# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

**ตารางที่ 1** แสดงสูตรตำรับ 1-10

| ตำรับที่ / สารเคมี | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER PHASE | | | | | | | | | | |
| Water | 79.6 | 77.6 | 79.6 | 76.6 | 76.6 | 78.6 | 78.6 | 77.1 | 80.6 | 81.6 |
| Propylene glycol | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Methyl paraben | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| EDTA | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Xantan gum | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OIL PHASE | | | | | | | | | | |
| Emulgade 1000NI | | | | | | | | | | |
| Emulgin B2 | | | | | | | | | | |
| Cutina PES | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| Cutina GMS | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Emulgade SE-PF | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Propyl paraben | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cetiol J 600 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol LC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol CC | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Dimethicone100CS | | | | | | | | 1.5 | | |
| Mineral oil | | | | | 2 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Cetearyl alcohol | | | | | | | | | | |
| Stearyl alcohol | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**ตารางที่** 2 แสดงสูตรตำรับ 11-20

| ตำรับที่ / สารเคมี | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER PHASE | | | | | | | | | | |
| Water | 82.1 | 79.1 | 79.6 | 82.1 | 79.95 | 79.5 | 77.8 | 77.8 | 77.3 | 78.3 |
| Propylene glycol | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Methyl paraben | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| EDTA | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Xantan gum | | | | | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | | | | | | | | | |
| OIL PHASE | | | | | | | | | | |
| Emulgade 1000NI | | | | | 1.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.5 |
| Emulgin B2 | 2.5 | 2.5 | 4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Cutina PES | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Cutina GMS | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Emulgade SE-PF | | | | | | | | | | |
| Propyl paraben | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cetiol J 600 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol LC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol CC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Dimethicone100CS | | | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Mineral oil | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 1.5 |
| Cetearyl alcohol | | | | | | | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Stearyl alcohol | | | | | | | | | 0.5 | 0.5 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**ตารางที่** 3 แสดงสูตรตำรับ 21-30

| ตำรับที่ / สารเคมี | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER PHASE | | | | | | | | | | |
| Water | 78.1 | 78.05 | 78.08 | 78.18 | 78.45 | 79.35 | 79.35 | 79.35 | 79.85 | 79.85 |
| Propylene glycol | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Methyl paraben | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| EDTA | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Xantan gum | 0.1 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | | | | | | | | | | |
| OIL PHASE | | | | | | | | | | |
| Emulgade1000NI | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Emulgin B2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1 | 1.5 | 1 | 1 | 1 |
| Cutina PES | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1 | 1 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Cutina GMS | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Emulgade SE-PF | | | | | | | | | | |
| Propyl paraben | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cetiol J 600 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.5 | 2.5 |
| Cetiol LC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol CC | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2.2 |
| Dimethicone100CS | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Mineral oil | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.3 |
| Cetearyl alcohol | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| Stearyl alcohol | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**ตารางที่ 4** แสดงสูตรตำรับ 31-40

| ตำรับที่ / สารเคมี | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER PHASE | | | | | | | | | | |
| Water | 79.85 | 79.85 | 80.55 | 80.55 | 79.65 | 79.65 | 69.65 | 69.55 | 40.65 | 10.65 |
| Propylene glycol | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Methyl paraben | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| EDTA | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Xantan gum | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Carbopal 0.2% | | | | | | | 10 | 10 | 40 | 70 |
| | | | | | | | | | | |
| OIL PHASE | | | | | | | | | | |
| Emulgade1000NI | 1.5 | 1.5 | 2 | 2 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Emulgin B2 | | | | | | | | 1 | | |
| Cutina PES | 0.7 | 0.7 | 1 | 1 | 1 | | | 0.7 | | |
| Cutina GMS | 1.5 | 1.5 | | | | 1 | 1 | 1.5 | 1 | 1 |
| Emulgade SE-PF | | | | | | | | | | |
| Propyl paraben | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cetiol J 600 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Cetiol LC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol CC | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Dimethicone100CS | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Mineral oil | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| Cetearyl alcohol | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 0.9 | 1.5 | 1.5 |
| Stearyl alcohol | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 1 | 1 |
| Lantte O | 1 | | 1 | | | | | | | |
| Lantte MY | | 1 | | 1 | | | | | | |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**ตารางที่ 5** แสดงสูตรตำรับ 41-48

| ตำรับที่ / สารเคมี | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WATER PHASE | | | | | | | | |
| Water | 60.15 | 59.85 | 38.65 | 39.85 | 36.95 | 35.35 | 32.25 | 32.05 |
| Propylene glycol | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Methyl paraben | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| EDTA | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Xantan gum | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Carbopal 0.2% | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Triethanolamine | | | | | 0.1 | 0.1 | 3.2 | 3.2 |
| สารสกัดข้าเลือด | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Titanium dioxide | | | | | | | | 0.2 |
| | | | | | | | | |
| OIL PHASE | | | | | | | | |
| Emulgade1000NI | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Emulgin B2 | 1.5 | 1 | 1.5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Cutina PES | | 0.7 | | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Cutina GMS | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Propyl paraben | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cetiol J 600 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.2 | 2.8 | 2.8 | 2.8 |
| Cetiol LC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Cetiol CC | 2.5 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 |
| Dimethicone100CS | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Mineral oil | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Cetearyl alcohol | 1.5 | 0.9 | 1.5 | 0.9 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Stearyl alcohol | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

## สูตรตำรับที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

**ตารางที่ 6** สูตรตำรับที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

| WATER PHASE | %w/w | OIL PHASE | %w/w |
|---|---|---|---|
| Water | 31.95 | Emulgade1000NI | 1.6 |
| Propylene glycol | 3 | Emulgin B2 | 2 |
| Methyl paraben | 0.2 | Cutina PES | 0.7 |
| EDTA | 0.1 | Cutina GMS | 1.6 |
| Xantan gum | 0.15 | Propyl paraben | 0.1 |
| Carbopal 0.2% | 40 | Cetiol J 600 | 2.8 |
| Triethanolamine | 3.2 | Cetiol LC | 3 |
| สารแต่งกลิ่น | 0.1 | Cetiol CC | 2.8 |
| สารสกัดข้าเลือด | 1 | Dimethicone 100 CS | 1.5 |
| | | Mineral oil | 1.5 |
| | | Cetearyl alcohol | 1.5 |
| | | Stearyl alcohol | 1 |

# ภาคผนวก ข
## คุณสมบัติของสารต่างๆ ที่ใช้ในตำรับ

1. Carbomer

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: Carbomer(BP), carbomer(USP), carbomera (PhEur)

**ชื่ออื่น** ๆ: carbopol, acrylic acid polymer, carboxyvinyl polymer, carboxy polymethylene, polyacrylic acid

**ชื่อทางเคมี**: carbomer 910, 934, 940, 941, 971P และ 974P resins share

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**:

Carbomer เป็นสารโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงโดยมี acrylic acid เป็นหน่วยเล็กที่เชื่อมต่อกันแบบไขว้(crossed-linked) Carbomer มีลักษณะเป็นผงฟูสีขาว และดูดความชื้นได้ง่าย เมื่อกระจายตัวในน้ำจะแสดงฤทธิ์เป็นกรดทั้งนี้เพราะโมเลกุลมีหมู่ carboxy (-COOH) อยู่มาก และมีความหนืดเล็กน้อย ถ้าทำให้เป็นกลางด้วยด่าง เช่น sodium hydroxide (0.4 ส่วน ต่อ carbomer 1 ส่วนโดยน้ำหนัก), triethanolamine และ diisopropanolamine ความหนืดเพิ่มขึ้น วิธีเตรียมเป็นสารละลายในน้ำ ให้เติม carbomer ทีละน้อยลงในน้ำที่ถูกคนอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นเติมสารละลายด่างพร้อมทั้งคนช้าๆ ด้วยใบพัดขนาดกว้างเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ ซึ่งถ้าเกิดขึ้นจะขจัดออกยากจากของเหลวที่ข้นหนืด นอกจากทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูไม่สวยงามฟองอากาศยังอาจทำให้เกิด carbomer เสื่อมเสีย เพราะ carbomer ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเมื่อถูกแสง ดังนั้นเมื่อใช้ carbomer ควรเติม antioxidant และ/หรือ EDTA ด้วยเพื่อจับโลหะซึ่งเป็นตัวช่วยเร่งการสลายตัว

Carbomer มีความหนืดหลายระดับ โดยทั่วไปความหนืดจะลดลงมาอยู่ที่ pH ต่ำกว่า 3 หรือมากกว่า 12 carbomer 934, 940, และ 941 มีความหนืดคงตัวดีในช่วง pH 5.5-11.0, 4.5-11.0 และ 3.5-11.0 ตามลำดับ สารอิเล็กโตรไลท์อย่างแก่ก็มีผลต่อ carbomer และความหนืดด้วยเช่นกัน ส่วนสาร ionic อย่างอ่อน มีผลต่อลำดับ carbomer ไม่แน่นอน เช่น benzoic acid, sodium benzoate ทำให้ carbomer เกิดการตกตะกอนและความหนืดลงลด แต่ PMA และ BC ทำให้เกิดผลดังกล่าวได้เช่นกัน ถ้าใช้ในปริมาณซึ่งมากกว่าที่ใช้กันเป็นสารกันจุลินทรีย์ ปริมาณ carbomer ที่ใช้เตรียมเจลหล่อลื่นประมาณ 0.3-1.0% และเพื่อในผลิตภัณฑ์สำหรับทาผิวหนังประมาณ 0.5-5.0% และ carbomer ไวต่อปฏิกิริยา เจลที่เตรียมได้จาก carbomer มีข้อดีคือ ใส ไม่เป็นอันตราย ไม่ก่ออาการแพ้ เข้ากันได้กับตัวยามากชนิด เมื่อทาบนผิวหนังจะทำให้ฟิมพ์ที่แข็งแรง สังเกตไม่เห็น และไม่แตกเป็นเกล็ด

2. Dimethicone

Silicone และ silicone derivative เป็น polymer สังเคราะห์ ซึ่งสูตรโครงสร้างไม่ใช่คาร์บอน แต่เป็น chain ของซิลิโคนกับอะตอมออกซิเจนกับอะตอมของออกซิเจน (-O-Si-O-Si) ที่อะตอมของซิลิคอนมีกลุ่มเมทธิลหรือเมทธีลเฟนนิลอยู่ อาจเรียกไว้ Di-methylpolysiloxanes ลักษณะเป็นของเหลวใส มีความหนืดต่างกัน มักใช้ในยาขี้ผึ้งและใช้ในอิมัลชั่น สารนี้มีคุณสมบัติไล่น้ำ ไม่สลายตัวโดยความร้อนหรือออกซิเดชัน ไม่ระคายเคือง ไม่เป็นพิษ ไม่ทำให้ผิวหนังเกิดอาการแพ้ สารผสมที่มีซิลิโคน 30% ในปิโตลาทุม มีประสิทธิภาพในการป้องกันผิวหนังได้ดีที่สุด เมธิลโพลีซีลอคเซน คือ DC556 cosmetic fluid ของบริษัทของ Dow Corning เป็นซิลิโคนฟลูอิดซึ่งละลายใน 95% เอทานอล สามารถพระสมกันผสมกับสารอินทรีย์ได้ดี

3. Edetic acid

**ชื่อตามภสัชตำรับ**: Edetic acid(BP), Edetic acid(USP)

**ชื่ออื่น ๆ**: Edathamil, EDTA, ethylnediaminetetraacetic acid, (ethylenedilirilo) teraacetic acid, tetraacetic acid

**ชื่อทางเคมี**: N, N-1-2-ethynediylbis[N-(carboxymethyl)glycone]

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**:

ใช้เป็น chelating agent เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชันในเภสัชภัณฑ์ เครื่องสำอาง และอาหาร

**ความคงตัวและการเก็บรักษา**:

edetic acid คงตัวเมื่ออยู่ในสถานะของแข็ง และ edelate ในรูปเกลือคงตัวมากกว่าในรูป free acid ควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิทในที่แห้งและเย็น

ความไม่เข้ากัน: edeticacid และ edetates ไม่เข้ากันกับ strong oxidizing agents, strong bases, polyvalent metal ions เช่น copper, nickel

4. Methyl paraben

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: methylhydroxy benzoate (BP), methylparaben(USP), methylis parahydroxybenzoate(PhEur)

**ชื่ออื่น ๆ**: 4-hydroxybenzoic acid, methyl parahydroxybenzoate, para-hydroxybenzoate

**ชื่อทางเคมี**: Methyl 4-hydroxybenzoate

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**:

ใช้เป็นสารถนอมโดยอาจใช้ร่วมกับสารในกลุ่ม paraben ด้วยกัน หรือใช้ร่วมกับสารในกลุ่มอื่นๆ เพื่อเสริมฤทธิ์กัน โดยทั่วไป methylparaben จะคงตัวในช่วง pH 4-8 เมื่อ pH เพิ่มขึ้นฤทธิ์จะลดลง มีฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อทั้งประเภท yeast และ mold ด้วย ฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อนี้จะเพิ่มขึ้นตามหมู่ alkyl ที่เพิ่มขึ้นในสูตรโครงสร้าง แต่จะทำให้ค่าการละลายลดลง ในการใช้ส่วนใหญ่จึงใช้ในรูปของสารผสม โดยอาจใช้ methylparaben ร่วมกับ propylparaben ในความเข้มข้น 0.18% และ 0.02% ตามลำดับ ผสมกันโดยใช้ propylene glycol เป็นตัวทำละลาย

**คุณสมบัติทั่วไป**:

ลักษณะทางกายภาพ: เป็นของแข็งสีขาว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และมีรสเผ็ดร้อน

การละลาย

**ตารางที่** 1 แสดงการละลายของ methylparaben ในตัวทำละลายต่างๆ

| Solvent | Solubility at 25°C |
|---|---|
| Ethanol (95%) | 1 in 3 |
| Glycerin | 1 in 60 |
| Mineral oil | Practically soluble |
| Peanut oil | 1 in 200 |
| Propylene glycol | 1 in 5 |
| Water | 1 in 400 |

ค่าคงที่การแตกตัว (dissociation constant): pKa = 8.4 ที่ 22°C

จุดหลอมเหลว : 125-128°C

**ความคงตัวและการเก็บรักษา:**

สารละลาย methylparaben ที่ pH 3-6 เมื่อนำไปทำให้ไร้เชื้อด้วยวิธี autoclave ที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า เกิดการสลายตัวขึ้นน้อยกว่า 10% การเก็บรักษาควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท ในที่แห้งและเย็น

**ความไม่เข้ากัน:**

ฤทธิ์ในการเป็นสารถนอมจะลดลงเมื่อใช้กับสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ เช่น polysorbate 80 แก้ไขโดยการเพิ่ม propylene glycol 10% ในตำรับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าไม่เข้ากันกับ bentonite, tragacanth, sodium alginate, magnesium triligate, essential oil และ sorbitol เป็นต้น และสามารถถูกดูดซับไว้ได้โดยภาชนะที่เป็นพลาสติก ด่างอ่อน หรือกรดแก่ และเหล็กจะทำให้ methylparaben เปลี่ยนสีได้เพราะเกิดปฏิกิริยา hydrolysis

8. Mineral oil, light

**ชื่อตามเภสัชตำรับ:** Light liquid paraffin(BP), Light mineral oil(USP), Paraffinum perliquidum(PhEur)

**ชื่ออื่นๆ:** Light liquid petrolatum, light white mineral oil

**ชื่อทางเคมี:** Light mineral oil (เป็นของเหลวที่กลั่นแยกมาจากปิโตรลาตุ้ม มีความหนืดน้อยมาก และมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า mineral oil)

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม:**

ใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้น (emollient) ในเภสัชภัณฑ์ที่ใช้เฉพาะที่ รวมทั้งใน ointment base ใช้ร่วมกับ polyethylene glycol หรือ glycerol ในอิมัลชัน oil in water ใช้เป็น solvent และ lubricant ในแคปซูลและยาเม็ด ใช้เป็นสารเพิ่มการซึมผ่านในผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับผิวหนัง และใช้เป็น oily medium ใน microcapsulation ส่วนปริมาณ light mineral oil ที่ใช้ในเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์อาหาร ดังนี้

**คุณสมบัติทั่วไป:**

ลักษณะทางกายภาพ: เป็นของแข็งสีขาว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และมีรสเผ็ดร้อน

การละลาย

**ตารางที่** 2 แสดงการละลายของ mineral oil, light ในตัวทำละลายต่างๆ

| Use | Concentration(%) |
|---|---|
| Opthalmic ointments | ≤ 15 |
| Otic preparations | ≤ 50 |
| Topical emulsions | 1-20 |
| Topical lotions | 7-16 |
| Topical ointments | 0.2-23 |

**ความคงตัวและการเก็บรักษา:**

Light mineral oil ทนต่อการเกิดออกซิเดชัน เมื่อโดนแสงและความร้อน ควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท ในที่แห้งและเย็น

**ความไม่เข้ากัน:**

Light mineral oil ไม่เข้ากันกับ strong oxidizing agents

6. Propylene glycol

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: Propylene glycol (BP), Propylene glycol (USP), Propyleneglycolum (PhEur)

**ชื่ออื่น ๆ**: 1,2-Dihydroxyprapane, 2-hydroxypraponol, methyl ethylene glycol, methyl glycol

**ชื่อทางเคมี**: 1,2-Propanediol

**สูตรเคมี**: $C_3H_8O_2$

**น้ำหนักโมเลกุล**: 76.1

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**

ใช้เป็นตัวทำละลาย สารให้ความชุ่มชื้น และใช้เป็นสารถนอมในตำรับยาฉีดได้ดีกว่า glycerin เพราะตัวทำละลายตัวยา เช่น corticosteroids, phenol, barbiturates, vitamin A, vitamin D, alkaloids และยาในกลุ่ม sulfadiazine เป็นต้น ส่วนฤทธิ์ในการเป็นสารถนอมนั้นใกล้เคียง ethanol นอกจากนี้ยังมีการใช้เป็น plasticizer ในการเคลือบฟิล์มที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายอีกด้วย

**คุณสมบัติทั่วไป**

**ลักษณะทางกายภาพ**: เป็นของเหลวที่มีความหนืด ใสไม่มีสี ดูดความชื้นได้ รสหวานและค่อนข้างเผ็ดร้อน

**การละลาย**: Miscible ในเอทานอล (95%) และ glycerin, Miscible ในน้ำมัน

**ความหนาแน่น** 1.308 g/cm$^3$ ที่ 20 °C

**จุดหลอมเหลว** - 59 °C

**จุดเดือด** 188 °C

**ความคงตัวและการเก็บรักษา**

Propylene glycol มีความคงตัวดีในภาชนะที่ปิดสนิทที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ แต่มีแนวโน้มจะถูกออกซิไดซ์ได้เมื่อสัมผัสกับอากาศได้เป็น propioaldehyde, lactic acid, pyruvic acid และ acetic acid มีความคงตัวเมื่อผสมกับ ethanol 95%, glycerin หรือน้ำ และสามารถนำไปทำให้เชื้อโดยการ autoclave โดยไม่เกิดการสลายตัว เนื่องจาก propylene glycol ดูดความชื้นได้ ดังนั้นในการเก็บรักษาจึงควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิทและป้องกันแสงได้ และเก็บไว้ในที่แห้งและที่เย็น

**ความไม่เข้ากัน**

ไม่เข้ากันกับสารที่เป็น oxidizing agents เช่น potassium permanganate

7.Propyl paraben

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: Propylhydroxy benzoate (BP), Propylparaben (USP), Propylis parahydroxybenzoate (PhEur)

**ชื่ออื่น ๆ**: 4-hydroxybenzoic acid propyl ester, para-hydroxybenzoate

**ชื่อทางเคมี**: Propyl 4-hydroxybenzoate

**สูตรเคมี**: $C_{10}H_{12}O_{23}$

**น้ำหนักโมเลกุล**: 180.2

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**

ใช้เป็นสารถนอมโดยอาจใช้ร่วมกับสารในกลุ่ม paraben ด้วยกัน หรือใช้ร่วมกับสารในกลุ่มอื่นๆ เพื่อเสริมฤทธิ์กัน และคงตัวในช่วง pH 4-8

**คุณสมบัติทั่วไป**

**ลักษณะทางกายภาพ** เป็นของแข็งสีขาว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส

**การละลาย**

**ตารางที่** 3 แสดงการละลายของ propylparaben ในตัวทำละลายต่าง

| Solvent | Solubility at 25 °C |
|---|---|
| Ethanol (95%) | 1 in 1.1 |
| Glycerin | 1 in 250 |
| Mineral oil | 1 in 3330 |
| Peanut oil | 1 in 70 |
| Propylene glycol | 1 in 3.9 |
| Water | 1 in 2500 |

**ค่าคงที่การแตกตัว (dissociation constant)** pKa = 8.4 ที่ 22°C

**จุดหลอมเหลว** 125-128°C

**ความคงตัวและการเก็บรักษา**

สารละลาย propylparaben ที่ pH 3-6 เมื่อนำไปทำไร้เชื้อด้วยวิธี autoclave ที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า ไม่เกิดการสลายตัว แต่ถ้าดำรับมี pH 8 หรือมากกว่าจะทำให้เกิดการสลายตัวด้วยปฏิกิริยา hydrolysis อย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท ในที่แห้งและเย็น

**ความไม่เข้ากัน**

ฤทธิ์ในการเป็นสารถนอมจะลดลงเมื่อใช้กับสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ เช่น polysorbate 80 แก้ไขได้โดยการเพิ่ม propylene glycol 10% ในตำรับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าไม่เข้ากันกับ bentonite, tragacanth, sodium alginate, magnesium trisiligate, essential oil และ sorbitol เป็นต้น และสามารถถูกดูดซับไว้ได้โดยภาชนะที่เป็นพลาสติก ด่างอ่อน หรือกรดแก่ และเหล็กจะทำให้ methylparaben เปลี่ยนสีได้เพราะเกิดปฏิกิริยา hydrolysis

8.Stearyl alcohol

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: Stearic alcohol (BP), Stearic alcohol (USP), Alcohol stearylicus (PhEur)

**ชื่ออื่นๆ**: Crodacol S95, n-octadecanol, cotadecyl alcohol, stenol

**ชื่อทางเคมี**: 1-Octadecanol

**สูตรเคมี**: $C_{18}H_{38}O$

**น้ำหนักโมเลกุล**: 270.48

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**

Stearyl alcohol ใช้เป็นสาร stiffening agent ในเครื่องสำอาง ยาครีมและยาขี้ผึ้ง โดยเพิ่มความหนืดและความคงตัวของอิมัลชัน บางครั้ง stearyl alcohol ใช้เป็นสารให้ความชุ่มชื้นและเป็น emulsifiers ด้วย

**ความคงตัวและการเก็บรักษา**

คงตัวในกรดและด่าง และไม่เกิดกลิ่นเหม็นหืน และควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิทที่แห้งและเย็น

9.Triethanolamine

**ชื่อตามเภสัชตำรับ**: Triethanolamine (BP), Trolamine (USP)

**ชื่ออื่น ๆ**: triethanolamine, trihydroxytriethylamine, tris(hydroxyethy) amine, daltogen, sterolamide, thiofaco T-35

**ชื่อทางเคมี**: 2,2',2"-Nitrotriethanol

**สูตรเคมี**: $C_6H_{15}NO_3$

**น้ำหนักโมเลกุล**: 149.19

**การประยุกต์ใช้ในทางเภสัชกรรม**

ใช้เป็น alkalizing agent, emulsifying agent ในเภสัชภัณฑ์ที่ใช้เฉพาะที่ในสูตรที่เป็นอิมัลชัน เมื่อผสม triethanolamine กับกรดไขมัน (เช่น stearic acid, oleic acid) ที่มี molar (โมลต่อลิตร) เท่ากัน จะเกิดเป็น anionic soap ซึ่งใช้เป็น emulsifying agent ในอิมัลชัน

**ความคงตัวและการเก็บรักษา**

Triethanolamine อาจจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อถูกอากาศและแสง ดังนั้นควรเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท ในที่แห้งและเย็น

**ความไม่เข้ากัน**

Triethanolamine เป็น tertiary amine ที่ประกอบด้วยหมู่ hydroxyl ทำให้อาจเกิดปฏิกิริยาระหว่าง tertiary amine กับ alcohols และอาจเกิดปฏิกิริยากับ mineral acid ซึ่ง triethanolamine จะ form เป็นผลึกของเกลือและเอสเทอร์ การเปลี่ยนสีและการตกตะกอนสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อมี heavy meta salts

# ภาคผนวก ค

## การทดสอบทางด้านกายภาพ

### การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีครีมดำรับ

a (เขียว-แดง)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางสถิติ

Test Statistics(b)

| | wk1 - wk0 | wk2 - wk0 |
|---|---|---|
| Z | -2.689(a) | -2.670(a) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .007 | .008 |

a Based on negative ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

b (เหลือง-น้ำเงิน)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางสถิติ

Test Statistics(b)

| | WK1 - WK0 | WK2 - WK0 |
|---|---|---|
| Z | -2.668(a) | -2.666(a) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .008 | .008 |

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

**L (ความสว่าง)**

**ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางสถิติ**

Test Statistics(c)

| | WK1 - WK0 | WK2 - WK0 |
|---|---|---|
| Z | -2.668(a) | -1.955(a) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .008 | .051 |

a Based on negative ranks.

b Based on positive ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

**การทดสอบการเปลี่ยนแปลงความหนืด**

**ตารางที่ 4** แสดงค่าการวัดความหนืดของตำรับที่พัฒนาแล้ว ในวันที่ 0 และ 14

| เส้า | RPM | | Torque | | Viscosity | | Stress | | Rate | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ร้.ที่ | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 | 14 |
| | 0.5 | 0.5 | 64.8 | 50.5 | 64800 | 50500 | 301.3 | 234.8 | 0.47 | 0.47 |
| | 0.6 | 0.6 | 70.6 | 57 | 58833 | 47500 | 328.3 | 265.1 | 0.56 | 0.56 |
| | 0.7 | 0.7 | 74 | 61.3 | 52857 | 43786 | 344.1 | 285 | 0.65 | 0.65 |
| | 0.8 | 0.8 | 76.7 | 64.2 | 47937 | 40125 | 356.7 | 298.5 | 0.74 | 0.74 |
| | 0.9 | 0.9 | 79.3 | 66.7 | 44056 | 37056 | 368.7 | 310.2 | 0.84 | 0.84 |
| | 1 | 1 | 81.5 | 69.1 | 40750 | 34550 | 379 | 321.3 | 0.93 | 0.93 |
| | 1.1 | 1.1 | 83.4 | 70.4 | 37909 | 32000 | 387.8 | 327.4 | 1.02 | 1.02 |
| | 1.2 | 1.2 | 84.5 | 71.9 | 35208 | 29958 | 393.7 | 334.3 | 1.12 | 1.12 |
| | 1.3 | 1.3 | 85.2 | 73.8 | 32769 | 28385 | 396.2 | 343.2 | 1.21 | 1.21 |
| | 1.4 | 1.4 | 85.4 | 75.3 | 30500 | 26893 | 397.1 | 350.1 | 1.3 | 1.3 |
| | 1.5 | 1.5 | 85.6 | 77.6 | 28533 | 25867 | 398 | 360.8 | 1.4 | 1.4 |

**ตารางที่ 5** ผลการทดสอบทางสถิติ

Test Statistics(b)

| | wk2 - wk0 |
|---|---|
| Z | -2.934(a) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .003 |

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

## การทดสอบความคงตัวด้านประสิทธิภาพ

1. **การชั่งครีม**

การชั่งครีมเพื่อนำไปแยกสารสกัดช้าเลือดจะชั่งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง ใส่ในหลอด Centrifuge ตำรับละ 3 หลอด โดยจะชั่งในปริมาณที่เมื่อนำไปเตรียม Stock Solution แล้วจะได้ความเข้มข้นของสารสกัดใน Stock Solution เท่ากับ 1 mg/ml

**การชั่งครีมตำรับที่พัฒนาแล้ว** (47)

- น้ำหนักครีมที่ต้องการเตรียมเท่ากับ 70 g มีสารสกัดอยู่ 1% คิดเป็น 0.7 g
- น้ำหนักสุดท้ายของครีมที่ชั่งได้เท่ากับ 58.09 g
- ดังนั้นเมื่อต้องการเตรียม Stock Solution ให้มีความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 1 mg/ml ใน Volumetric flask ขนาด 50 ml ต้องชั่งครีมเท่ากับ

สารสกัด 700 g จากครีม 58.09 g

สารสกัด 50 g จากครีม $\frac{58.09 \times 50}{700}$ = 4.22085 g

2. **การเตรียม 70% Ethanol จาก 99.8% Ethanol**

ในการทดสอบฤทธิ์ด้านปฏิกริยาออกซิเดชันต้องใช้ 70% Ethanol ทั้งหมด 500 ml ซึ่งสามารถเตรียมได้ดังนี้

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

เมื่อ $M_1$ = 99.8 % Ethanol, $V_1$ = ปริมาตรที่ต้องนำมาของ 99.8% Ethanol

$M_2$ = 70% Ethanol , $V_2$ = ปริมาตรที่ต้องการเตรียม (500 ml)

แทนค่า $99.8 \times V_1 = 70 \times 500$ ; $V_1 = 350$ ml

3. **การคำนวณ DPPH**

ปริมาณของ DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ที่ต้องชั่งเพื่อเตรียม Stock Solution ให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 0.2 mM ใน Methanol 100 ml ทำได้ดังนี้

$$\frac{M\ (g)}{MW} = \frac{CV}{1000}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นที่ต้องการ (0.2 mM)

V = ปริมาตรที่ต้องการ (100 ml)

MW = น้ำหนักโมเลกุล (394.3)

แทนค่า

$$\frac{M\ (g)}{394.3} = \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 100}{1000}$$

$$M = 0.007886\ g$$

$$= 7.88\ mg$$

4. **การเจือจางความเข้มข้นของสารสกัดข้าเลือดจาก** Stock Solution (1mg/ml)

ต้องการเจือจางความเข้มข้นของสารสกัดข้าเลือดจาก Stock Solution ให้ได้ความเข้มข้นทั้งหมด 9 ความเข้มข้นคือ 0.001, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5 และ 1 mg/ml เพื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

จาก Stock Solution 1 mg/ml

➢ 1 mg/ml —(Stock 100 µl + 70% Ethanol 900 µl)→ 0.1 mg/ml —(Stock 100 µl + 70% Ethanol 900 µl)→ 0.01mg/ml

0.01 mg/ml —(Stock 100 µl + 70% Ethanol 900 µl)→ 0.001 mg/ml

➢ 1 mg/ml —(Stock 500 µl + 70% Ethanol 500 µl)→ 0.5 mg/ml —(Stock 100 µl + 70% Ethanol 500 µl)→ 0.05 mg/ml

0.05 mg/ml —(Stock 500 µl + 70% Ethanol 900 µl)→ 0.005 mg/ml

➢ 1 mg/ml —(Stock 300 µl + 70% Ethanol 700 µl)→ 0.3 mg/ml —(Stock 100 µl + 70% Ethanol 500 µl)→ 0.03 mg/ml

5. **การคำนวณค่า $IC_{50}$ จาก Programme Prism**

**ตารางที่** 6 ตารางแสดงค่าความเข้มข้น, ค่า absorbance และ % radical scavenging ของตำรับที่พัฒนาแล้ว (47) ในวันที่ 0

**วัดครั้งที่ 1**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.064 | 1.458 | 1.394 | 4.323953 |
| 0.005 | 0.078 | 1.369 | 1.291 | 11.39327 |
| 0.01 | 0.103 | 1.055 | 0.952 | 34.66026 |
| 0.03 | 0.065 | 0.342 | 0.277 | 80.98833 |
| 0.05 | 0.043 | 0.308 | 0.265 | 81.81194 |
| 0.1 | 0.039 | 0.266 | 0.227 | 84.42004 |
| 0.3 | 0.069 | 0.331 | 0.262 | 82.01784 |
| 0.5 | 0.11 | 0.332 | 0.222 | 84.76321 |
| 1 | 0.191 | 0.402 | 0.211 | 85.51819 |

วัดครั้งที่ 2

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.069 | 1.668 | 1.599 | -3.6965 |
| 0.005 | 0.099 | 1.377 | 1.278 | 17.12062 |
| 0.01 | 0.095 | 1.155 | 1.06 | 31.25811 |
| 0.03 | 0.085 | 0.358 | 0.273 | 82.29572 |
| 0.05 | 0.053 | 0.262 | 0.209 | 86.44617 |
| 0.1 | 0.052 | 0.23 | 0.178 | 88.45655 |
| 0.3 | 0.095 | 0.278 | 0.183 | 88.1323 |
| 0.5 | 0.109 | 0.292 | 0.183 | 88.1323 |
| 1 | 0.243 | 0.373 | 0.13 | 91.56939 |

**วัดครั้งที่** 3

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.068 | 1.509 | 1.441 | 3.48292 |
| 0.005 | 0.101 | 1.23 | 1.129 | 24.38044 |
| 0.01 | 0.092 | 1.067 | 0.975 | 34.69524 |
| 0.03 | 0.075 | 0.381 | 0.306 | 79.50435 |
| 0.05 | 0.046 | 0.263 | 0.217 | 85.46551 |
| 0.1 | 0.066 | 0.189 | 0.123 | 91.76155 |
| 0.3 | 0.092 | 0.257 | 0.165 | 88.94843 |
| 0.5 | 0.122 | 0.25 | 0.128 | 91.42666 |
| 1 | 0.239 | 0.331 | 0.092 | 93.83791 |

**ตารางที่** 7 ตารางแสดงค่าความเข้มข้น, ค่า absorbance และ % radical scavenging ของตำรับที่พัฒนาแล้ว (47) ในวันที่ 7

**วัดครั้งที่** 1

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.066 | 1.596 | 1.53 | 5.027933 |
| 0.005 | 0.094 | 1.42 | 1.326 | 17.69088 |
| 0.01 | 0.099 | 1.267 | 1.168 | 27.49845 |
| 0.03 | 0.061 | 0.492 | 0.431 | 73.24643 |
| 0.05 | 0.046 | 0.35 | 0.304 | 81.12973 |
| 0.1 | 0.055 | 0.259 | 0.204 | 87.33706 |
| 0.3 | 0.075 | 0.304 | 0.229 | 85.78523 |
| 0.5 | 0.085 | 0.283 | 0.198 | 87.7095 |
| 1 | 0.119 | 0.322 | 0.203 | 87.39913 |

**วัดครั้งที่ 2**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.176 | 1.654 | 1.478 | -3.06834 |
| 0.005 | 0.186 | 1.426 | 1.24 | 13.52859 |
| 0.01 | 0.131 | 1.179 | 1.048 | 26.91771 |
| 0.03 | 0.098 | 0.44 | 0.342 | 76.15063 |
| 0.05 | 0.114 | 0.316 | 0.202 | 85.91353 |
| 0.1 | 0.099 | 0.246 | 0.147 | 89.74895 |
| 0.3 | 0.166 | 0.334 | 0.168 | 88.28452 |
| 0.5 | 0.124 | 0.227 | 0.103 | 92.81729 |
| 1 | 0.223 | 0.313 | 0.09 | 93.72385 |

**วัดครั้งที่ 3**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.059 | 1.538 | 1.479 | 1.4 |
| 0.005 | 0.086 | 1.298 | 1.212 | 19.2 |
| 0.01 | 0.088 | 1.157 | 1.069 | 28.73333 |
| 0.03 | 0.057 | 0.388 | 0.331 | 77.93333 |
| 0.05 | 0.034 | 0.325 | 0.291 | 80.6 |
| 0.1 | 0.039 | 0.25 | 0.211 | 85.93333 |
| 0.3 | 0.068 | 0.314 | 0.246 | 83.6 |
| 0.5 | 0.082 | 0.29 | 0.208 | 86.13333 |
| 1 | 0.123 | 0.323 | 0.2 | 86.66667 |

**ตารางที่ 8** ตารางแสดงค่าความเข้มข้น, ค่า absorbance และ % radical scavenging ของตำรับที่พัฒนาแล้ว (47) ในวันที่ 14

**วัดครั้งที่ 1**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.06 | 1.512 | 1.452 | 3.457447 |
| 0.005 | 0.073 | 1.269 | 1.196 | 20.47872 |
| 0.01 | 0.088 | 1.102 | 1.014 | 32.57979 |
| 0.03 | 0.056 | 0.487 | 0.431 | 71.34309 |
| 0.05 | 0.037 | 0.32 | 0.283 | 81.18351 |
| 0.1 | 0.031 | 0.212 | 0.181 | 87.96543 |
| 0.3 | 0.074 | 0.258 | 0.184 | 87.76596 |
| 0.5 | 0.094 | 0.241 | 0.147 | 90.22606 |
| 1 | 0.139 | 0.283 | 0.144 | 90.42553 |

วัดครั้งที่ 2

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.166 | 1.529 | 1.363 | 7.152589 |
| 0.005 | 0.172 | 1.305 | 1.133 | 22.82016 |
| 0.01 | 0.136 | 1.059 | 0.923 | 37.12534 |
| 0.03 | 0.11 | 0.337 | 0.227 | 84.53678 |
| 0.05 | 0.121 | 0.31 | 0.189 | 87.12534 |
| 0.1 | 0.111 | 0.258 | 0.147 | 89.98638 |
| 0.3 | 0.176 | 0.339 | 0.163 | 88.89646 |
| 0.5 | 0.144 | 0.272 | 0.128 | 91.28065 |
| 1 | 0.257 | 0.337 | 0.08 | 94.55041 |

**วัดครั้งที่** 3

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.053 | 1.527 | 1.474 | 0.606878 |
| 0.005 | 0.081 | 1.322 | 1.241 | 16.31827 |
| 0.01 | 0.097 | 1.16 | 1.063 | 28.32097 |
| 0.03 | 0.062 | 0.477 | 0.415 | 72.01618 |
| 0.05 | 0.04 | 0.37 | 0.33 | 77.74781 |
| 0.1 | 0.039 | 0.259 | 0.22 | 85.16521 |
| 0.3 | 0.071 | 0.312 | 0.241 | 83.74916 |
| 0.5 | 0.102 | 0.311 | 0.209 | 85.90695 |
| 1 | 0.145 | 0.338 | 0.193 | 86.98584 |

6. **การทดสอบความแตกต่างทางสถิติของค่า $IC_{50}$ ของตำรับที่พัฒนาแล้วที่เวลาต่าง ๆ**

โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติคือ โปรแกรม SPSS สำหรับสถิติที่นำมาวิเคราะห์ในการทดลองนี้คือ Nonparametric เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีเพียง 3 ตัวอย่างเท่านั้น (n = 3) และผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังนี้

**ตารางที่** 9 ค่า $IC_{50}$ ที่วันที่ 0, 7 และ 14

| | ตำรับที่ 47 | | |
|---|---|---|---|
| เวลา (Day) | 0 | 7 | 14 |
| ครั้งที่ 1 | 3.91 | 5.14 | 4.70 |
| ครั้งที่ 2 | 3.99 | 4.71 | 4.18 |
| ครั้งที่ 3 | 4.24 | 4.43 | 4.64 |
| ค่า $IC_{50}$ เฉลี่ย (µl/ml) | 4.05 ± 0.17 | 4.75 ± 0.33 | 4.50 ± 0.28 |

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

**ตารางที่** 10 ผลการทดสอบทางสถิติ

**Ranks**

| | | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|---|---|---|---|---|
| WK1 - WK0 | Negative Ranks | 0[a] | .00 | .00 |
| | Positive Ranks | 3[b] | 2.00 | 6.00 |
| | Ties | 0[c] | | |
| | Total | 3 | | |
| WK2 - WK0 | Negative Ranks | 0[d] | .00 | .00 |
| | Positive Ranks | 3[e] | 2.00 | 6.00 |
| | Ties | 0[f] | | |
| | Total | 3 | | |
| WK2 - WK1 | Negative Ranks | 2[g] | 2.50 | 5.00 |
| | Positive Ranks | 1[h] | 1.00 | 1.00 |
| | Ties | 0[i] | | |
| | Total | 3 | | |

a. WK1 < WK0
b. WK1 > WK0
c. WK1 = WK0
d. WK2 < WK0
e. WK2 > WK0
f. WK2 = WK0
g. WK2 < WK1
h. WK2 > WK1
i. WK2 = WK1

**Test Statistics[c]**

| | WK1 - WK0 | WK2 - WK0 | WK2 - WK1 |
|---|---|---|---|
| Z | -1.604[a] | -1.604[a] | -1.069[b] |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .109 | .109 | .285 |

a. Based on negative ranks.
b. Based on positive ranks.
c. Wilcoxon Signed Ranks Test

**ตารางที่** 11 ตารางแสดงค่าความเข้มข้น, ค่า absorbance และ % radical scavenging ของตำรับที่พัฒนาแล้ว (47) ในวันที่ 0

**วัดครั้งที่ 1**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.178 | 1.681 | 1.503 | 7.507692 |
| 0.005 | 0.187 | 1.386 | 1.199 | 26.21538 |
| 0.01 | 0.141 | 1.217 | 1.076 | 33.78462 |
| 0.03 | 0.11 | 0.545 | 0.435 | 73.23077 |
| 0.05 | 0.125 | 0.414 | 0.289 | 82.21538 |
| 0.1 | 0.134 | 0.256 | 0.122 | 92.49231 |
| 0.3 | 0.177 | 0.319 | 0.142 | 91.26154 |
| 0.5 | 0.15 | 0.23 | 0.08 | 95.07692 |
| 1 | 0.244 | 0.326 | 0.082 | 94.95385 |

**วัดครั้งที่ 2**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.136 | 1.642 | 1.506 | -2.30978 |
| 0.005 | 0.172 | 1.421 | 1.249 | 15.14946 |
| 0.01 | 0.132 | 1.199 | 1.067 | 27.51359 |
| 0.03 | 0.11 | 0.446 | 0.336 | 77.17391 |
| 0.05 | 0.126 | 0.352 | 0.226 | 84.64674 |
| 0.1 | 0.109 | 0.252 | 0.143 | 90.28533 |
| 0.3 | 0.161 | 0.337 | 0.176 | 88.04348 |
| 0.5 | 0.142 | 0.224 | 0.082 | 94.42935 |
| 1 | 0.3 | 0.308 | 0.008 | 99.45652 |

**วัดครั้งที่** 3

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.049 | 1.531 | 1.482 | 3.32681 |
| 0.005 | 0.068 | 0.95 | 0.882 | 42.46575 |
| 0.01 | 0.09 | 1.139 | 1.049 | 31.57208 |
| 0.03 | 0.053 | 0.442 | 0.389 | 74.62492 |
| 0.05 | 0.051 | 0.31 | 0.259 | 83.10502 |
| 0.1 | 0.072 | 0.237 | 0.165 | 89.23679 |
| 0.3 | 0.073 | 0.297 | 0.224 | 85.38813 |
| 0.5 | 0.087 | 0.278 | 0.191 | 87.54077 |
| 1 | 0.121 | 0.302 | 0.181 | 88.19309 |

**ตาราง**ที่ 12 ตารางแสดงค่าความเข้มข้น, ค่า absorbance และ % radical scavenging ของตำรับที่พัฒนาแล้ว (47) ในวันที่ 30

**วัดครั้งที่** 1

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.065 | 1.548 | 1.483 | 3.701299 |
| 0.005 | 0.078 | 1.371 | 1.293 | 16.03896 |
| 0.01 | 0.093 | 1.155 | 1.062 | 31.03896 |
| 0.03 | 0.056 | 0.492 | 0.436 | 71.68831 |
| 0.05 | 0.037 | 0.293 | 0.256 | 83.37662 |
| 0.1 | 0.037 | 0.234 | 0.197 | 87.20779 |
| 0.3 | 0.088 | 0.292 | 0.204 | 86.75325 |
| 0.5 | 0.115 | 0.3 | 0.185 | 87.98701 |
| 1 | 0.223 | 0.382 | 0.159 | 89.67532 |

**วัดครั้งที่ 2**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.049 | 1.178 | 1.129 | -1.71171 |
| 0.005 | 0.082 | 1.063 | 0.981 | 11.62162 |
| 0.01 | 0.069 | 0.847 | 0.778 | 29.90991 |
| 0.03 | 0.06 | 0.329 | 0.269 | 75.76577 |
| 0.05 | 0.018 | 0.215 | 0.197 | 82.25225 |
| 0.1 | 0.041 | 0.175 | 0.134 | 87.92793 |
| 0.3 | 0.076 | 0.235 | 0.159 | 85.67568 |
| 0.5 | 0.122 | 0.244 | 0.122 | 89.00901 |
| 1 | 0.211 | 0.29 | 0.079 | 92.88288 |

**วัดครั้งที่ 3**

| Concentration (mg/ml) | Absorbance (515 nm) | | | % Radical |
|---|---|---|---|---|
| | blank | absorbance | final | |
| 0.001 | 0.184 | 1.633 | 1.449 | 2.094595 |
| 0.005 | 0.191 | 1.38 | 1.189 | 19.66216 |
| 0.01 | 0.141 | 1.167 | 1.026 | 30.67568 |
| 0.03 | 0.108 | 0.498 | 0.39 | 73.64865 |
| 0.05 | 0.134 | 0.292 | 0.158 | 89.32432 |
| 0.1 | 0.112 | 0.229 | 0.117 | 92.09459 |
| 0.3 | 0.197 | 0.313 | 0.116 | 92.16216 |
| 0.5 | 0.166 | 0.224 | 0.058 | 96.08108 |
| 1 | 0.326 | 0.383 | 0.057 | 96.14865 |

ตารางที่ 13 ค่า $IC_{50}$ ที่วันที่ 0 และ 30

| | **ตำรับที่** 47 | |
|---|---|---|
| เวลา (Day) | 0 | 30 |
| ครั้งที่ 1 | 4.36 | 4.81 |
| ครั้งที่ 2 | 4.79 | 4.44 |
| ครั้งที่ 3 | 3.16 | 5.02 |
| ค่า $IC_{50}$ เฉลี่ย (µl/ml) | 4.36 ± 1.05 | 4.76 ± 0.29 |

**ตารางที่** 14 ผลการทดสอบทางสถิติ

NPar Tests Wilcoxon Signed Ranks Test

**Ranks**

| | | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|---|---|---|---|---|
| WK4 - WK0 | Negative Ranks | 2(a) | 1.50 | 3.00 |
| | Positive Ranks | 1(b) | 3.00 | 3.00 |
| | Ties | 0(c) | | |
| | Total | 3 | | |

a WK4 < WK0 b WK4 > WK0 c WK4 = WK0

Test Statistics(b)

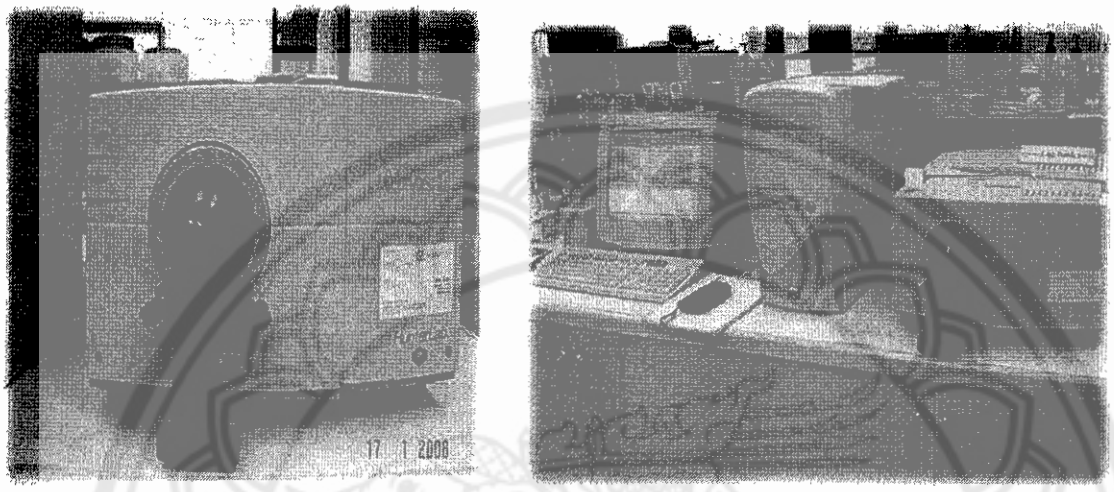
| | WK4 - WK0 |
|---|---|
| Z | .000(a) |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 1.000 |

a The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

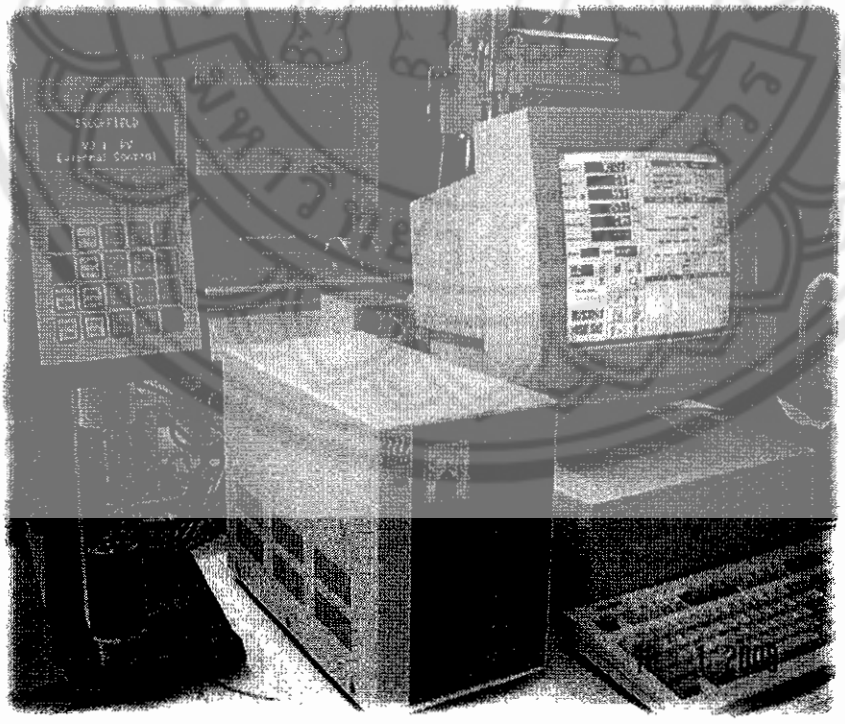
b Wilcoxon Signed Ranks Test

# ภาคผนวก ง

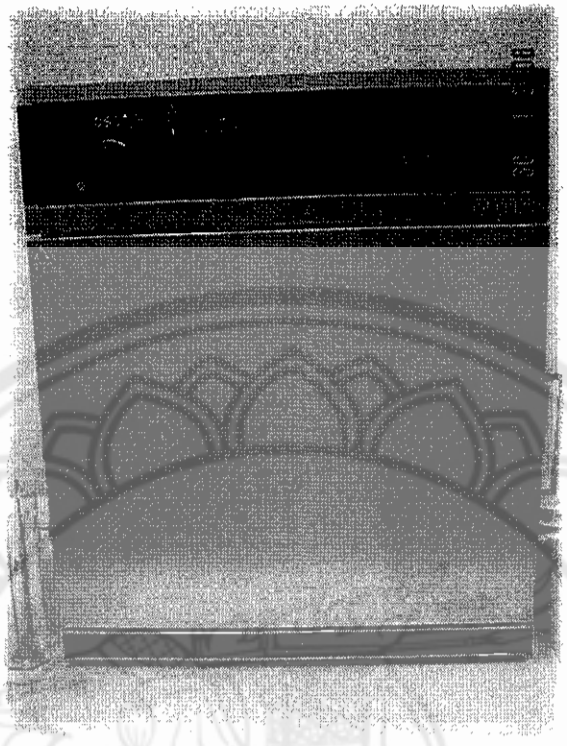
## อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 1 เครื่องวัดสี ColorQuest XE

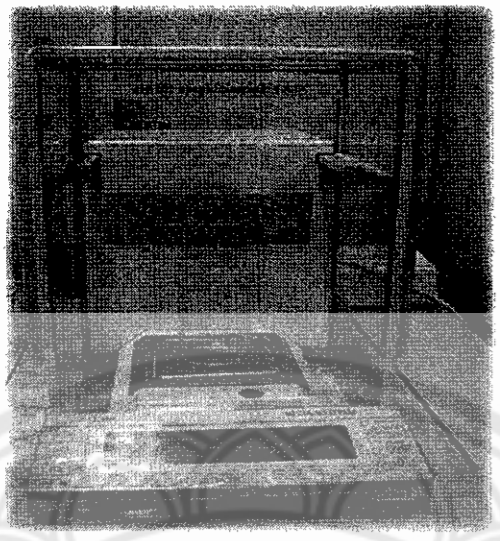


รูปที่ 2 เครื่องวัดความหนืด

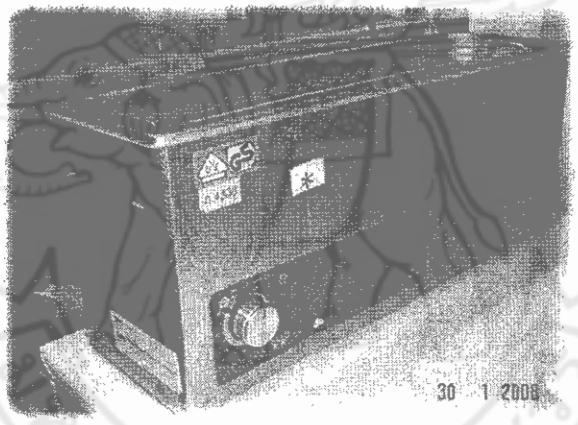


**รูปที่** 3 ตู้อบลมร้อน Memmert (model CE 400)(BEC Thai)

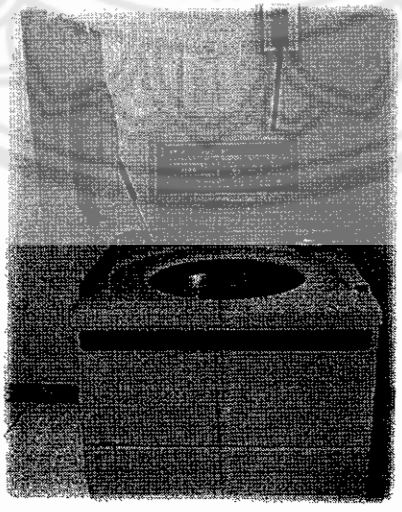
**รูปที่** 4 เครื่องวัด pH



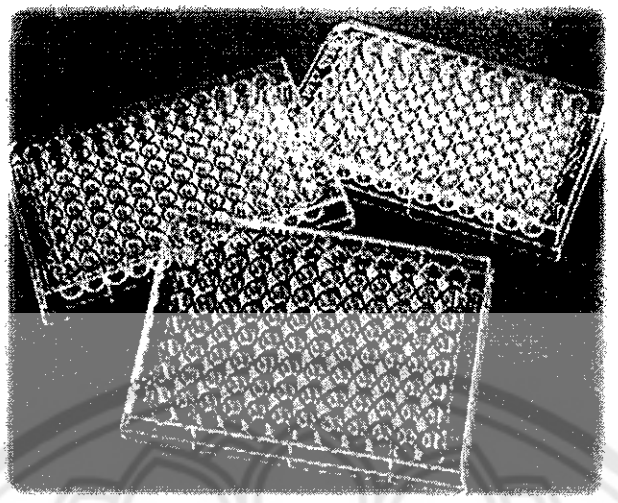
**รูปที่** 5 เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง



**รูปที่** 6 เครื่อง incubator shaker

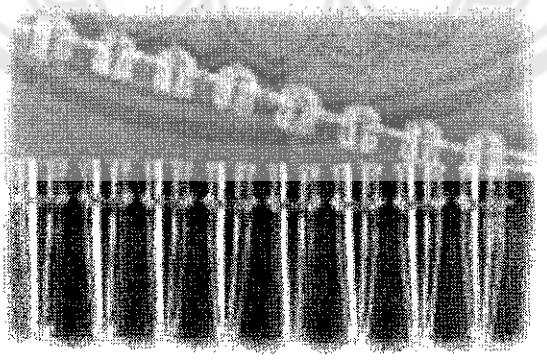


**รูปที่** 7 J2-MC Centrifuge (BECMAN)

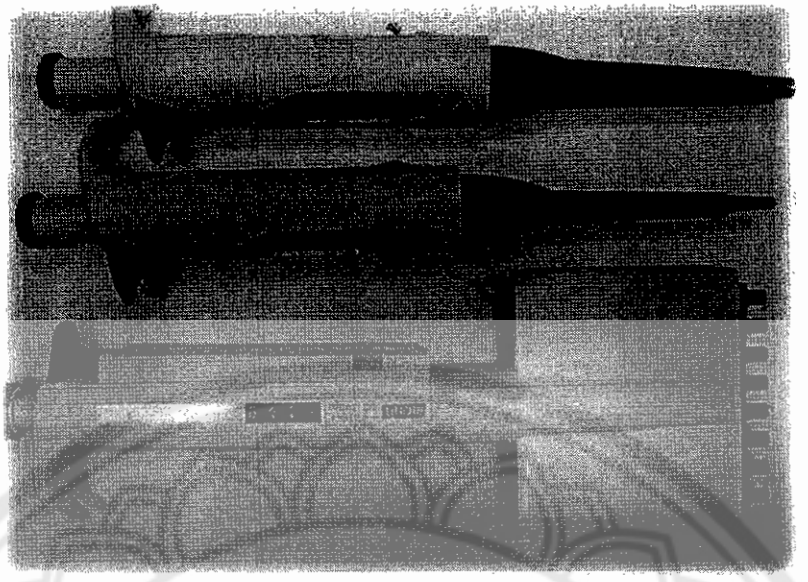


รูปที่ 8 96 well plate

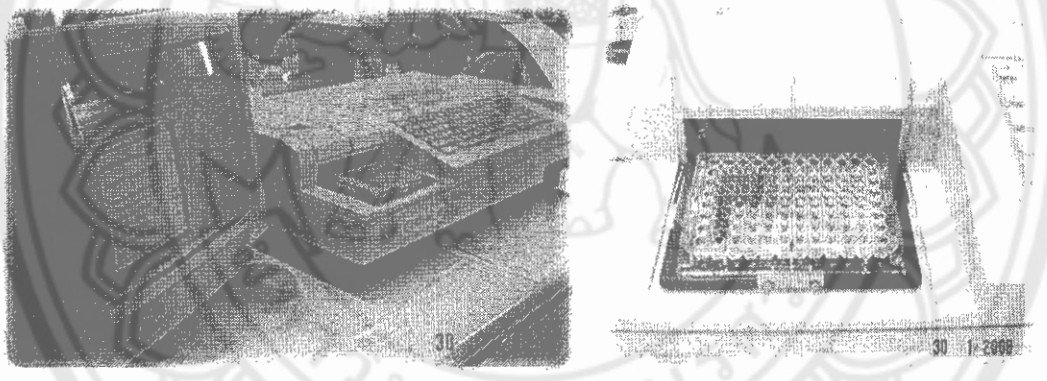
รูปที่ 9 Tip



รูปที่ 10 Eppendorff tube ขนาด 1 ml



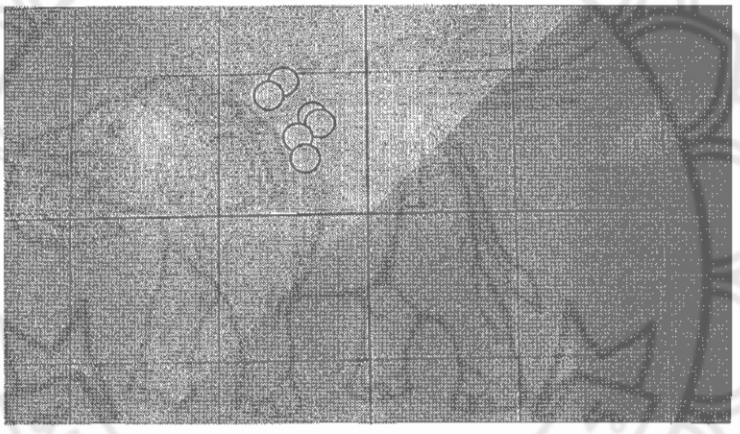
**รูปที่** 11 Micropipette



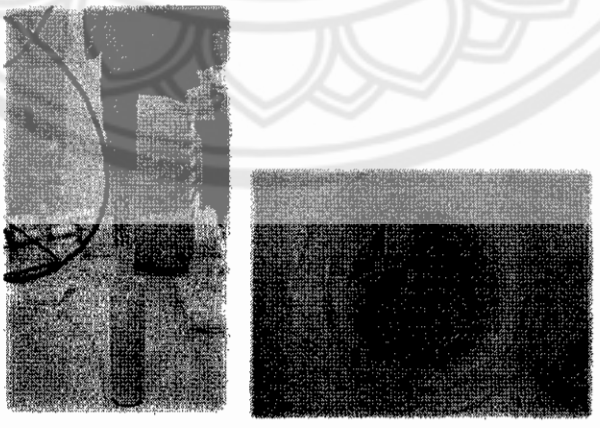
**รูปที่** 12 UV spectrophotometer : Microplate reader CERES ( model UV 900 C)
(บริษัท Bio-Tek instruments)

**ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ**

**รูปที่** 13 สูตรตำรับที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

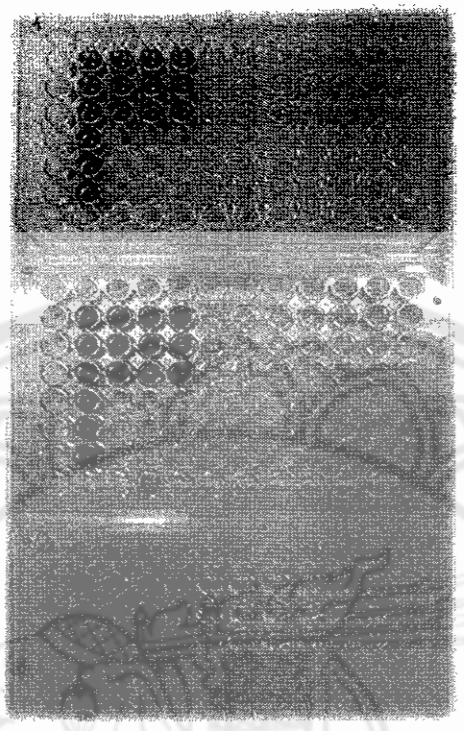


**รูปที่** 14 การวัดการเปลี่ยนแปลงของสีในวันที่ 0, 7 และ 14

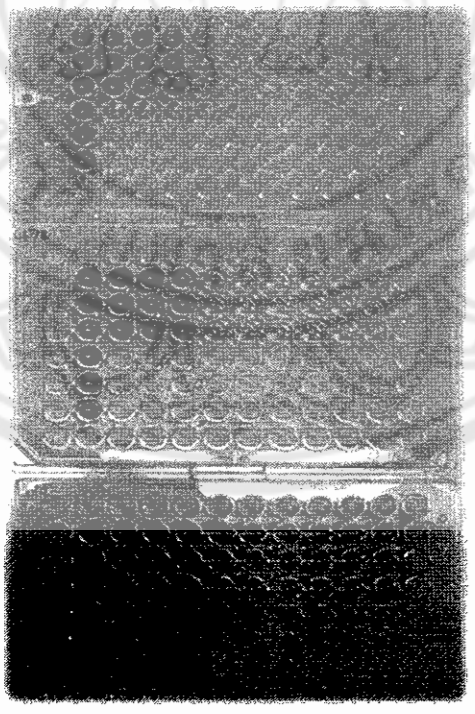


**รูปที่** 15 การวัดการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในวันที่ 0 และ 14

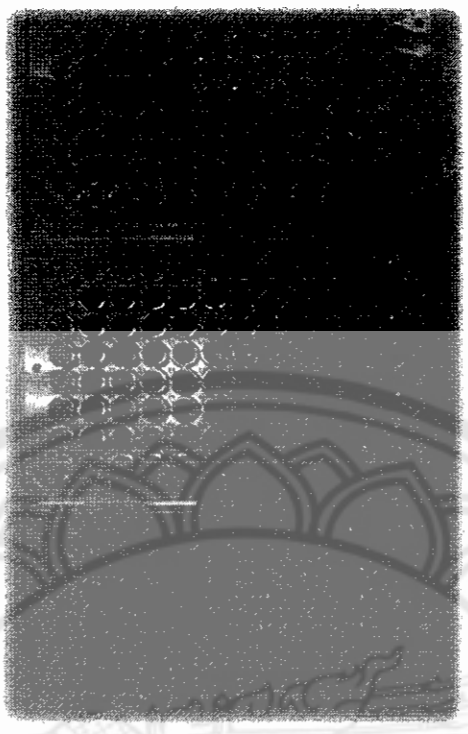
**ผลการทดลองการเปลี่ยนสีของ DPPH เมื่อมีสารสกัดในวันที่ 0, 7 และ 14**



รูปที่ 16 การเปลี่ยนสีของ DPPH เมื่อมีสารสกัดในวันที่ 0



**รูปที่** 17 การเปลี่ยนสีของ DPPH เมื่อมีสารสกัดในวันที่ 7



**รูปที่** 18 การเปลี่ยนสีของ DPPH เมื่อมีสารสกัดในวันที่ 14