit. 2 und 3). Dort, wo keine zu hohen Spannungsgefälle<sup>4</sup>, zu lange Laufzeiten oder die Auftrennung von lipophilen Substanzen die Benutzung von Apparaten<sup>5-7</sup> mit Kühlflächen zur Wärmeableitung unumgänglich machen, ist die in Rede stehende Methodik mit Erfolg anwendbar.

Wir beschreiben nachstehend eine Kammer für das Papierformat 15 × 70 cm mit etwa 60 cm effektiver Trennlänge, die seit vielen Jahren von verschiedenen Arbeitskreisen<sup>8-10</sup> unseres Institutes erfolgreich benutzt wird.

Einfache Bauweise, leichte und gefahrlose Handhabung sowie gutes Trennvermögen sind die Vorteile dieser Kammer. Fig. 1 zeigt die Einzelteile der Apparatur. Der Tank (5) mit den Aussenmassen 80 × 27 × 13 cm ist aus 5 mm starkem,

*J. Chromatog.*, 33 (1968) 558-560

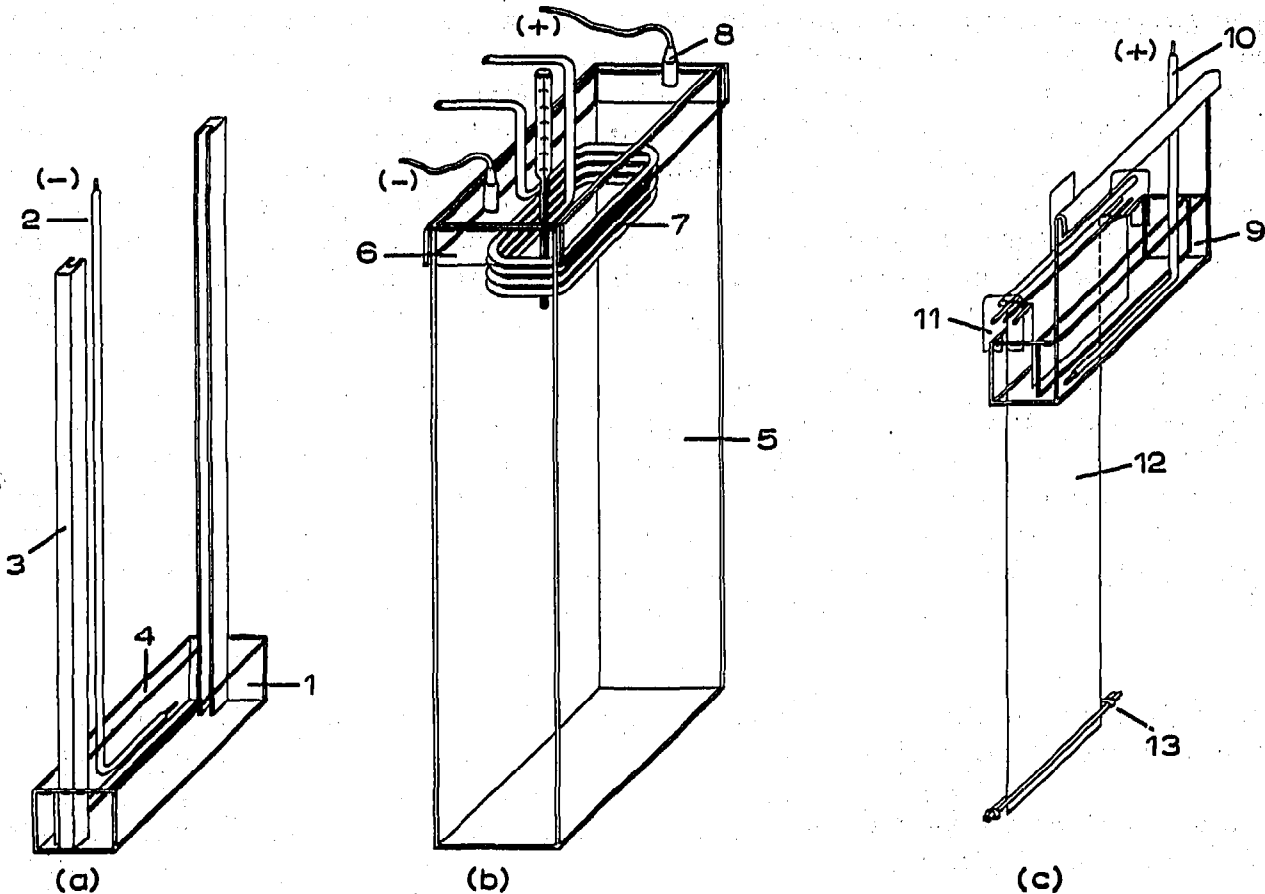


Fig. 1. Trennkammer für die Hochspannungselektrophorese. (a) Unteres Puffergefäß mit U-Schienen. (b) Kammer mit Deckel. (c) Oberes Puffergefäß mit Papierhalter. Nähere Erläuterungen siehe Text.

durchsichtigem Hart-polyvinylchlorid\* durch Biegen über einen Holzkern und Verschweissen der Bodenfläche und einer Längskante hergestellt. Das untere Puffergefäß (1), im Allgemeinen die Kathode, mit den Abmessungen  $10 \times 25 \times 8$  cm ist durch eine Scheidewand (4) in eine kleinere Abteilung für die Elektrode (2) und eine grössere Kammer, in welche der Papierstreifen (12) hineinhängt, unterteilt. Durch einen feinen Schlitz im Boden der Trennwand (4) wird der elektrische Kontakt zwischen beiden Pufferabteilungen sichergestellt. Als Elektroden (2,10) benutzen wir V2A-Stab von 2 mm Durchmesser, der in seinem senkrechten Teil in einem Trovidurrohr von 6 mm Durchmesser geführt wird. An den Schmalseiten der unteren Elektrodenkammer sind zwei U-förmige Kunststoffschienen (3) angeschweisst. Sie haben die Aufgabe, das untere Ende des Papierstreifens (12), der mit zwei das Papier beiderseits überragenden Glas- oder Kunststoffstäben (13) beschwert ist, sicher in die Pufferkammer herunterzuleiten. Weiterhin dienen die U-Schienen (3) als Handhabe, um das Kathodengefäß beim Pufferwechsel ohne Schwierigkeiten herausheben zu können. Das obere Puffergefäß (9) wird mit seinem umgebörtelten Rand an der Kammerwand aufgehängt. Auf seiner Längsseite kann der Papierhalter (11) mit dem unter dem mittleren von drei Glasstäben hindurchgeführten und damit befestigten

\* Trovidur, Dynamit-AG., Troisdorf.

Papier so aufgesetzt werden, dass das Papier direkt in den Anodentrog (9) eintaucht. Der Deckel (6) besitzt zwei Durchführungen, für die aus nahtlosem V2A-Stahlrohr (Aussendurchmesser 10 mm) gefertigte und im Betrieb mit Kühlsole von  $-20^{\circ}$  gespeiste Kühlschlange (7). Ihre Halterungen im Deckel sowie die der U-Schienen an der Kammerwand sind in der Abbildung weggelassen worden. Die Elektroden (2,10) sind isoliert durch zwei Bohrungen im Deckel durchgeführt. Der Kabelanschluss (8) erfolgt durch Stecker mit Berührungsschutz. Zur besseren Handhabung und zum Transport ist die bis über die Kühlschlange mit Varsol\*<sup>17</sup> gefüllte Kammer in einem mit Handgriffen versehenen Gestell aus Winkeleisen (nicht abgebildet) untergebracht.

Für die Durchführung der zweidimensionalen Kombination von Papierchromatographie und Hochspannungselektrophorese<sup>18</sup> im Sinne der "fingerprint"-Technik<sup>19</sup> hat sich eine entsprechend konstruierte Kammer der Aussenmasse  $70 \times 60 \times 13$  cm für Papiere von 57 cm Länge und 48 cm Breite bewährt. Bei Verwendung solcher Papierformate hat es sich als günstig erwiesen, einen der Glasstäbe des nunmehr 50 cm langen Papierhalters herausnehmbar zu machen, um ein Zerreißen des Papierblattes beim Herausziehen aus dem Halter zu vermeiden.

#### Dank

Herr JOHANN SCHÄUBLE besorgte die technische Fertigung der Apparatur. Wir danken ihm für seine Hilfe.

Max-Planck-Institut für Immunbiologie,  
78 Freiburg/Br. (Deutschland)

B. KICKHÖFEN  
R. WARTH

- 1 H. MICHL, *Monatsh. Chem.*, 82 (1951) 489.
- 2 H. MICHL, *J. Chromatog.*, 1 (1958) 93.
- 3 R. CLOTTEN UND A. CLOTTEN, *Hochspannungselektrophorese*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1962.
- 4 D. GROSS, *Nature*, 178 (1956) 29.
- 5 G. WERNER UND O. WESTPHAL, *Angew. Chem.*, 67 (1955) 251.
- 6 TH. WIELAND UND G. PFLEIDERER, *Angew. Chem.*, 67 (1955) 257.
- 7 D. GROSS, *J. Chromatog.*, 5 (1961) 194.
- 8 J. W. SUTHERLAND, O. LÜDERITZ UND O. WESTPHAL, *Biochem. J.*, 96 (1965).
- 9 K. KOTELKO, O. LÜDERITZ UND O. WESTPHAL, *Biochem. Z.*, 343 (1965) 227.
- 10 K. JANN, B. JANN, F. ØRSKOV, J. ØRSKOV UND O. WESTPHAL, *Biochem. Z.*, 342 (1965) 1.
- 11 G. BAGDIAN, W. DRÖGE, K. KOTELKO, O. LÜDERITZ UND O. WESTPHAL, *Biochem. Z.*, 344 (1966) 197.
- 12 K. JANN, B. JANN, F. ØRSKOV UND J. ØRSKOV, *Biochem. Z.*, 346 (1966) 368.
- 13 H. J. RISSE, W. DRÖGE, E. RUSCHMANN, O. LÜDERITZ, O. WESTPHAL UND J. SCHLOSSHARDT, *European J. Biochem.*, 1 (1967) 216.
- 14 B. JANN UND K. JANN, *European J. Biochem.*, 2 (1967) 26.
- 15 O. LÜDERITZ, E. RUSCHMANN, O. WESTPHAL, R. RAFF UND R. WHEAT, *J. Bacteriol.*, 93 (1967) 1681.
- 16 H. MAYER UND O. WESTPHAL, *J. Chromatog.*, 33 (1968) 514.
- 17 A. M. KATZ, W. J. DREYER UND CH. B. ANFINSEN, *J. Biol. Chem.*, 234 (1959) 2897.
- 18 B. KICKHÖFEN UND O. WESTPHAL, *Z. Naturforsch.*, 7b (1952) 659.
- 19 V. M. INGRAM, *Biochim. Biophys. Acta*, 28 (1958) 539.

Eingegangen den 2. November 1967

\* Varsol 145/200, ESSO AG.