

รายการอ้างอิง

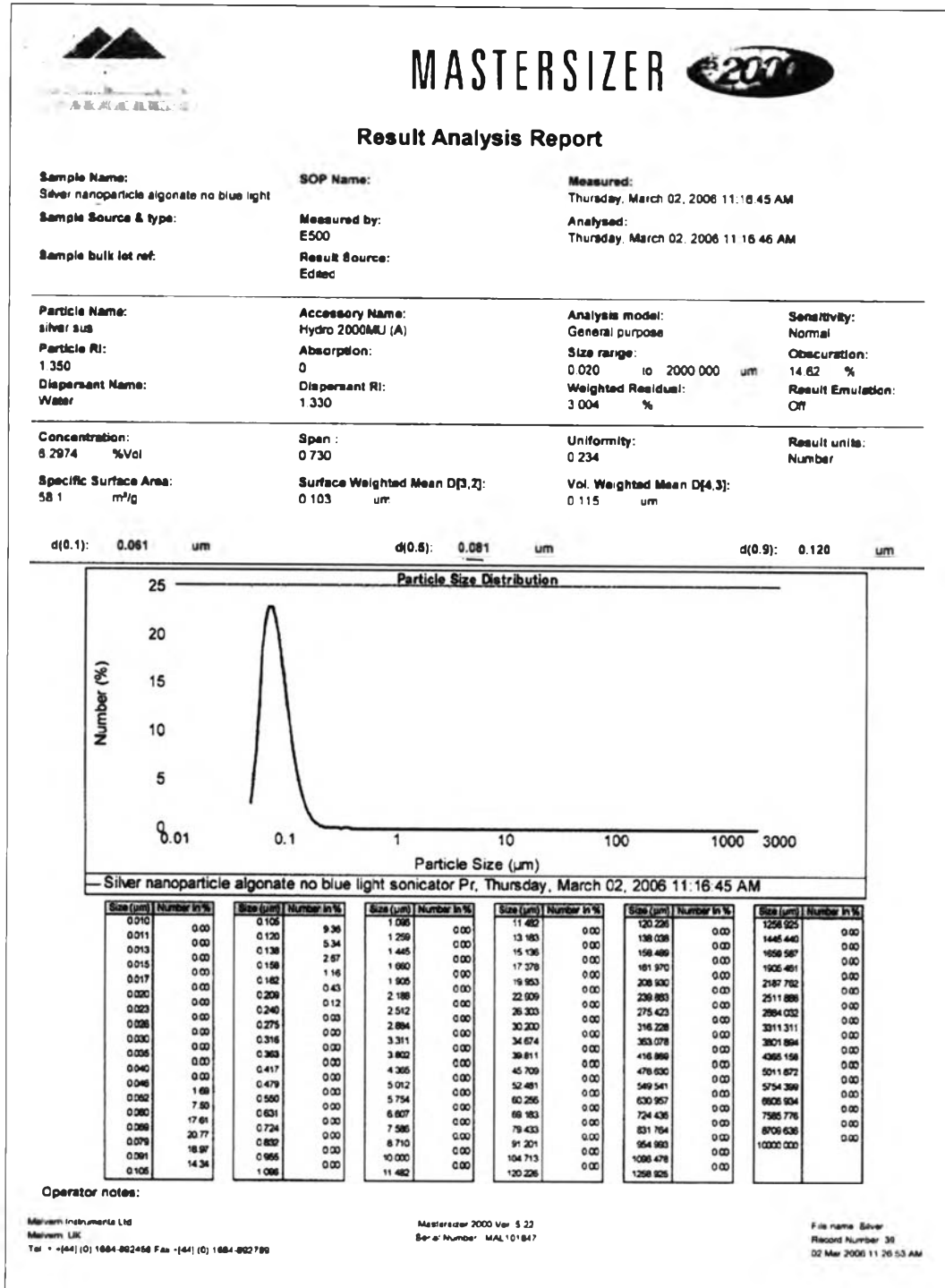
1. Robert Prutek, Libor Kvitek and Jan Hrbac. Silver Colloids-Methods of Preparation and Utilization. Chemica 43 (2004).
2. Isola N. R., Stokes D. L. and Vo-Dinh T. Anal. Chem. 70. 1352 (1998).
3. Tom C. Wang, Michael F. Rubner and Robert E. Cohen. Polyelectrolyte Multilayer Nanoreactors for Preparing Silver Nanoparticle Composites: Controlling Metal Concentration and Nanoparticle Size. Langmuir 18 (2002): 3370-3375.
4. Jose Ruben Morones, Jose Luis Elechiguerra, Alejandra Camacho, Katherine Hott, Juan B Kouri, Jose Tapia Ramirez and Miguel Jose Yacaman. The Bacetericidal Effect of Silver Nanoparticles. Nanotechnology 16 (2005) : 2346-2353.
5. Francis S. Key and George Maass. Ions, Atoms and Charged Particles. Silver Colloids (2001) : 1-6.
6. A. Troupis, A. Hiskia and E. Papaconstantinou. Photocatalytic Reduction Recovery of Silver Using Polyoxometalates. Applied Catalysis B: Environmental 42 (2003) : 305-315.
7. Ji-Woon Kwen, Seok Hwan Yoon, Seung Soo Lee, Kook Won Seo and Il-W Shim. Preparation of Silver Nanoparticles in Cellulose Acetate Polymer and the Reaction Chemistry of Silver Complexes in the Polymer. Bull. Korean Chem. Soc. Vol 26, No.5 (2005) : 837-840.
8. Jian Liu, Winston Ong and Angel E. Kaifer. A “Macrocyclic Effect” on the Formation of Capped Silver Nanoparticles in DMF. Langmuir 18 (2002) : 5981-5983.
9. W. C. Bell and M. L. Myrick. Preparation and Characterization of Nanoscale Silver Colloids by Two Novel Synthetic Routes. Journal of Colloid and Interface Science 242 (2001) : 300-305.
10. G. A. Gaddy, A. S. Korchev, J. L. McLain, B. L. Slaten, E. S. Steiger and G. Mills. Light-Induced Formation of Silver Particles and Clusters in Crosslinked PVA/PAA Films. J. Phys. Chem. B 108 (2004) : 14850-14857.
11. William F. Smith. Principles of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill (2002)
12. Li Guoing, Luo Yunjun, Yao Weishang, Zhu Liang and Tan Huimin. Preparation of Dendritic Silver Nanoparticles by Direct. Chemical Reduction. CJI Vol. 7, No.1 (2005)
13. Kvitek Libor, Fichna Petr, Pikal Petr and Novotny Radko. Silver Colloids Particles Preparation via Reduction by Organic Redox System. Chemica 37 (1998) : 81-87.

14. Z.-y. Huang, G. Mills and B. Hajek. Spontaneous Formation of Silver Particles in Basic 2-Propanol. J. Phys. Chem. 97 (1993) : 11542-11550.
15. H. Dantzenberg, W. Jaeger, J. Kotz, B. Philipp, Ch. Seidel, and D. Stscherbina. Polyelectrolytes Formation, Characterization and Application. Germany. Hanser (1994)
16. John D. Verhoeven. Fundamentals of Physical Metallurgy. Singapore. John Wiley & Sons(1975)
17. แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพมหานคร. ชวนพิมพ์. (2534)
18. T. Hatakeyama and F. X. Quinn. Thermal Analysis : Fundamentals and Applications to Polymer Science. 2nd ed. UK. John Wiley & Sons(1999)
19. ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีการวัดสี. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. พิมพ์ครั้งที่ 2.
20. Guoping Li, Yunjun Luo, Huimin Tan. PVP and G 1.5 PAMAM dendrimer co-mediated synthesis of silver nanoparticles. Journal of Solid State Chemistry. 178(2005):1088-1048.
21. ทบวงมหาวิทยาลัย. เคมี เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร. อักษรเจริญทัศน์. พิมพ์ครั้งที่ 11 (2541)

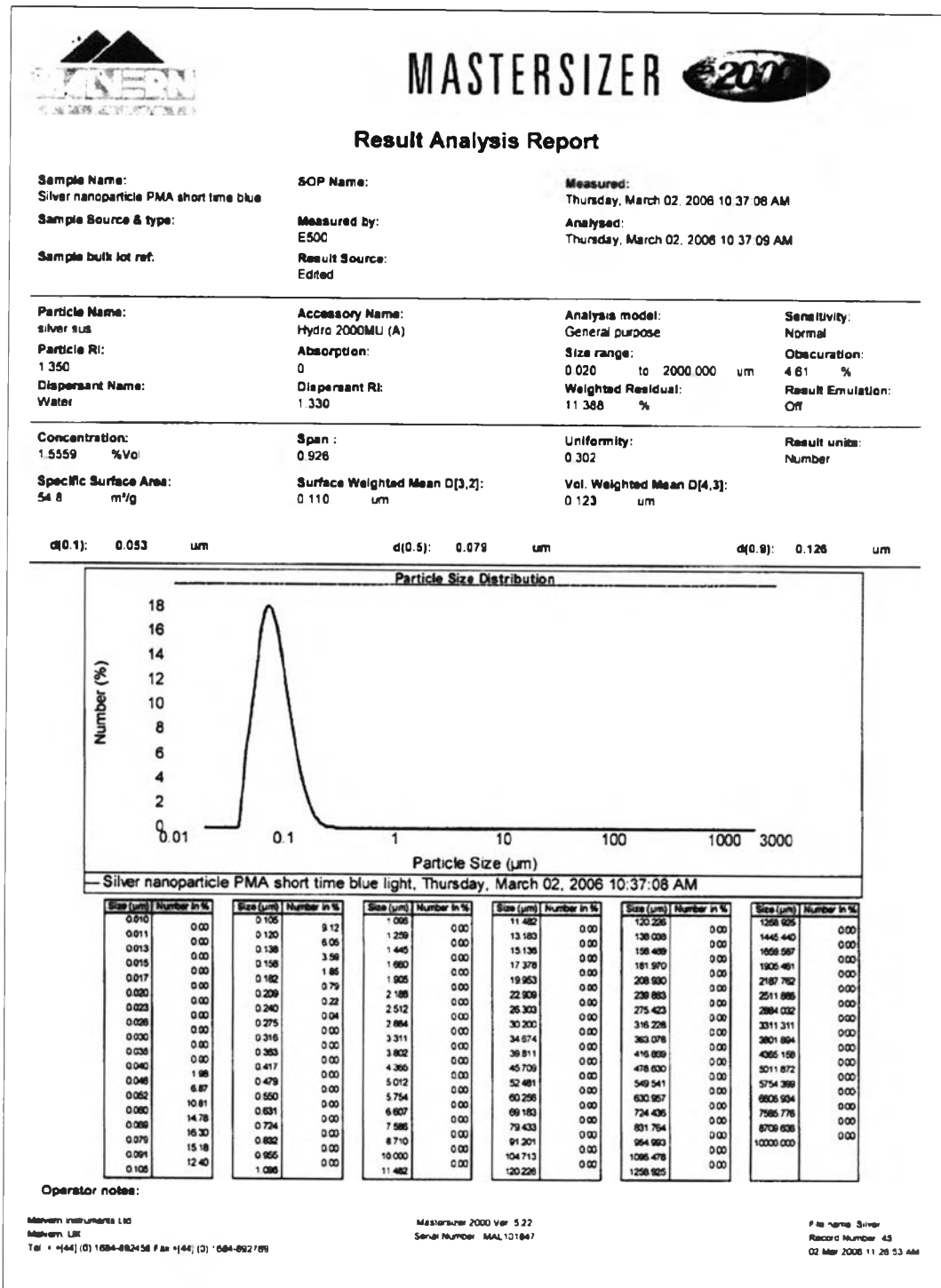
ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

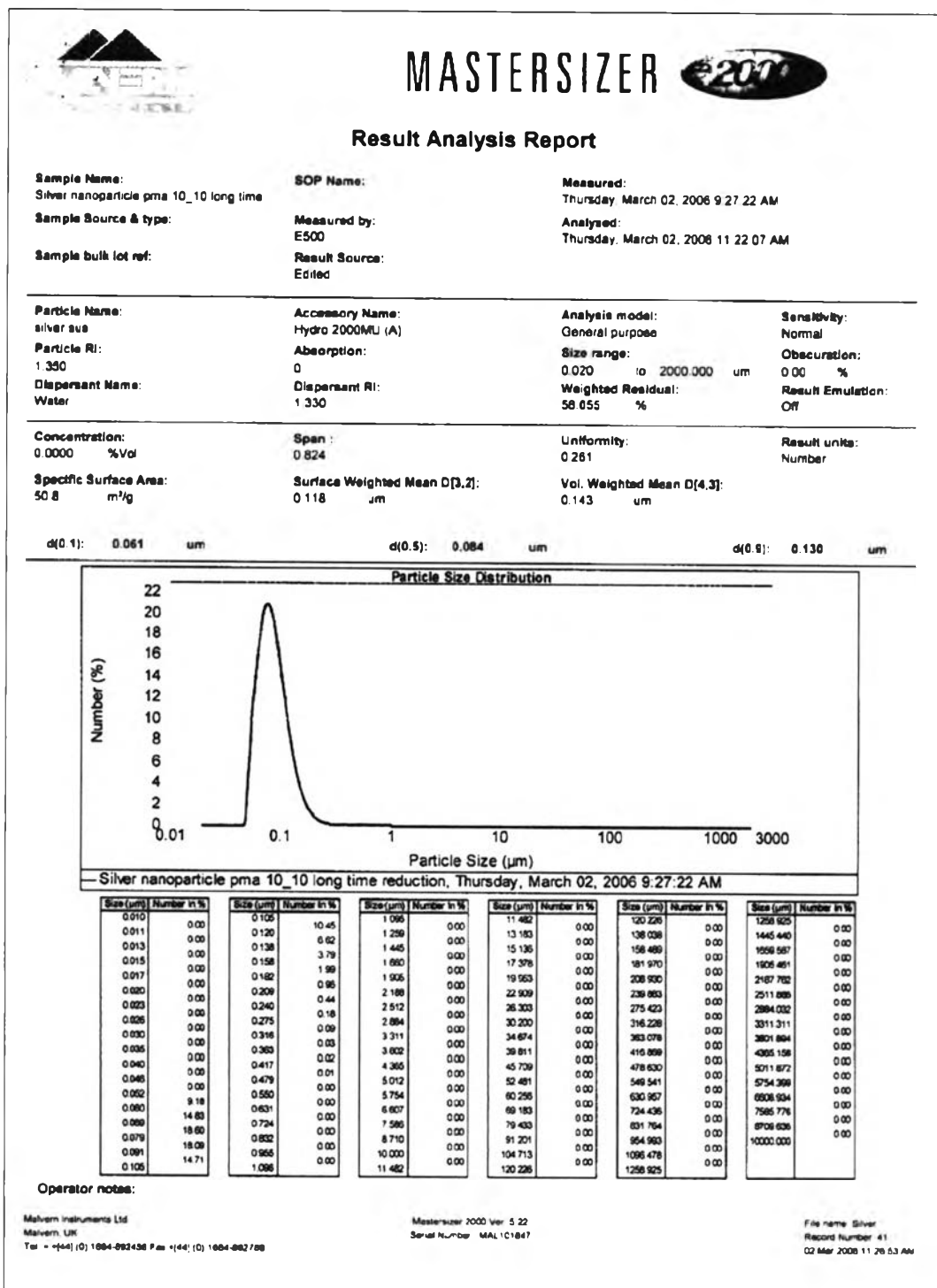
ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโน



รูปที่ 1 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate สักส่วนความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ และมีค่าความเป็นกรดต่าง pH 7



รูปที่ 3 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี PMA สัดส่วนความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ และมีค่าความเป็นกรดต่าง pH 4 ซึ่งได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

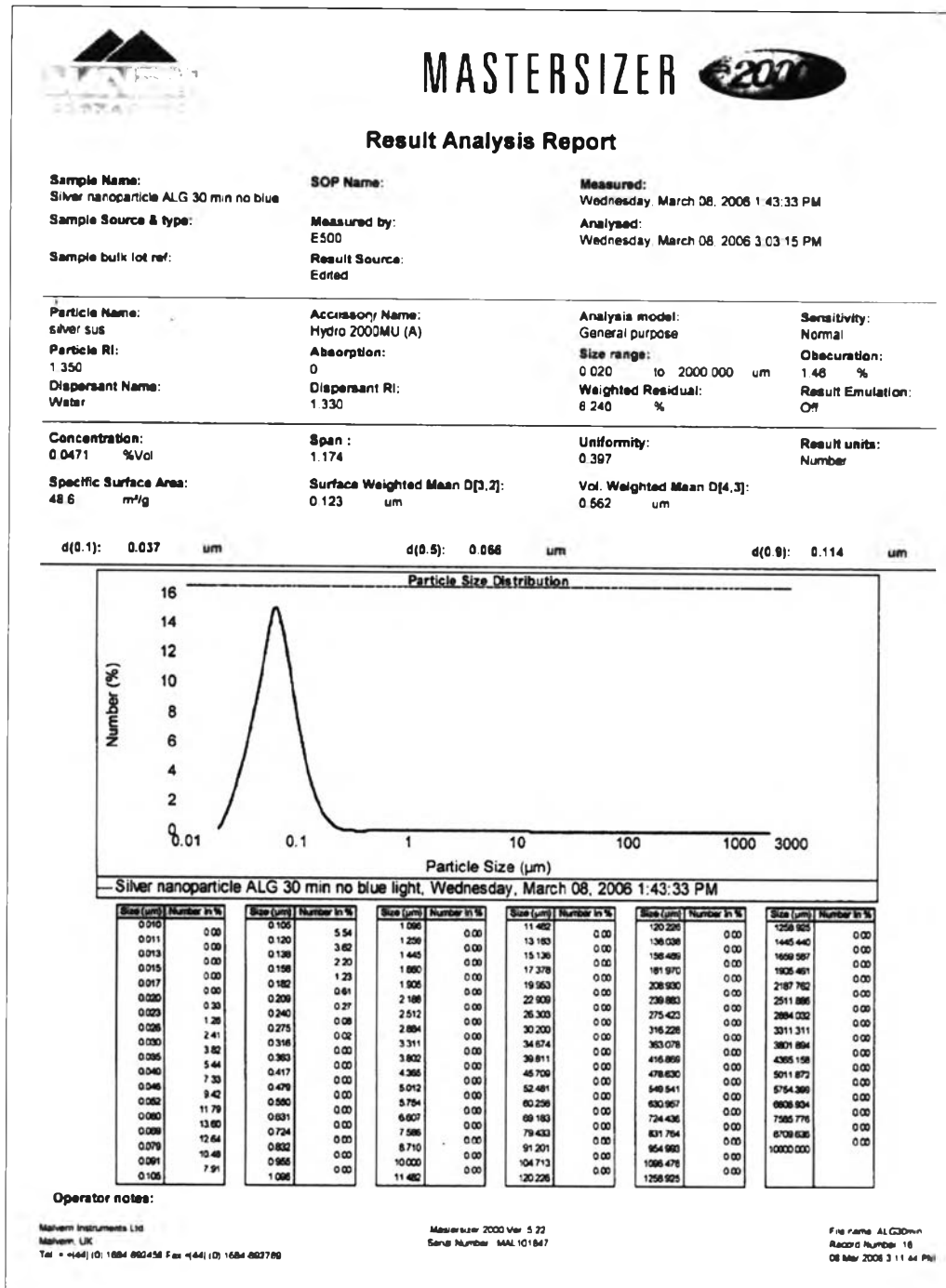


รูปที่ 4 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี PMA สักส่วนความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ และมีค่าความเป็นกรดต่าง pH 4 ซึ่งได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

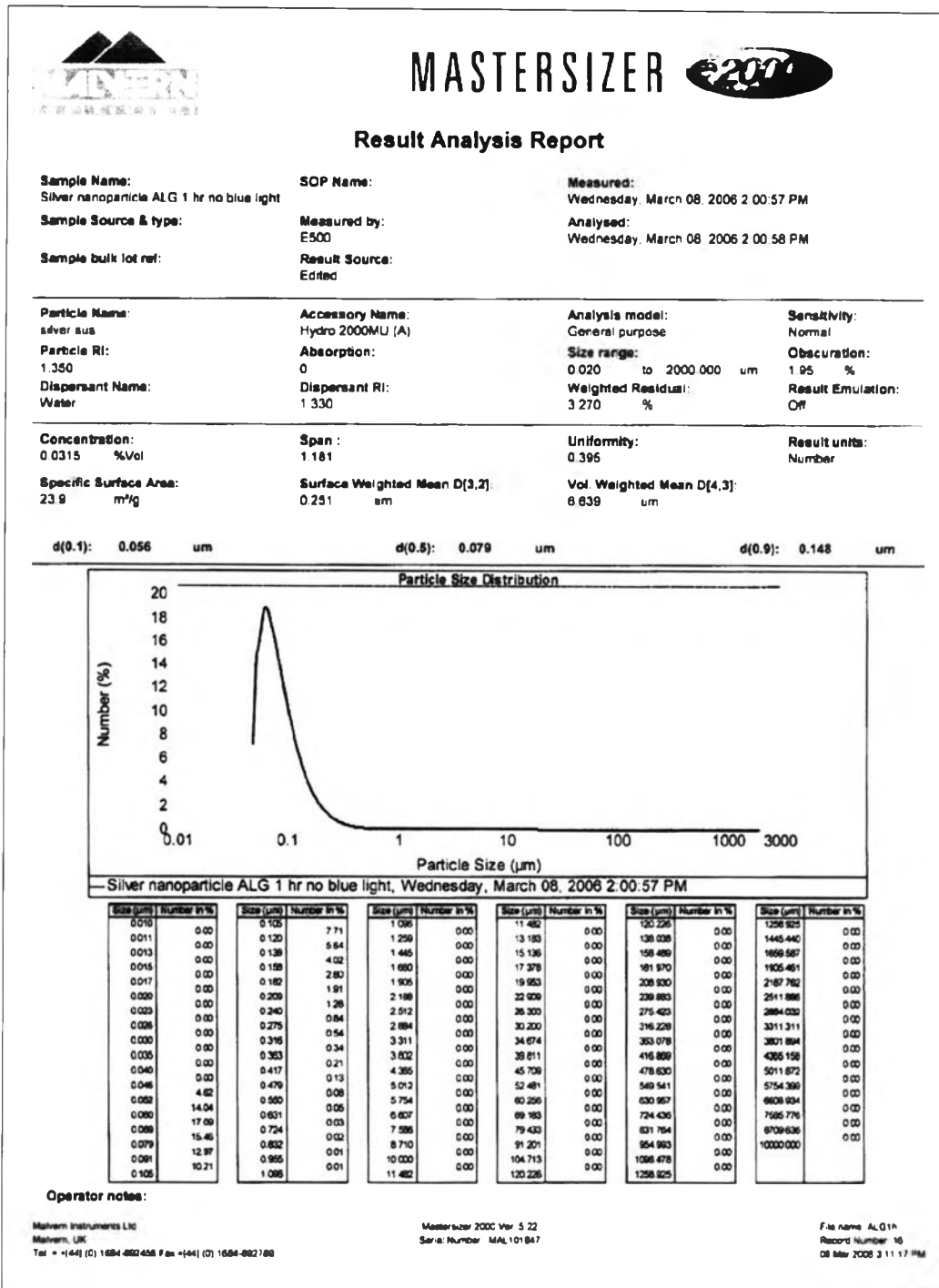
ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

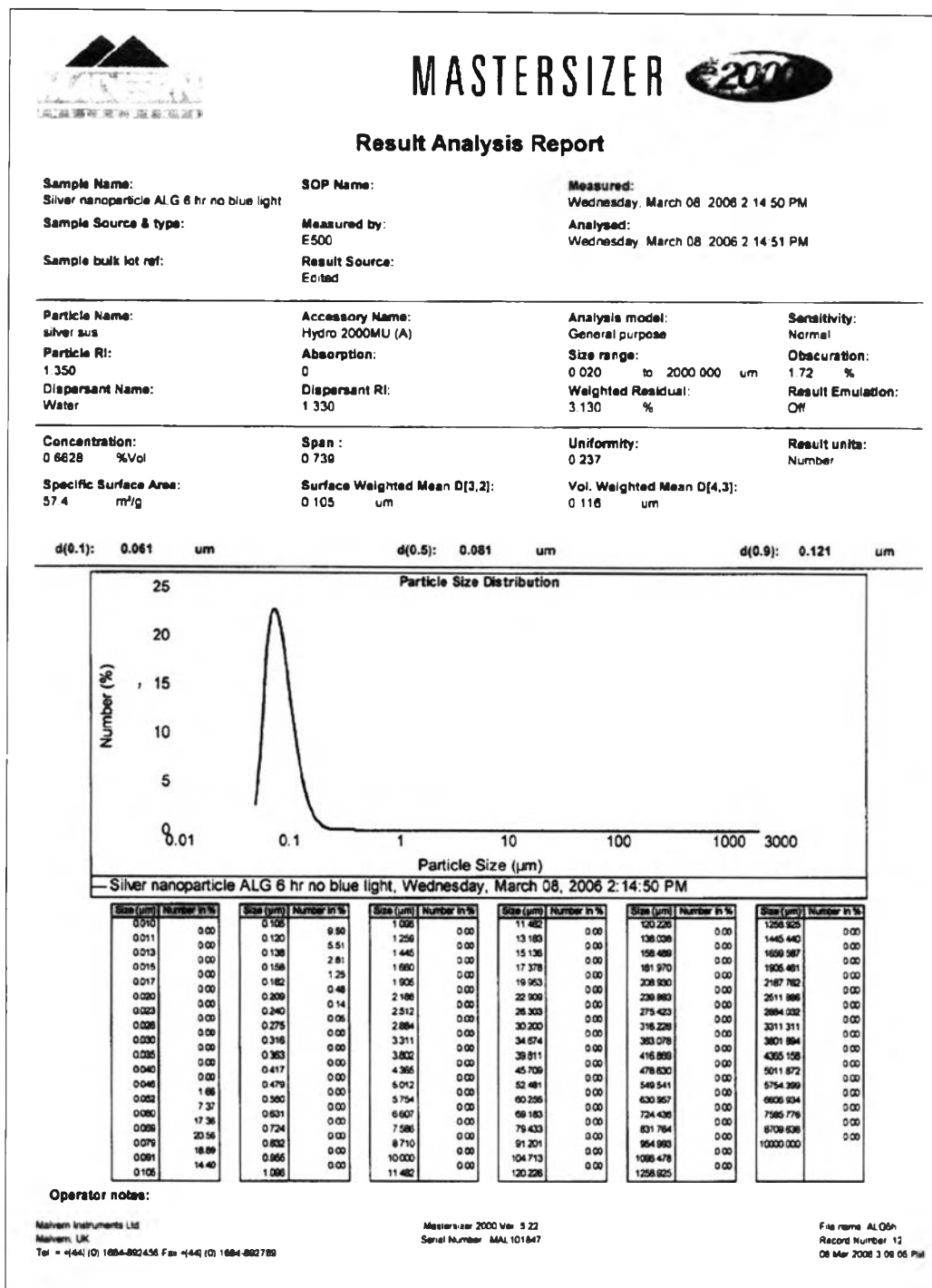
ผลของเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอนุภาคเงินนาโน



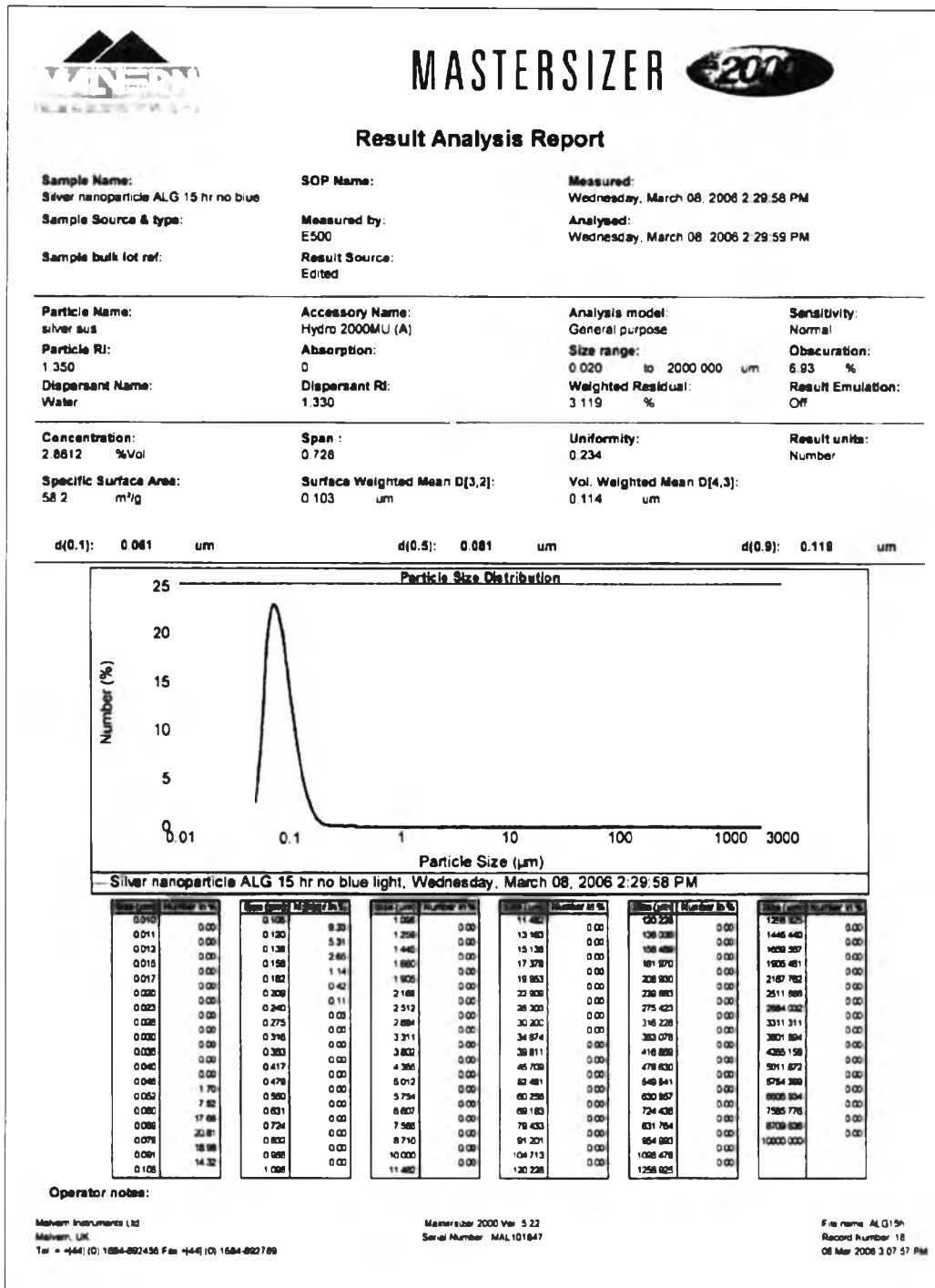
รูปที่ 5 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดต่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง



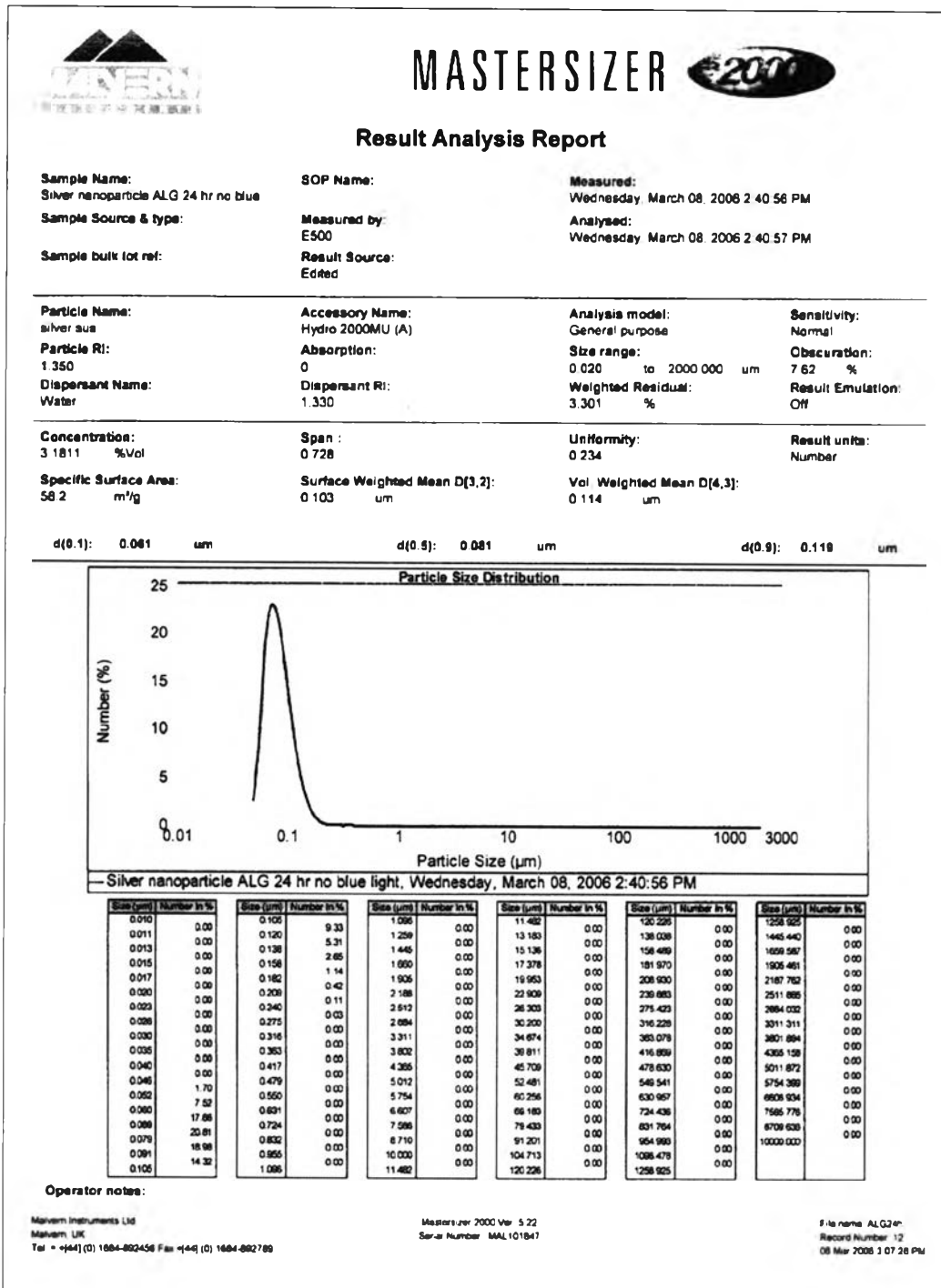
รูปที่ 6 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดด่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง



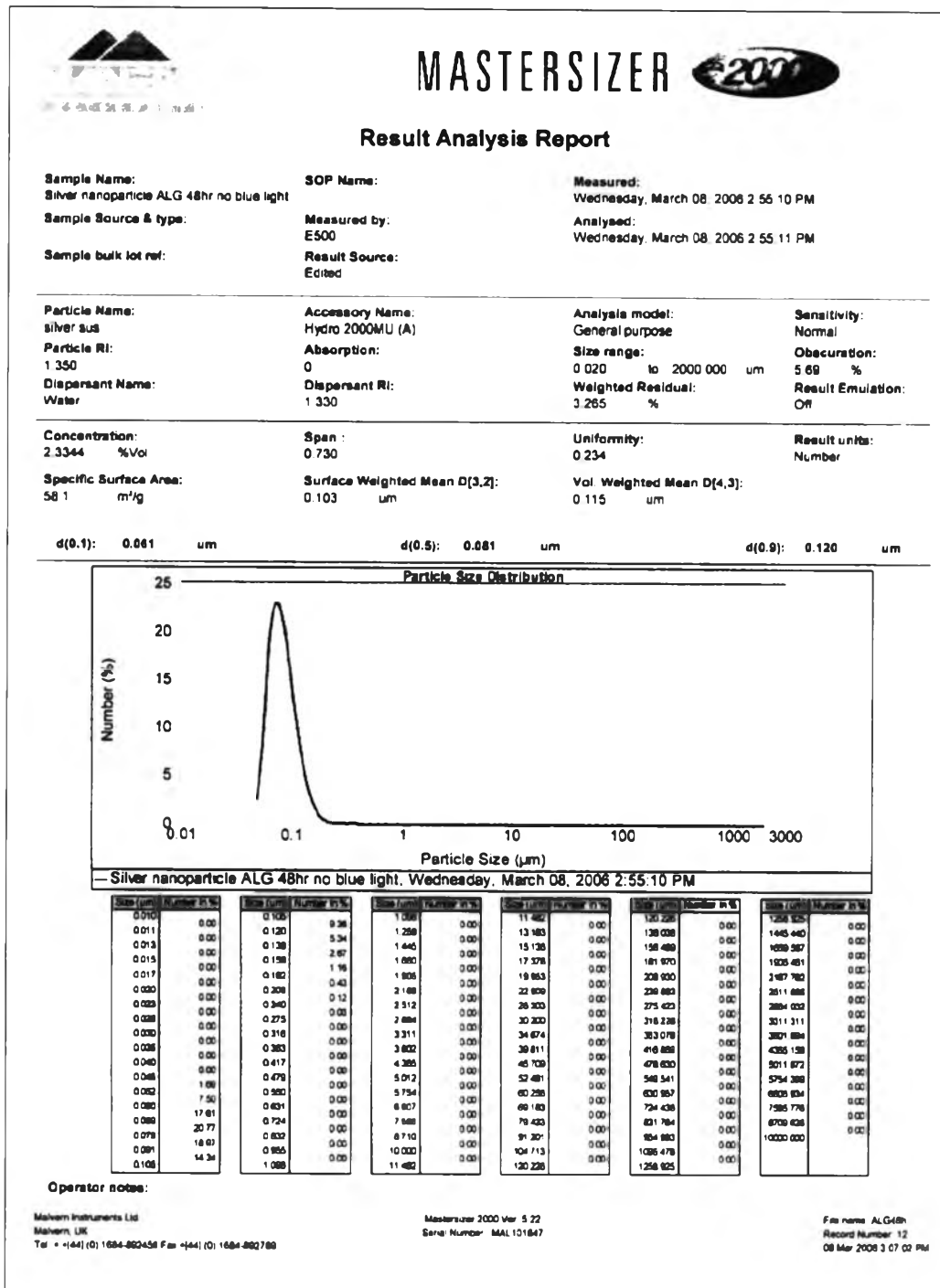
รูปที่ 7 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดต่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง



รูปที่ 8 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดต่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 15 ชั่วโมง



รูปที่ 9 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดต่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ 10 ผลการวัดขนาดอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมชนิดที่มี Alginate ความเข้มข้น 10:10 มิลลิโมลาร์ ที่ค่าความเป็นกรดต่าง pH 7 ซึ่งได้รับแสงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค

การเตรียมสารละลาย

1. การเตรียมสารละลายจากผง

ตัวอย่างเช่น เตรียมสารละลาย Alginate ความเข้มข้น 100 mM ปริมาตร 300 ml
เนื่องจาก Alginate มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 198 g/mol

ดังนั้น จากสมการ $M = \frac{Mw \text{ (g/mol)} \times C \text{ (ml)} \times V \text{ (ml)}}{1000}$

M	คือ น้ำหนักผงสารเคมีที่ต้องชั่ง
Mw	คือ น้ำหนักโมเลกุล(g/mol)
V	คือ ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม
C	คือ ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม

แทนค่าลงไปในสมการได้ดังนี้

$$M = \frac{198 \text{ g/mol} \times 100 \text{ mmol/l} \times 300 \text{ ml}}{1000} = 5.94 \text{ g}$$

ดังนั้นจึงชั่งผงพอลิอิเล็กโทรไลต์ 5.94 g แล้วเติมน้ำกลั่น หรือสารละลายปรับค่า pH ลงไป จนครบ 300 ml ก็จะได้สารละลาย Alginate ความเข้มข้น 100 mM ปริมาตร 300 ml ทั้งนี้วิธีการนี้ใช้ได้กับการเตรียมสารทุกชนิดที่มีลักษณะเป็นผง เช่น ซิลเวอร์ไนเตรต และสารพอลิอิเล็กโทรไลต์แต่ละชนิด เป็นต้น

2. การเตรียมสารละลายจากสารที่มีสถานะเป็นสารละลาย (solution)

ตัวอย่างเช่น เตรียมสารละลาย PMA ความเข้มข้น 100 mM ปริมาตร 40 ml จากสารละลาย PMA ความเข้มข้น 30% โดยน้ำหนักของสารละลาย(30% solution)

เนื่องจาก PMA มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 108 g/mol

$$\text{ดังนั้น จากสมการ} \quad V_1 = \frac{Mw \text{ (g/mol)} \times C_2 \text{ mmol/l} \times V_2 \text{ ml}}{C_1}$$

เมื่อ	V_1	คือ ปริมาตรสารเคมีที่ต้องชั่ง
	Mw	คือ น้ำหนักโมเลกุล(g/mol)
	V_2	คือ ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม
	C_2	คือ ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม
	C_1	คือ ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้

แทนค่าลงไปในสมการ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{108 \text{ g/mol} \times 100 \text{ mmol/l} \times 40 \text{ ml}}{0.3} \\ &= 1.44 \text{ ml} \end{aligned}$$

ดังนั้นใช้สารละลาย PMA จากขวดความเข้มข้น 30% โดยน้ำหนักของสารละลาย 1.44 ml แล้วเติมน้ำกลั่น หรือสารละลายปรับค่า pH ลงไปจนครบ 40 ml ก็จะได้สารละลาย PMA ความเข้มข้น 100 mM ปริมาตร 40 ml ตามต้องการ วิธีการเตรียมนี้สามารถใช้ในการเตรียมสารละลายจากสารเคมีอื่นที่อยู่ในสถานะสารละลายได้เช่นกัน

3. การเตรียมสารละลายปรับค่าความเป็นกรดต่าง

1.1 pH 4

- เทน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร(เพื่อเตรียมสารละลาย pH 4 ประมาณ 100 มิลลิลิตร)
- หยดกรดอะซิติกในบีกเกอร์ที่มีน้ำ ระหว่างที่วัดด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์
- หยดกรดจนกระทั่งค่าที่วัดด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ มีค่าเป็น 4

1.2 pH 7

- เทน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร (เพื่อเตรียมสารละลาย pH 7 ประมาณ 100 มิลลิลิตร)
- หยดโซเดียมอะซิเตด ที่มีความเข้มข้น 100 มิลลิโมลาร์ ในบีกเกอร์ที่มีน้ำระหว่างนี้ให้วัดด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์
- หยดโซเดียมอะซิเตดจนกระทั่งสารละลายผสมมีค่า pH เป็น 7

1.3 pH 9

- เทนน้ำกลั่นใส่บีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร (เพื่อเตรียมสารละลาย pH 9 ประมาณ 100 มิลลิลิตร)
- หยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 100 มิลลิโมลาร์ ในบีกเกอร์ที่มีน้ำ ระหว่างที่วัดด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์
- หยดสารละลายจนกระทั่งสารละลายผสมมีค่า pH เป็น 9

4. การเจือจางสารละลาย

ตัวอย่างเช่น ต้องการเตรียมสารละลาย PMA ความเข้มข้น 10 mM ปริมาตร 50 ml จากสารละลาย PMA ความเข้มข้น 100 mM

จากสมการ $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ	C_1	คือ ความเข้มข้นของสารละลายที่จะเจือจาง
	C_2	คือ ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม
	V_1	คือ ปริมาตรของสารละลายที่จะเจือจาง
	V_2	คือ ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม

แทนค่าลงในสมการจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{C_2 V_2}{C_1} \\
 &= \frac{10 \text{ mmol/l} \times 50 \text{ ml}}{100 \text{ mmol/l}} \\
 &= 5 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

แสดงว่าต้องใช้สารละลาย PMA ที่มีความเข้มข้น 100 mM จำนวน 5 ml แล้วเติมด้วยน้ำกลั่น หรือ สารละลายปรับค่า pH ที่ต้องการ ลงไปจนครบ 50 ml ก็จะได้สารละลาย PMA ความเข้มข้น 10 mM ปริมาตร 50 ml ตามต้องการ ทั้งนี้สามารถใช้วิธีการเจือจางนี้กับสารละลายอื่นได้ด้วย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเมษิณี จินดาธรรม เกิดเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2522 เริ่มเข้าระดับอุดมศึกษาที่ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2540 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2545

