



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี  
ในยาสำเร็จรูปวิตามิน  
QUICK QUALITY CONTROL OF VITAMIN C  
IN VITAMIN PREPARATIONS

615.326  
ที่ 8731  
จ.2

กองเภสัชศาสตร์

มิถุนายน 2524

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนสมเด็จพรมหิตลาธิเบศร อุดมคุณเวชวิกรม

พระบรมราชชนก



รายงานผลการวิจัย

การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามิน

QUICK QUALITY CONTROL OF VITAMIN C IN VITAMIN PREPARATIONS

โดย

สุวรรณา เหลืองชลธาร

๒

มิถุนายน ๒๕๒๔

✓ ผ้ายกชัย กุฬารัตน

## กิติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยใน  
ครั้งนี้ ขอขอบคุณภาควิชาเภสัชเคมี และภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม คณะเภสัชศาสตร์  
ที่ให้ยืมอุปกรณ์การวิจัยต่าง ๆ และให้ความสนับสนุนการวิจัยนี้ตลอดมา



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วยของวิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูป  
วิตะมิน

ผู้วิจัย สุวรรณา เหลืองชลธาร  
ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เดือนปีที่วิจัย มิถุนายน 2524

### บทคัดย่อ

การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วยของวิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตะมิน สามารถทำได้โดยมีประสิทธิภาพ โดยใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี ซึ่งได้สร้างขึ้นเป็น ๒ แบบ คือ แบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี แบบเทียบสี จะประกอบด้วยสารละลายมาตรฐานเพื่อใช้เทียบหาปริมาณวิตะมิน ซี ๑๐๐ หรือ  $> ๑๐๐, ๕๐, ๔๐, ๓๐$  และ  $๒๐$  หรือ  $< ๒๐\%$  ของจำนวนที่บ่งไว้ในฉลาก, แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคโคลโรฟีนอลอินโทพีนอล, และเครื่องแก้ววัดปริมาตรต่าง ๆ ส่วนชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี แบบไตเตรชัน จะประกอบด้วยสารละลายมาตรฐานไอโอดีน, แคปซูลของวิตะมิน ซี มาตรฐาน และเครื่องแก้ววัดปริมาตรต่าง ๆ ชุดอุปกรณ์แต่ละชุดสามารถยกยัดตัวไปได้สะดวก และมีราคาถูก ประมาณ ๕๐๐ - ๑๐๐๐ บาท วิธีวิเคราะห์ทำได้ง่าย, รวดเร็วโดยเสร็จในเวลา ๕ - ๑๐ นาที และนอกจากนี้ยังประหยัด โดยมีค่าใช้จ่ายตัวอย่างละ ๒๕ สตางค์ เท่านั้น

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี ทั้งแบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน สามารถวิเคราะห์วิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตะมินได้ดี โดยมีผลสอดคล้องกับวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และมีความผิดพลาดไม่เกิน  $\pm ๑๐\%$  ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี นี้ในสถานพยาบาล



only 25 stang per sample

Both kits for colorimetric and titration methods can also be used in the determination of vitamin C in multivitamin preparations corresponding with the laboratory results and the error not more than  $\pm 10\%$ . Therefore it should be introduced in Medical Services.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ .....	ii
บทคัดย่อ ภาษาไทย .....	iii
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ .....	iv
รายการตาราง.....	vii
รายการภาพ.....	ix
บทที่	
๑. บทนำ.....	๑
๒. วัตถุประสงค์ และวิธีการ.....	๕
๓. ผลการวิเคราะห์ และการวิจารณ์ผลการวิเคราะห์.....	๓๓
๔. บทสรุป.....	๔๖
เอกสารอ้างอิง.....	๗๘

## รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	แสดงความแปรปรวนน้ำหนักแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล.....	๕๕
๒	แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน.....	๕๓
๓	แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามิน รวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว.....	๕๘
๔	แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามิน รวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว.....	๕๘
๕	แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามิน รวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว.....	๖๐
๖	แสดงความคงตัวของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล.....	๖๑
๗	แสดงความแปรปรวนน้ำหนักแคปซูลวิตามิน ซี มาตรฐาน.....	๖๒



รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
๘	แสดงความแปรปรวนของแคลเซียมวิตามิน ซี มาตรฐาน ที่ทำ ปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน.....	๓๐
๙	แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จ รูป โดยวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ กับวิธีการควบคุมคุณภาพ อย่างรวดเร็ว โดยใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์แบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน.....	๓๑
๑๐	แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐานยาสำเร็จรูปที่มีวิตามิน ซี.....	๓๓

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการภาพ

รูปภาพที่		หน้า
๑	ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หีตะมิน ซี แบบเทียบสี.....	๑๐
๒	การใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หีตะมิน ซี แบบเทียบสี.....	๑๖
๓	ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หีตะมิน ซี แบบไตเตรชัน.....	๑๘
๔	การใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หีตะมิน ซี แบบไตเตรชัน.....	๒๖

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทที่ ๑

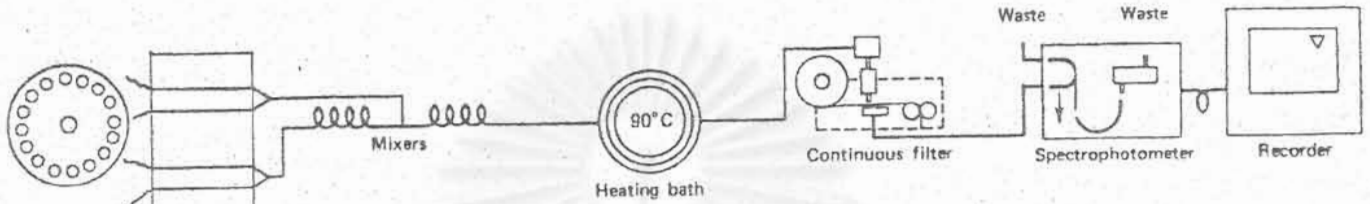
บทนำ

ยาสำเร็จรูปที่จะนำมาใช้รักษาโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีความคงตัว และคุณภาพที่ต่ำกว่าข้อกำหนดในตำราโคเดเบีย (Pharmacopeia) หรือในตำรับยาที่ได้ออกมาเป็นไว้ และสำหรับยาบางชนิดที่สลายตัวง่าย ควรจะกำหนดให้มีวันหมดอายุการใช้ยา (Expired Date) แจ่มไว้ในฉลากด้วย ทั้งนี้เพราะการใช้ยาที่ไม่มีคุณภาพไปรักษาคนไข้ ย่อมก่อให้เกิดอันตรายอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในรายที่มีอาการปัจจุบันทันด่วน อาจทำให้แก้ไข และรักษาอาการไม่ทัน ส่วนในรายที่เรื้อรัง นอกจากจะรักษาอาการโรคไม่หายแล้ว สารอันเกิดจากการสลายตัวของยายังอาจไปทำลายอวัยวะต่าง ๆ ได้อีกด้วย ดังนั้นจึงควรเลือกใช้เฉพาะยาที่มีคุณภาพเท่านั้น สำหรับคุณภาพมาตรฐานของยาสำเร็จรูป เมื่อผลิตขึ้นใหม่ ๆ มักจะมีคุณภาพดี เพราะได้ผ่านขบวนการทดสอบควบคุมคุณภาพวิเคราะห์ และรับรองให้ใช้ได้โดยเภสัชกรที่ควบคุมการผลิตยานั้น ๆ แต่ภายหลังที่ยาได้ส่งไปใช้ในสถานพยาบาลต่าง ๆ, หรือในบ้าน ขยายยา ซึ่งมักเก็บยาไว้นาน หรือเก็บยาไว้ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของยาแต่ละชนิด (เช่น ยาจำพวกวัคซีน หรือเซรัม ต้องเก็บไว้ในที่ที่เย็นจัด ส่วนยาคะมีนห้ามถูกแสง และถูกความร้อน เป็นต้น) จะทำให้ยาสลายตัวได้ ยาที่สลายตัวไปแล้วบางครั้งจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน เช่น มีสีเปลี่ยนไป (ส่วนมากสีจะคล้ำลง) หรือมีตะกอน เป็นต้น แต่บางครั้งก็สังเกตเห็นไม่ถึงความแตกต่างจากลักษณะของตัวยานอกจากจะต้องนำไปวิเคราะห์หาปริมาณทางเคมี (Chemical assay) หรือทางชีววิเคราะห์ (Bio assay) การตรวจสอบคุณภาพของยาสำเร็จรูปที่อยู่ในระหว่างการเก็บเป็นเวลานาน ๆ ในสถานพยาบาล และร้านขายยาเกือบจะไม่มีการทำกันเลย ทั้งนี้เนื่องจากขบวนการในการควบคุมคุณภาพวิเคราะห์ยานั้น จะต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะทาง เช่น เภสัชกรฝ่ายวิเคราะห์ เป็นต้น และ

ยังต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือพิเศษต่าง ๆ มากมาย ซึ่งในสภาวะปัจจุบันของประเทศไทย ไม่สามารถจะอำนวยให้ทุกสถานพยาบาลมีห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมคุณภาพยาสำเร็จรูป แต่ถึงกระนั้นกักในสถานพยาบาลก็ควรจะมีการตรวจสอบคร่าว ๆ ถึงคุณภาพยาสำเร็จรูป บางชนิดที่สลายตัวง่าย ซึ่งน่าจะทำได้ถ้ามีการสร้างชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ (Analytical Kit) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของยาชนิดหนึ่ง ๆ อย่างง่าย ๆ และฝึกหัดให้บุคลากรผู้ช่วยห้องยาที่ไม่ใช่เภสัชกร หรือเทคนิคเขียนมาช่วยตรวจสอบ วิเคราะห์ให้ ทั้งนี้เนื่องจากเภสัชกรในสถานพยาบาลหนึ่ง ๆ จะมีในปริมาณจำกัด และต้องมีภาระกิจมากมายในการบริหารการจ่ายยา, แนะนำการใช้ยาแก่คนไข้

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ยาอย่างรวดเร็ว (Quick Quality Control Kit) จะใช้ตรวจสอบคุณภาพยาอย่างคร่าว ๆ ซึ่งได้คิดแปลงวิธีการวิเคราะห์ที่ยุ่งยาก ๆ สำหรับผู้ช่วยห้องยาจะทำได้ ส่วนแนวความคิดในการสร้างชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์นี้ได้มาจากชุดเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเคมีโดยอัตโนมัติ (Automated Wet Chemical Analysis)<sup>(1)</sup> ซึ่งได้เริ่มวิวัฒนาการขึ้นมาเมื่อไม่นานนี้เพื่อใช้ในการควบคุมการวิเคราะห์ทางคลินิก (Clinical analysis) ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โดยอัตโนมัตินี้จะวิเคราะห์สารตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และมีเป็นจำนวนมาก แต่จะวิเคราะห์ได้รวดเร็วมาก เพราะงานทุกขั้นตอนจะทำติดต่อกันไปโดยอัตโนมัติ เช่น การเติมน้ำยา, การกรอง การวัดผล เป็นต้น ดังแผนภาพที่แสดง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Flow-through scheme for analysis.

จะเห็นว่าชุดเครื่องมืออัตโนมัติ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่พิเศษมากมาย ซึ่งมีราคาแพงมาก และไม่สามารถจะนำมาใช้ในสถานพยาบาลทุกแห่งในประเทศไทย แต่ถ้านำความคิดนี้มาดัดแปลงสร้างเป็นเครื่องมือง่าย ๆ ให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ ถ้าอาจจะใช้ได้พอประมาณ แต่ก็จะได้ประโยชน์เช่นกัน

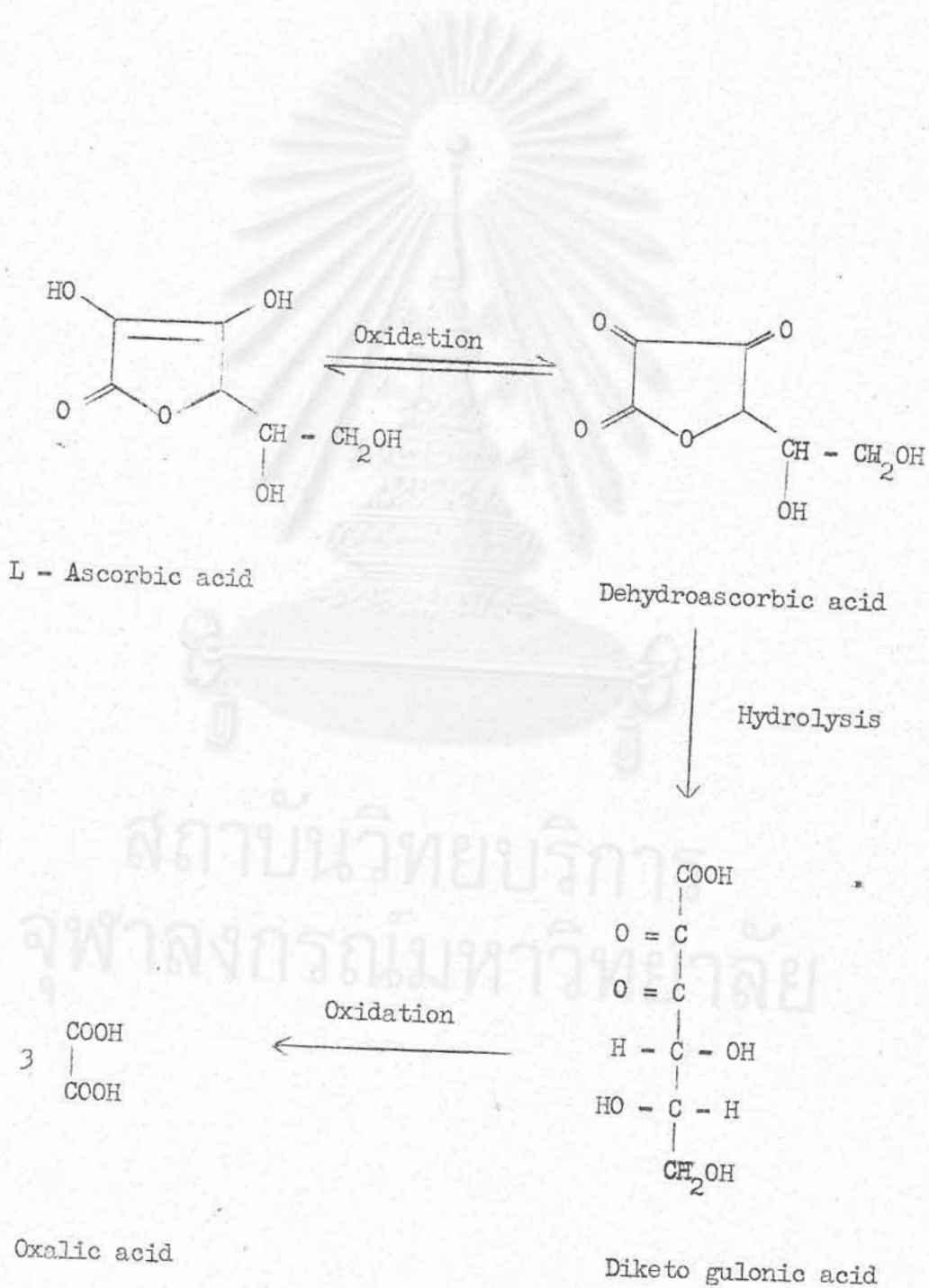
สำหรับการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะให้แนวคิดในการควบคุมคุณภาพยาสำเร็จรูปในสถานพยาบาล โดยใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว (Quick Quality Control Kit) ซึ่งจะทำให้ง่าย, สะดวกรวดเร็ว และมีประโยชน์ใช้ตรวจสอบคุณภาพยาที่มีปัญหาเนื่องจากการสลายตัว

การวิจัยนี้ได้ทดลองสร้างชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว เพื่อหาปริมาณวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามินซีเม็ดน้ำ ทั้งชนิดที่เป็นยาน้ำรับประทาน และยาฉีด ทั้งนี้เพราะวิตามินซี เมื่ออยู่ในสภาพที่เป็นยาน้ำจะสลายตัวได้ง่าย ซึ่งผลการวิจัยของบุญอรุณ สายศรี และคณะ<sup>(2)</sup> พบว่า อายุการไชยา (shelf - life) ของวิตามิน ซี ในยาน้ำสำเร็จรูปประเภทวิตามิน ซี มีจำหน่ายทั่วไปในตลาดประเทศไทย มีอายุสั้นมาก แต่กระนั้นเกือบทุกตำรับ ไม่มีการกำหนดอายุการไชยา (Expiry Date)

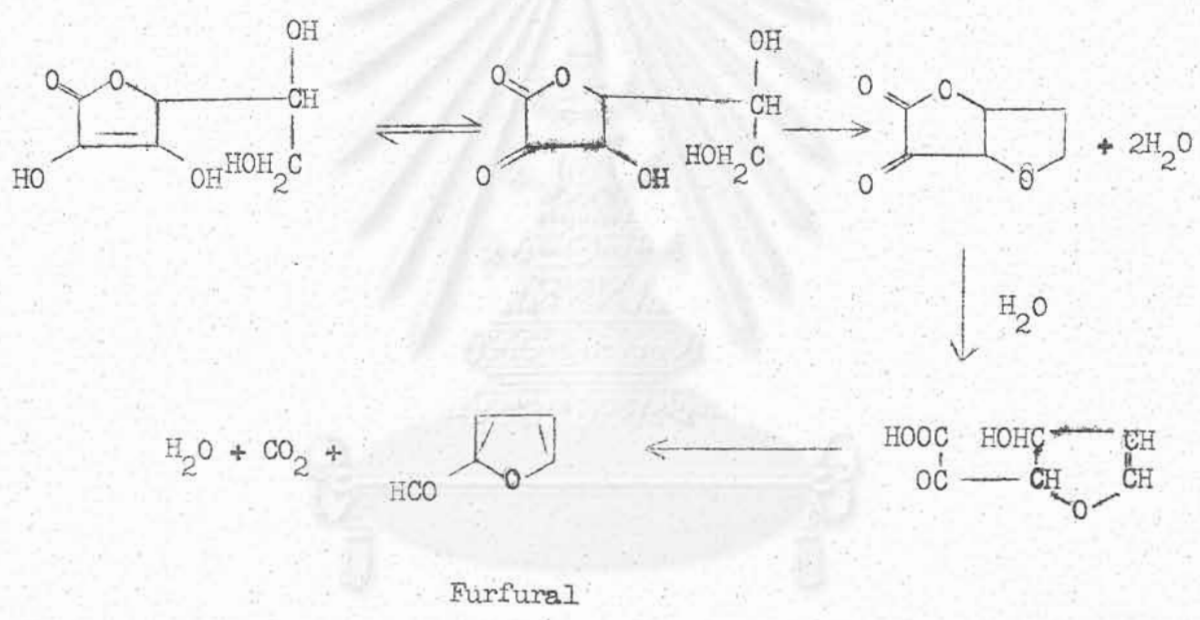
โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่ผลิตในประเทศ จะมีเพียงไม่กี่บริษัท และจากต่างประเทศบาง  
 คำรับเท่านั้นที่มีการกำหนดวันหมดอายุ และเนื่องจากวิตามิน ซี มีปัญหาในเรื่องการ  
 สลายตัวเร็วนี้เอง ผู้ผลิตยาส่วนมากจะใส่วิตามิน ซี เมื่อเริ่มต้นผลิตให้มีปริมาณสูงกว่า  
 จำนวนจริงที่แจ้งไว้ในฉลาก (Labelled amount) ทั้งนี้เพื่อยืดเวลาการใช้  
 ยาให้นานขึ้น (ซึ่งปกติเกณฑ์กำหนดให้มีปริมาณยาไม่ต่ำกว่า ๕๐% ของจำนวนที่แจ้งไว้  
 ในฉลากเท่านั้น จึงจะยินยอมให้ใช้รักษาคณไขได้) การกระทำดังกล่าวผู้ผลิตส่วนใหญ่  
 อ้างว่าวิตามิน ซี ไม่ไช่อันตราย และเป็นยาที่สามารถจะขับออกจากร่างกายได้ง่าย  
 แม้ให้ในปริมาณที่มาก ๆ ก็ไม่เกิดอันตรายแต่อย่างใด แต่ผู้ผลิตไม่เคยตระหนักว่าถ้ายานั้น  
 สลายตัวไป และเกิดเป็นสารต่าง ๆ มากมาย ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ยาได้ โดยเฉพาะ  
 ผู้ใช้ยาวิตามินซีชนิดน้ำเชื่อมนี้มักจะเป็นเด็กเล็ก ๆ ซึ่งจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับขนาด  
 ของยา, สารแปลกปลอมต่าง ๆ ที่ไม่ไช่ยาเป็นอันมาก

วิตามิน ซี มีคุณสมบัติเป็นสารรีดิวซ์ จะคงตัวได้ดีในสภาพที่แห้ง แต่เมื่อ  
 อยู่ในสารละลายจะสลายตัวได้ง่าย ซึ่งการสลายตัวจะมีทั้งออกซิเดชัน การดีไฮเดรชัน  
 (Dehydration) เมื่อมีการสลายตัวแบบออกซิเดชันจะเกิดเป็นดีไฮโดรแอสคอร์บิก  
 แอซิด (Dehydroascorbic acid) แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่อง โดยไฮโดรไลซิส  
 ได้สารจำพวกไดคีโทกลูโลนิก แอซิด (Diketogulonic acid) และออกซาลิก  
 แอซิด (Oxalic acid) (3 - 5) ซึ่งในขบวนการสลายตัวนี้ถ้ามี  
 ออกซิเจน, แสงแดด, ความร้อน และอนุมูลโลหะก็จะยิ่งเร่งการสลายตัวให้เร็วขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนการสลายตัวของโคเลสเตอรอล จะได้อัลฟาฟูราล ดีไฮด (Furfural dehyde) และคาร์บอนไดออกไซด์ (๒ - ๕) ซึ่งขบวนการนี้จะสลายตัวเร็วกว่าการเกิดออกซิเดชันถึง ๒๐ เท่า, ปฏิกิริยานี้ทั้งความร้อน และอนุมูลอิสระจะเร่งการสลายตัว ส่วนสารฟูราลดีไฮด์จะเกิดโพลีเมอร์ (Polymerize) ทอไป ได้สารสีเหลือง, น้ำตาลเข้ม, จนดำ ยิ่งวิตามิน ซี มีการสลายตัวมากเท่าใด สีก็จะยิ่งคล้ำลง



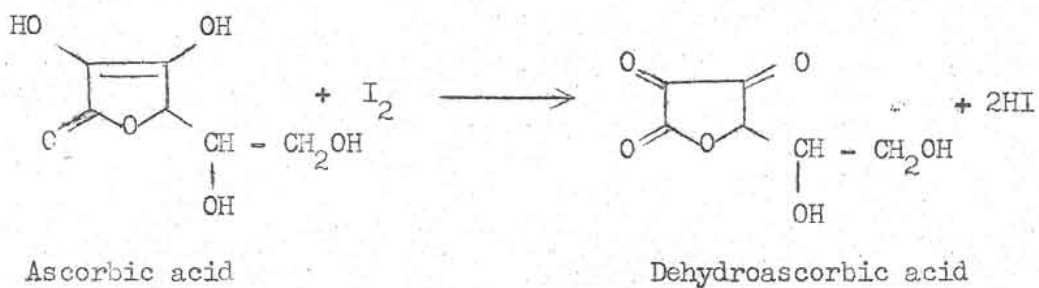
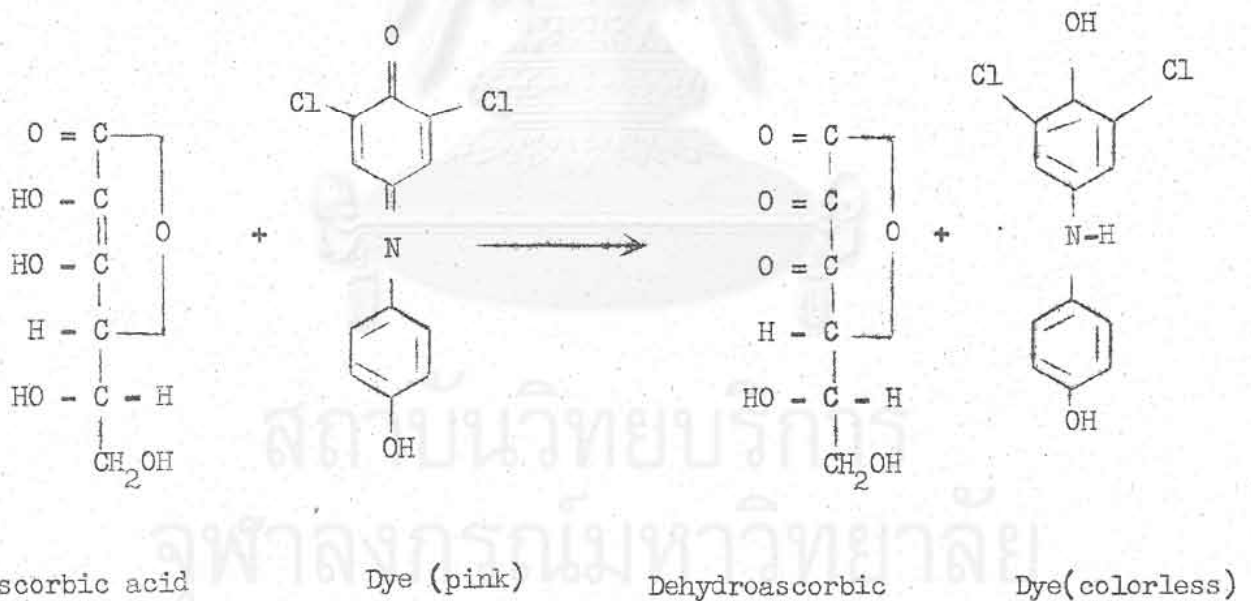
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อวิตามิน ซี สลายตัวไปจะมีสีเหลืองเกิดขึ้น ทำให้สังเกตเห็นได้ง่าย แต่ในตำรับยาวิตามินรวม ซึ่งมีวิตามิน บี ๒ (Riboflavin) จะมีสีเหลืองสกทำให้การสังเกตสีการสลายตัวของวิตามิน ซี ง่ายขึ้น นอกจากจะสลายตัวไปมาก ๆ จนเกิดสีคล้ำมาก ๆ จึงจะสังเกตเห็นได้ ดังนั้นเมื่อสงสัยว่าวิตามิน ซี สลายตัวไป



มากนักเท่าไร ควรตรวจสอบวิเคราะห์โดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมี

วิธีหาปริมาณวิเคราะห์วิตามิน ซี ที่กำหนดในฟาร์มาโคเปีย ทั้งวิธี ยู เอส พี (๑๐) และ บี พี (๑๑) นั้น กำหนดให้วิเคราะห์วิตามิน ซี ในสภาพ วัตถุดิบ (Raw Material) โดยใช้ไทเทรตด้วยไอโอดีน ส่วนวิตามิน ซี เมื่อ อยู่ในลักษณะยาสำเร็จรูป หรืออยู่ในตำรับยาวิตามินรวม (Decavitamin, Multivitamin) จะกำหนดให้วิเคราะห์โดยใช้ไทเทรตด้วย ๒, ๖ - ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล (๒, ๖ - Dichlorophenol indophenol) ทั้งนี้โดยอาศัยคุณสมบัติที่ ๒, ๖ - ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ไปออกซิไดส์ วิตามิน ซี (แอสคอร์บิก แอซิด) ให้เป็นทีไฮโครแอสคอร์บิก แอซิด (๑๒) ซึ่งวิธี นี้ด้วยวิตามินอื่น ๆ และสารที่เกิดจากการสลายตัวของวิตามิน ซี จะไม่รบกวนการ วิเคราะห์



ปฏิกิริยาทั้งสองนี้จะเกิดได้อย่างรวดเร็ว และสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง  
สีได้อย่างชัดเจน ถ้าไตเตรตด้วย ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินดิฟีนอลนั้น สีของสาร  
ละลายจะเปลี่ยน จากไม่มีสีเป็นสีชมพู และถ้าไตเตรตด้วยไอโอดีน โดยใช้น้ำแบ่งเป็น  
อินดิเคเตอร์จะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน

จะเห็นว่าขบวนการวิเคราะห์หิวตะมิน ซี ทั้งสองวิธีจะใช้การไตเตรตขึ้น  
ซึ่งความสำคัญอยู่ที่จะต้องเตรียมสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้นที่แท้จริง ซึ่งในการ  
นี้จะต้องใช้เครื่องมือหลายชนิด เพราะสารละลายมาตรฐานทั้งสองชนิดมีความคงตัว  
ไม่ถาวร จำเป็นต้องหาความเข้มข้นก่อนการวิเคราะห์ทุกครั้ง สำหรับการจะสร้างชุด  
อุปกรณ์การวิเคราะห์นั้นก็พยายามเปลี่ยนแปลงจากลักษณะการวิเคราะห์ โดยเตรียมสาร  
ต่าง ๆ ให้สะดวกต่อการใช้อย่างขึ้น ซึ่งจะสร้างเป็นชุดการวิเคราะห์ ๒ แบบ คือ  
แบบที่ ๑ เป็นชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หิวตะมิน ซี แบบเทียบสี และแบบที่ ๒ เป็น  
ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หิวตะมิน ซี แบบไตเตรตขึ้น โดยได้คิดแปลงจากการหาปริมาณ  
วิตามิน ซี ในผัก และผลไม้ต่างๆ (๑๓)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๒

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุที่ใช้

๑. สารมาตรฐานวิตามิน ซี
๒. ๒, ๖ - ไดคลอโรฟีนอล อินโคฟีนอล
๓. กรรก้ามะถัน
๔. กรรกเกลเชื่อมอะซิติก
๕. ไอโอดีน
๖. โบแทสเชื่อมไอโอดีน
๗. โซเดียมซัลเฟต แอนไฮดรัส
๘. ตัวอย่างยาสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องบรรจุผงยาลงในแคปซูล Model Panviv

A01 M. No 239

วิธีการ

๑. เตรียมชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบเทียบสี

(Kit of Colorimetric Assay of Vitamin C)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 1 ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หิมาทิน ซี แบบเทียบสี

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์จะประกอบด้วย

๑.๑ หลอดแก้วบรรจุน้ำสีที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน จำนวน ๕ หลอด ใส่ในกล่องพลาสติกสีขาว

ความเข้มของสีแต่ละหลอดนี้ไว้สำหรับเทียบปริมาณหิมาทิน ซี (ภายหลังจากทำปฏิกิริยากับ ๒, ๖ - ไดคลอโรโรทีนอล อินไดฟีโนล) โดยแต่ละหลอดจะมีการติดฉลากเทียบเป็น ๑๐๐ หรือ  $> ๑๐๐$ , ๕๐, ๔๐, ๓๐, และ ๒๐ หรือ  $< ๒๐$  % ของจำนวนตัวยาคี่แจ้งไว้ในฉลาก (L.A.) ตามลำดับ โดยหลอดสีที่ติดฉลาก ๒๐ หรือ  $< ๒๐$  % L.A. จะมีสีเข้มมากที่สุด

หลอดสีเหล่านี้เตรียมขึ้นจากสารละลายของสีอะมารานธ์ (Amaranth) ที่มีความเข้ม ๐.๐๐๕, ๐.๐๕, ๐.๑, ๐.๒, และ ๐.๕ มก.

คอก ๑๐๐ มล. ตามลำดับ บรรจุในหลอดแก้วที่มีจุลเกดียวขนาด ๕๐ มล. และใส่  
ในกล่องพลาสติกขาวเพื่อให้เห็นสีแตกต่างกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้ในกล่องพลาสติกขาว  
ยังมีหลอดแก้วเปล่าในลักษณะเดียวกันนี้อีก ๑๒ หลอด ไว้สำหรับตรวจสอบวิตามิน ซี  
ในยาสำเร็จรูป

๑.๒ แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล

แคปซูลนี้เมื่อถอด และนำผงยาละลายน้ำ จะได้สาร  
ละลายมาตรฐานของ ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล มีสีน้ำเงิน และเมื่อให้  
ทำปฏิกิริยากับวิตามิน ซี ในสารละลายที่เป็นกรด จะเปลี่ยนเป็นไม่มีสี (-),  
ดีซิมูจาง (+๑), ซมู (+ ๒), ซมูแซม (+ ๓) และแกงแซม (+ ๔),  
ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณวิตามิน ซี ที่มีอยู่มาก หรือน้อยในสารตัวอย่าง

วิธีเตรียมแคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล

อินโคฟีนอล

Rx แต่ละแคปซูล (๓๕๐ มก.) ประกอบด้วย

- ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล ๑.๔ มก.
- โซเดียมไบคาร์บอเนต ๑.๔ มก.
- โซเดียมซัลเฟต แอนไฮดรัส g.s to

นำโซเดียมซัลเฟต แอนไฮดรัส มาบดให้ละเอียด  
และผ่านแลง (seive) ขนาด ๘๐ mesh แล้วนำไปอบที่ ๑๐๕ องศา  
๒ ชั่วโมง, นำมาชั่ง และผสมกับสารเคมี ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล  
และโซเดียมไบคาร์บอเนตให้เข้ากัน แล้วผ่านแลงขนาด ๘๐ mesh อีก ๓  
ครั้ง จนแน่ใจว่าผงยาต่าง ๆ เข้ากันได้ดีแล้ว แบ่งชั่งให้มีผงยา จำนวน ๑๑๒.๕  
กรัม เพื่อนำไปบรรจุลงในแคปซูลเบอร์ ๑ (๓๕๐ มก.) จำนวน ๑๕๐ แคปซูล  
ต่อการบรรจุ ๑ ครั้ง โดยใช้เครื่องบรรจุแคปซูล Model Panviv A01 M,

น้ำหนักผลที่บรรจุเรียบร้อยแล้วมาซึ่งหาความแปรปรวนของน้ำหนัก (weight variation)

๑.๓ สารละลายกรก

สารละลายนี้เป็นส่วนผสมของกรกค่ามอดินเข้มชั้น :  
กรกเกล็ดเขี้ยวอะซิติก ๑ : ๑๐ ซึ่งมีไว้สำหรับเตรียมสารตัวอย่างยา เพื่อใช้  
วิเคราะห์ ซึ่งปฏิกิริยาจะเกิดได้ดีในสารละลายที่เป็นกรก

๑.๔ ขวดคั่นน้ำ

๑.๕ ขวดแก้ววัดปริมาตร ขนาด ๑๐๐ มล. ๒ ใบ,  
๕๐ มล. ๑ ใบ

๑.๖ ปิเปต ขนาด ๑, ๒, ๕, อย่างละ ๒ อัน

๑.๗ กระบอกตวง ขนาด ๑๐ มล. ๑ อัน

๑.๘ แผนกระดาษแจ้งวิธีการตรวจสอบอย่างละเอียด

(Manual of Quality Control)

ลักษณะแผนกระดาษแจ้งวิธีการตรวจสอบอย่างละเอียด

๕๖๕  
มคกน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หิวตะมิน ซี แบบเทียบสี

- ส่วนประกอบ
๑. หลอดแก้วบรรจุน้ำสี จำนวน ๕ หลอด  
ใส่ในกล่องพลาสติกขาว มีไว้เทียบปริมาณ  
หิวตะมิน ซี ๑๐๐ หรือ  $\geq ๑๐๐$ , ๕๐, ๘๐,  
๗๐, และ ๒๐ หรือ  $< ๒๐\%$
  ๒. แคปซูล ๒, ๒ - ไทโคลโรฟีนอล  
อินโคฟีนอล
  ๓. สารละลายกรด
  ๔. ขวดฉีดน้ำ
  ๕. ขวดวัดปริมาตร ขนาด ๑๐๐ มล. (ใหญ่),  
๕๐ มล. (เล็ก)
  ๖. บีเปต ขนาด ๑ (สีเหลือง), ๒ (สีดำ),  
๕ (สีแสด),
  ๗. ถ้วยตวง ๑๐ มล.
  ๘. หลอดแก้วเปล่า จุกเกลียวสีดำ

- วิธีทำ
๑. หมุนจุกเกลียวสีดำของหลอดแก้วเปล่าออก  
ทั้ง ๓ หลอด คอย ๆ ถอดแคปซูล และเท  
ผงยาลงในหลอดแก้วเปล่าอย่างระมัดระวัง ๑  
แคปซูล ใส่ใน ๑ หลอด (พยายามเกาะผง  
ยาลงให้หมด และอย่าให้ผงยาหกออกนอกหลอด  
แก้ว) เติมน้ำกลั่นลงในหลอด จนถึงขีดขาว,  
ปิดจุก และเขย่าแรง ๆ ๑ นาที ให้ผงยา  
ละลายให้หมด จะได้สารละลายสีน้ำเงินเข้ม,  
(ต่อ)

## ตั้งทิ้งไว้

๒. เตรียมตัวอย่างยาที่จะวิเคราะห์ โดยใช้ขวดแก้ววัดปริมาตร ขนาด ๑๐๐ มล. ใส่น้ำกลั่นประมาณครึ่งหนึ่ง ทวงสารละลายกรด ๑๐ มล. ใส่น้ำลงไป เขย่าให้เข้ากัน (ปริมาณยาที่จะวิเคราะห์ต้องดูตามจำนวนยาที่แจ้งไว้ในฉลาก และทำตามตารางข้างล่างนี้) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างยา พยายามใช้กระดาษเช็ดตัวอย่างที่ติดอยู่ข้างนอกปิเปตออกให้หมด, และเอาปิเปตจุ่มลงในขวดวัดปริมาตรที่มีน้ำยากรดอยู่ ปล่อยให้ตัวอย่างไหลออกให้หมด พร้อมกับฉีดน้ำล้างตัวอย่างที่ติดในปิเปตลงไปในให้หมด เอาปิเปตออก และเติมน้ำจนถึงขีด, ปิดจุกเขย่าแรง ๆ ๑ นาที ให้ยาเข้ากัน

๓. เปลี่ยนปิเปตอันใหม่ดูดน้ำยาจากขวดวัดปริมาตร (๒) (ดูตาราง) ใส่น้ำในหลอดแก้วที่มีน้ำยาสีน้ำเงิน (๑) ให้เท่า ๆ กัน ทั้ง ๓ หลอด ปิดจุก และเขย่ากลับไปกลับมา ๕ - ๑๐ ครั้ง แล้วนำไปเทียบสีกับหลอดน้ำสีทั้ง ๕ หลอด เพื่อหาปริมาณวิตามิน ซี ในตัวอย่างยาสำเร็จรูป วิตามินซีเปอร์เซ็นต์ ถ้าเห็นสีชมพูชัดเจนน (+๒) และเทียบสีแล้วมีน้อยกว่า ๘๐% ไม่ควรใช้ยานั้นอีกต่อไป



ตารางวิธีเจือจางยาตัวอย่าง (๑ ช้อนชา (teaspoonful) = ๕ มล.)

ชลากยาแฉงวามี วิเคะมิน ซึ่ อยู่	มล. ตัวอย่างยาใ้ ในชวคักปริมาตร ๑๐๐ มล.	มล. นำยาจากชวค ักปริมาตรใ้ในหลอด แก้วสีน้ำเงิน
๒๐ มก. ทอ ๕ มล.	๕	๒.๕
๓๕ มก. ทอ ๑ มล.	๑	๑.๔
๔๐ มก. ทอ ๑ มล.	๑	๑.๒๕
๕๐ มก. ทอ ๑๕ มล.	๕	๓
๕๐ มก. ทอ ๕ มล.	๕	๑
๕๐ มก. ทอ ๐.๖ มล.	๐.๖	๑
๖๐ มก. ทอ ๕ มล.	๕.๒	๑
๖๒.๕ มก. ทอ ๕ มล.	๕	๑
๗๕ มก. ทอ ๕ มล.	๓.๔	๑
๘๕.๒ มก. ทอ ๒๘.๘ มล.	๕	๓.๓
๑๐๐ มก. ทอ ๑ มล.	๑	๐.๕
๕๐๐ มก. ทอ ๒ มล.	๐.๕	๐.๔
๑๐๐๐ มก. ทอ ๑๐๐ มล.	๕	๑

ข้อควรระวัง ๑. เมื่อจะตรวจสอบจะทองไว้มัน และทำคอกเนื่องจนเสร็จ  
การทดลองตัวยาหนึ่ง เมื่อเตรียมเป็นสารละลายแล้วอย่าตั้ง  
ทิ้งไว้นาน เพราะยาจะสลายตัวกาย

๒. เมื่อทดลอง ๓ หลอดแล้วไ้ค้คากัน ควรทดลอง  
ใหม่อีก ๓ หลอด



รูปภาพที่ 2 การใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบเทปเมซี

### การทดสอบ เก็บยีสสารละลายสี

นำแคปซูล ๒, ๖ - โคลอสโตรินอล อิมโพสิทอล ก้อย ๆ ตอกออก และเทลงในหลอดแก้วเปล่าให้หมด • แคปซูล กัด • หลอด จำนวน ๓ หลอด, เข็มกำลังฉีดยา ปีกตุ๊ก และเขย่าแรง ๆ • นานี่ จนผงยาละลายจนหมด จะได้ สารละลายมาตรฐานสีน้ำเงิน

### การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

เข็มกำลังในขวดแก้วที่มีปริมาตรขนาด ๑๐๐ มล. จำนวนครึ่งหนึ่ง, ทรงสารละลายยีส ๑๐ มล. โฉ และย้อมให้เข้ากัน, ปิดกัด้วยยางยิวัดะมิน ทำเร้จรูป (จะก้องอ่านหลอดยีสก่อนนำยิวัดะมิน วิ อยู่จำนวนเท่าใด ซึ่งเมื่อเข้จางลง จะได้ปริมาตรยิวัดะมิน ซี ในชั้นสุดท้าย ๐.๕ มล. ที่จะใส่ลงในหลอดแก้วสีเพื่อความสะดวกให้เตรียมตามการวิเคราะห์ (เจือจางด้วยยีสยิวัดะมินแล้ว) จะก้องเร้จ

ตัวอย่างยาที่ติดอยู่นอกปิเปตให้หมกก่อนที่จะใส่ลงในขวดแก้ววัดปริมาตร และคุณสารละลายกรกขึ้นไปด้วยยาในปิเปต หรือจะใช้ขวดน้ำคกลางจนปิเปตหมดสีเหลือง, นำปิเปตออก และเติมน้ำจนถึงขีดวัดปริมาตร, ปิ่จุก เขย่าแรง ๆ ๑ นาที จนได้สารละลายเข้ากัน

### วิธีทดลอง

ปิเปตสารละลายตัวอย่างยาในขวดวัดปริมาตร (ปริมาณที่ปิเปตดูตามตารางวิธีเจือจางตัวอย่างยา) ใส่ลงในหลอดแก้วสีอย่างละเท่า ๆ กัน จำนวน ๓ หลอด แต่ละหลอดปิ่จุก และเขย่ากลับไปกลับมาให้เข้ากัน แล้วนำไปเทียบเปอร์เซ็นต์กับสีมาตรฐาน

ถ้ามีสีชมพูจางมากจนไม่มีสี แสดงว่ายังมีตัวยามาก แต่ถ้ามีสีชมพูเข้มเกินไป จะมีตัวยาน้อยประมาณ ๘๐ % ของจำนวนที่แจ้งไว้ในหลอด แต่ถ้ามีสีชมพูเข้มจนแดงเข้ม แสดงว่ามีตัวยาน้อยอยู่มาก ซึ่งไม่ควรย้านั้นอีกต่อไป

#### ๑.๑ การหาความเชื่อถือแคปซูลของ ๒, ๖ -

โคกลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล

#### ๑.๑.๑ การหาความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูล

๒, ๖ - โคกลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล

บรรจุแคปซูล ๒, ๖ - โคกลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ด้วยเครื่องบรรจุ Model Panviv A01 M ซึ่งบรรจุได้ครั้งละ ๑๕๐ แคปซูล, โดยทดลองบรรจุ ๔ ครั้ง และชั่งน้ำหนักแต่ละแคปซูลพร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย เพื่อดูความแปรปรวนของน้ำหนัก ดังแสดงในตารางที่ ๑

๑.๑.๒ การหาความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ -

โคคลอโรพีนอล อินโดพีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

สุ่มตัวอย่างแคปซูลครั้งละ ๑๐ แคปซูล จำนวน ๖ ครั้ง แต่ละครั้งได้ทดลองทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ที่มีความเข้มข้น ๐.๒๕ มก. ต่อ มล. ในปริมาตร ๑, ๑.๒, ๑.๔, ๑.๖, ๑.๘, ๒ และ ๒.๒ มล. ตามลำดับ ซึ่งจะคิดเทียบเท่า ๕๐, ๖๐, ๗๐, ๘๐, ๙๐, ๑๐๐ และ ๑๑๐% ของวิตามิน ซี (๐.๕ มก.) แล้วนำไปเทียบกับสารละลายมาตรฐาน ซึ่งผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒

๑.๑.๓ การหาความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ -

โคคลอโรพีนอล อินโดพีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในตำรับวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัว

สุ่มตัวอย่างยาสำเร็จรูป ๓ ตำรับ ที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว และนำมาทดลองกับแคปซูล ๒, ๖ - โคคลอโรพีนอล อินโดพีนอล โดยได้เติมสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เพื่อทดลองว่าแคปซูลเหล่านี้จะสามารถวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปได้หรือไม่ ซึ่งผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๓, ๔ และ ๕

๑.๑.๔ การหาความคงตัวของแคปซูล ๒, ๖ -

โคคลอโรพีนอล อินโดพีนอล

แคปซูล ๒, ๖ - โคคลอโรพีนอล อินโดพีนอล ทั้งไว้ในอุณหภูมิห้องนานประมาณ ๑ ปี นำมาทดลองหาปริมาณวิตามิน ซี มาตรฐานในความเข้มข้นต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับแคปซูลที่เตรียมใหม่ ๆ ซึ่งผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ ๖

๑.๒ ความเชื่อถือชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบ  
เทียบสีในการควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป

วิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปที่มีวิตามินซีมี  
จำหน่ายในท้องตลาด โดยใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี นี้เปรียบเทียบกับวิธีหาปริมาณ  
วิตามิน ซี ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๕

๒. เตรียมชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบไทเทรชัน  
(Kit for Titration Assay of Vitamin C)



รูปภาพที่ 3 ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบไทเทรชัน

## ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ประกอบด้วย

## ๒.๑ สารละลายมาตรฐาน ๐.๑ นอร์มอล ไอโอดีน

เตรียมโดยชั่งโปแตสเซียมไอโอไดด์ ๓๖ กรัม ละลาย  
 ในน้ำ ๑๐๐ มล., และเทลงในไอโอดีน ๑๔ กรัม คนจนไอโอดีนละลายหมด  
 จึงเติมน้ำจนมีปริมาตรครบ ๑๐๐๐ มล.

สารละลายมาตรฐานจะคงหาความเข้มข้น โดยให้ทำ  
 ปฏิกริยากับวิตามิน ซี มาตรฐานที่บรรจุในแคปซูลก่อน จึงจะนำไปวิเคราะห์วิตามิน ซี  
 ในยาสำเร็จรูป

## ๒.๒ แคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน

แคปซูลนี้เมื่อตกให้ผงยาละลายในสารละลายกรด จะ  
 ได้สารละลายมาตรฐานใช้หาความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน เพื่อนำไปวิเคราะห์  
 วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามินซีต่อไป

## วิธีเตรียมแคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน

Rx แต่ละแคปซูล (๗๕๐ มก.) ประกอบด้วย

วิตามิน ซี มาตรฐาน ๒๐ มก.

โซเดียม ซัลเฟต แอนไฮดรัส ๗๓๐ มก.

นำโซเดียม ซัลเฟต แอนไฮดรัส มาบดให้ละเอียด  
 และผ่านแลงขนาด ๘๐ mesh แล้วนำไปอบที่ ๑๐๕° นาน ๒ ชั่วโมง, นำ  
 มาชั่ง และผสมกับวิตามิน ซี มาตรฐาน ให้เข้ากันแล้วผ่านแลงขนาด ๘๐  
 mesh อีก ๓ ครั้ง จนแน่ใจว่าผงยาต่าง ๆ ผสมเข้ากันได้ดีแล้ว, แบ่งซึ่งผง  
 ยาจำนวน ๑๑๒.๕ กรัม นำไปบรรจุลงในแคปซูล เบอร์ ๑ (๗๕๐ มก.)  
 จำนวน ๑๕๐ แคปซูล โดยใช้เครื่องบรรจุแคปซูล Model Panviv A01 M,

น้ำหนักที่บรรจุเรียบร้อยแล้วไปซึ่งหาความแปรปรวนของน้ำหนัก (Weight variation)

๒.๓ สารละลายกรกใส่ไว้ในขวดหยด

สารละลายนี้เป็นส่วนผสมของกรกตามะถันเข้มข้น :

น้ำ ๑ : ๑ ส่วน ใช้ในการไทเทรต

๒.๔ ขวดฉีกน้ำ

๒.๕ พลาสติกชมพู ขนาด ๑๐๐ มล. ๒ ใบ

๒.๖ ปิเปต ขนาด ๑, ๒, ๕, ๑๐ อย่างละ ๒ อัน

๒.๗ กระบอกวง ขนาด ๑๐ มล. ๒ อัน

๒.๘ ผงแป้ง (Corn Starch Powder)

เมื่อจะเริ่มการตรวจสอบจะต้องเตรียมน้ำแป้งขึ้นใหม่ ๆ และใช้ในวันเดียว โดยจะใช้เป็นอินดิเคเตอร์

วิธีเตรียม ทักแป้ง ๑ ช้อน ใส่ในถ้วยแก้ว, เติมน้ำเย็นลงไปเล็กน้อยแล้วเติมน้ำร้อนจนถึงขีดบน ซึ่งจะได้น้ำแป้งใส ๆ

๒.๙ ถ้วยแก้ว ขนาด ๑๐๐ มล. ๒ ใบ

๒.๑๐ ขวดวัดปริมาตร ขนาด ๑๐๐ มล. ๑ ใบ

๒.๑๑ แผนกระคายบอกวิธีตรวจสอบ (Operation

Manual)

ลักษณะ และรายละเอียดจะมีดังนี้

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หิวตะมิน ซี แบบไตเตรชัน

- ส่วนประกอบ
๑. สารละลายมาตรฐาน ๐.๑ นอร์มอลไอโอดีน
  ๒. แคปซูลของหิวตะมิน ซี มาตรฐาน
  ๓. สารละลายกรกีสในขวดหยด
  ๔. ขวดแก้วชมพู ขนาด ๑๐๐ มล.
  ๕. บีเปตขนาด ๑ (สีเหลือง), ๒ (สีดำ), ๕ (สีแดง), ๑๐ (ไม่มีสี)
  ๖. ถ้วยตวง ๑๐ มล. ๒ อัน
  ๗. ขวดแบ่ง
  ๘. ถ้วยแก้ว ๑ ใบ
  ๙. ขวดวัดปริมาตร ขนาด ๑๐๐ มล. ๑ ใบ

- วิธีทำ
๑. ตักผงแบ่ง ๑ ช้อน ใสลงในถ้วยแก้ว, เติม น้ำเย็นเล็กน้อย และเติมน้ำร้อนจนถึงขีดปริมาตรบน และจะไ้แบ่งใส่, คนให้ทั่ว และทิ้งให้เย็น
  ๒. ค่อย ๆ ถอดแคปซูล และเทผงยาลงในขวดแก้ว ชมพูอย่างระมัดระวัง แคปซูลละ ๑ ขวด จำนวน ๓ ขวด (พยายามเคาะผงยาออกไปให้หมด และอย่า ให้ผงยาหกออกนอกขวด) เติมน้ำกลั่นขวดละ ๑๐ มล., หยดสารละลายกรกีส ๑๐ - ๑๕ หยด แล้ว เขย่าให้ตัวยาละลายจนหมด (ระวังอย่าให้สารละลาย หกออกนอกขวด), ทวงน้ำแบ่ง ๑ - ๒ มล. ใสลงในขวด



๓. เขย่าสารละลายไอโอดีนให้เข้ากัน, ใบบีเปคขนาด ๕ มล. ถูกสารละลายไอโอดีนขึ้นไปจนเกินขีด ปริมาตร ๐.๐๐ ใช้กระดาษเช็ดไอโอดีนที่ติดอยู่รอบนอก บีเปคออกให้หมด แล้วค่อยปล่อยไอโอดีนออกจนถึงขีด ๐.๐๐ พอดี ยกบีเปคนี้แห้งลงในขวดชมกุ่มที่มีตัวยาละลาย อยู่ (อย่าให้ปลายบีเปคจมในสารละลาย) ค่อย ๆ ปล่อยให้ไอโอดีนหยกลงในขวดชมกุ่มที่ละหยดพร้อม ๆ กับ เขย่าขวดชมกุ่มให้สารละลายทำปฏิกิริยากันจนทั่ว จนกระทั่ง เกิดสีน้ำเงินที่พอดี บีเปคปลายบนบีเปคให้แน่น และรีบ อ่านปริมาตรไอโอดีน และจดปริมาตรนี้ไว้, เมื่อหยดลงครบ ๓ ขวด จึงหาค่าเฉลี่ยปริมาตรไอโอดีน ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับวิตามิน ซี ๒๐ มก. (สมมุติ = X มล.)

๔. เตรียมสารละลายตัวอย่างยารูตินสำเร็จรูป ๒ ขวด โดยอ่านจากฉลากยาก่อน เพื่อให้ทราบว่ามียาวิตามิน ซี อยู่ประมาณเท่าใด แล้วบีเปคตัวอย่างยา ให้มีเนื้อยารูติน ซี ประมาณ ๒๐ มก. (ดูตาราง บีเปคตัวอย่างยาสำหรับไตเตรชัน) เช็ดบีเปครอบนอก ที่มีตัวอย่างยาคือออกให้หมด แล้วใส่ลงในขวดชมกุ่ม, ใช้ช้อนนำฉีกสำบีเปคจนหมดเนื้อยาให้ปริมาตรในขวดชมกุ่ม มีประมาณ ๑๐ มล. เติมน้ำ ๑๐ - ๑๕ หยด, และน้ำแป้ง ๑ - ๒ มล. และดำเนินการขึ้นตอนไตเตรชัน เหมือนข้อ ๓ อ่านปริมาตรไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับ (ต่อ)

วิตามิน ซี ในตัวอย่างยาสำเร็จรูป และหาค่าเฉลี่ย  
(สมบัติ =  $Y$  มล.)

๕. คำนวณปริมาณวิตามิน ซี ในตัวอย่างยา

$$\% = \frac{Y}{X} \cdot 100$$

ถ้าพบว่าวิตามิน ซี ทำกว่า ๕๐ % ไม่ควรจะใช้ยานั้น  
อีกต่อไป

(ทอ)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางปิเปตตัวอย่างยาสำหรับไทเทรชัน (๑ ซอนชา (Teaspoonful = ๕ มล.)

ผลากยาที่แจ้งว่ามีวิตามิน ซี อยู่ใน	มล. ตัวอย่างยาใส่ในขวดชมพู
๒๐ มก. ทอ ๕ มล.	๕
๓๕ มก. ทอ ๑ มล.	๐.๖
๕๐ มก. ทอ ๑ มล.	๐.๕
๕๐ มก. ทอ ๑๕ มล.	๖
๕๐ มก. ทอ ๕ มล.	๒
๕๐ มก. ทอ ๐.๖ มล.	๐.๒๕
๖๐ มก. ทอ ๕ มล.	๑.๗
๖๒.๕ มก. ทอ ๕ มล.	๑.๖
๗๕ มก. ทอ ๕ มล.	๑.๓๓
๘๕.๒ มก. ทอ ๒๘.๔ มล.	๖.๖๗
๑๐๐ มก. ทอ ๑ มล.	๐.๒
๑๐๐๐ มก. ทอ ๑๐๐ มล.	๒
๕๐๐ มก. ทอ ๒ มล.	ปิเปต ๑ มล. ใส่ในขวดวัด ปริมาตร ๑๐๐ มล. เติมน้ำจน ครบปริมาตร เขย่า และปิเปต ๔ มล. ใส่ในขวดชมพู

- ข้อควรระวัง ๑. สารละลายมาตรฐานไอโอดีน ก่อนจะใช้ทุกวันจะต้องหา  
ความเข้มข้นก่อน โดยทำปฏิกิริยากับผงวิตามิน ซี มาตรฐาน  
ในแคปซูล และใช้น้ำยานี้ในการหาปริมาณวิตามิน ซี ใน  
ตัวอย่างยาสำเร็จรูปต่อไป ต้องระวังอย่าให้ไอโอดีนระเหย  
ควรเปิดจุกขวดเมื่อจะใช้เท่านั้น อย่าเปิดทิ้งไว้นาน ๆ
๒. น้ำแบ่งจะต้องเตรียมใช้ใหม่ ๆ ทุกวัน

## ภาพประกอบ



รูปภาพที่ 4 การใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบโทเทรชั่น

เตรียมน้ำแม่ วิตามินซี

สกัดแม่ \* ช้อน ใสในถ้วยแก้ว เติมน้ำเย็นเล็กน้อย คนให้ทั่ว และเติมน้ำร้อนจนถึงขีดปริมาณ ๑๐๐ มล. คนให้ทั่ว จะได้น้ำแม่ใส, ทิ้งให้เย็น

หาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไอโอดีน

เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี โดยตอกแคปซูล และเทผงยาลงในขวดชมูกู แคปซูลละ \* ขวด, เติมน้ำ ๑๐ มล. และกรอก ๑๐ - ๑๕ หยด, เขย่าจนผงยาละลายหมด, เติมน้ำแม่ขวดละ \* - ๒ มล. โทเทรทด้วยสารละลายมาตรฐานไอโอดีน โดยใช้ปิเปตทำหน้าที่แทนมีวเรท จนเกิดสีน้ำเงินพอดี

ปิดปลายบนปีเปตให้แน่น และอ่านปริมาตรหลอดเช่นเดียวกันนี้ ๓ ขวด และหา ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับวิตามิน ซี ๒๐ มก.

การวิเคราะห์หาวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามิน

เตรียมตัวอย่างยาวิตามิน ให้มีเนื้อวิตามิน ซี ประมาณ ๒๐ มก. (ดูตารางปีเปตตัวอย่างยาสำหรับไทเทรชัน) ใส่ในขวดชมพู จำนวน ๒ ขวด ล้างตัวอย่างยาลงไปให้หมด และเติมกรด ๑๐ - ๑๕ หยด, น้ำแบ่ง ๑ - ๒ มล., ไทเทรตเช่นเดียวกับการหาความเข้มข้นสารละลายไอโอดีน และหา ปริมาตรเฉลี่ยที่สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยาพอดีกับวิตามิน ซี ในตัวอย่างยา และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี โดยเปรียบเทียบกับวิตามิน ซี มาตรฐาน

ถ้าวิตามิน ซี มีอยู่น้อยกว่า ๕๐% ของจำนวนที่แจ้งไว้ใน ฉลากก็ไม่ควรจะใช้ยานี้อีกต่อไป

วิธีคำนวณ

ปริมาณวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป, %  $LA = \frac{Y}{X} \cdot 100$

เมื่อ Y = มล. สารละลายไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับสาร ตัวอย่างยา

X = มล. สารละลายไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับ ๑ แคปซูล วิตามิน ซี มาตรฐาน

การหาความเข้อดีแคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน

๒. ๑. การหาความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูล

โดยบรรจุแคปซูลด้วยเครื่องบรรจุ Model Panviv

AO1 M ครั้งละ ๑๕๐ แคปซูล จำนวน ๔ ครั้ง ชั่งน้ำหนักเฉลี่ยของ

แคปซูลในแต่ละครั้ง และน้ำหนักของแคปซูลแต่ละแคปซูล เพื่อดูความแปรปรวนของน้ำหนัก และให้ยี่สิบถือเกณฑ์การตัดสิน โดยให้มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง  $\pm 10$  ของน้ำหนักเฉลี่ย จึงถือว่าใช้ได้<sup>(๑๐)</sup> ดังแสดงในตาราง ๗

๒.๒. การหาความแปรปรวนของแคปซูลวิตะมิน ซี ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

สุ่มตัวอย่างแคปซูลจำนวน ๒๐ แคปซูล และไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานไอโอดีน โดยเปรียบเทียบกับวิตะมิน ซี มาตรฐาน ๒๐ มก. ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๘

ความเชื่อถือชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี แบบไตเตรชันในการควบคุมคุณภาพวิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูป

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์วิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูปที่มีวิตะมิน ซี ซึ่งจำหน่ายในท้องตลาด กับวิธีการหาปริมาณวิตะมิน ซี ในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒

๓. การหาปริมาณวิตะมิน ซี ในห้องปฏิบัติการ<sup>(๑๒)</sup>

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน ๒, ๖ - ไทคลอโรฟีนอล อินโคฟีนอล

ชั่งโซเดียม ๒, ๖ - ไทคลอโรฟีนอล อินโคฟีนอล จำนวน ๒๕๐ มก. ละลายในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต ๒๑๐ มก. ชนระอน และเขย่าสารละลายนี้แรง ๆ จนสีละลายได้หมด แล้วเติมน้ำจนครบ ๑๐๐๐ มล. เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชา ในตู้เย็น หามาตรฐานทุกครั้งที่จะวิเคราะห์ปริมาณสารตัวอย่าง

สารละลายกรดอะซิติก - ชัลฟิวริก (๘% กรดเกลือเขี่ยลอะซิติกใน ๐.๓ นอร์มอล กรดชัลฟิวริก)

กรดเกลือเขี่ยลอะซิติก ๘๐ มล., และกรดชัลฟิวริกเข้มข้น ๑๕.๗ มล. ละลายในน้ำจนครบ ๑๐๐๐ มล.

การหามาตรฐานของสารละลาย ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโทฟีนอล

ซึ่งสารมาตรฐาน แอล - แอสคอร์บิก แอซิด (วิตามิน ซี) อย่าง ถูกต้องแม่นยำประมาณ ๕๐ มก. ละลายในสารละลายกรดอะซิติก ชัลฟิวริก และ เจือจางจนครบปริมาตร ๕๐ มล. (สารละลายนี้ไม่คงตัว จะต้องเตรียมขึ้นใหม่ ๆ และใช้ทันที)

ปิเปตสารละลายนี้ครั้งละ ๒.๐ มล. จำนวน ๓ ครั้ง แยกใส่ ลงในขวดชมพู ขนาด ๑๐๐ มล. ๓ ใบ และแต่ละใบเติมสารละลายกรด ๑๐ มล., ไทเทรทด้วยสารละลายสีน้ำเงินของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโทฟีนอล จนได้สีชมพูเกิดขึ้นอย่างคงทนนาน ๕ วินาที, อ่านปริมาตร, และเฉลี่ย

สำหรับ blank ให้ใช้ ๑๒ มล. สารละลายกรด ไทเทรท กับสารละลายสีของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโทฟีนอล จนได้สีชมพูเช่นกัน

ปริมาตรของสารละลายสีที่ทำปฏิกิริยากับวิตามิน ซี มาตรฐาน โดย ทัก blank ออก นำมาคำนวณเป็น มก. ของวิตามิน ซี ที่ทำปฏิกิริยา พอดีกับ ๑ มล. ของสารละลายสี ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโทฟีนอล และค่านี้เรียกว่า dye factor ใช้ตัวอักษร F

การหาปริมาณวิตามิน ซี ในสารตัวอย่าง

วัดปริมาตรของสารตัวอย่างอย่างถูกต้องแม่นยำ ให้มีเนื้อวิตามิน ซี

ประมาณ ๑๐๐ มก., ละลายในสารละลายกรดอะซิติก - ซัลฟิวริก จนครบปริมาตร ๑๐๐ มล. เขย่าให้เข้ากัน และปิเปตสารละลายนี้มา ๒.๐ มล. ใส่ในขวดชมพูขนาด ๑๐๐ มล. เติมสารละลายกรดอีก ๑๐ มล. และไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน ๒, ๖ - ไทคลอโรฟีนอล อินโทฟีนอล จนโคสีชมพู ซึ่งคงทนอยู่นาน ๕ วินาที อ่านปริมาตร, ทำเช่นนี้ ๓ ครั้งแล้วหาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานนี้ทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่าง

การคำนวณหาปริมาณวิตามิน ซี ในตัวอย่าง

$$\text{วิตามิน ซี, มก.} = (A - B) \times D \times F/E$$

เมื่อ A = ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายตัวอย่าง

B = ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานที่ทำปฏิกิริยากับ blank

D = Dilution factor

F = Dye factor

E = ปริมาณสารตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๕

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ ๓

## ผล และการวิจารณ์ผลการทดลอง

## การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็ว (Quick Quality Control)

นี้เป็นการวิเคราะห์กึ่งหาปริมาณ (Semiquantitative analysis)

กัวยาที่มีในตำรับยาสำเร็จรูป ซึ่งจะใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นอย่างคร่าว ๆ จึงเหมาะที่จะนำวิธีนี้มาใช้ควบคุมคุณภาพของยาที่สลายตัวย่าง เช่น วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามิน เป็นต้น

สำหรับการควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปนั้น ได้ทดลองสร้างเป็นชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ (Analytical Kit) ๒ แบบ คือ เป็นการวิเคราะห์โดยเทียบสีแบบหนึ่ง และเป็นการไทเทรชันอีกแบบหนึ่ง ซึ่งชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ทั้งสองแบบนี้ได้สร้างขึ้นโดยการดัดแปลงจากวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ แต่ทำให้เป็นแบบง่าย ๆ ตรวจสอบได้โดยสะดวกรวดเร็ว โดยจัดอุปกรณ์เป็นชุดเล็ก ๆ กระทัดรัด สามารถยกคิดตัว และนำไปวิเคราะห์ในสถานพยาบาลต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในงานควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วดังกล่าวได้

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี โดยการเทียบสี (Kit of Colorimetric Assay of Vitamin C)

การสร้างชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี โดยวิธีเทียบสีนั้น ได้แนวคิดมากจากวิธีวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบสีแบบอัตโนมัติ (Automatic Colorimetric Analysis)<sup>(1)</sup> ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมกันมากที่สุด ในการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ เนื่องจากความเข้มของสีจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณสาร แต่ในการวัดความเข้มของสีมักจะใช้เครื่องมือพิเศษ เช่น สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งจะมีราคา

แพ่ง ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายไปในที่ต่าง ๆ ดังนั้นจึงได้คิดสร้างเป็นชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์แบบง่าย ๆ ราคาถูก สำหรับวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป โดยใช้วิธีเทียบความเข้มของสีกับสารละลายสีมาตรฐานจากการดูดยาศาเปล่า เพื่อบอกให้ทราบว่าควรมีวิตามิน ซี เหลืออยู่ในปริมาณเท่าใด วิธีการอันนี้ในสมัยก่อน ๆ ได้ทำเป็นอุปกรณ์การเทียบสีเพื่อจะวัด พี เอช ของสารละลาย โดยนำสารละลายนั้นมาหยดอินดิเคเตอร์ และเทียบสีกับสารละลายสีมาตรฐานที่ พี เอช ต่าง ๆ ก็จะทราบได้ว่าสารละลายที่ทดสอบนั้นมี พี เอช เท่าใด แต่ต่อมาในปัจจุบันได้นำอินดิเคเตอร์นั้นมาหาไว้บนกระดาษซึ่งเมื่อจุ่มลงในสารละลายที่ตองการวัด พี เอช และเปรียบเทียบกับข้างกล่อง จะทำได้สะดวก และง่ายกว่ามาก แต่วิธีการนี้จะไม่สามารถนำมาใช้ตรวจสอบหาปริมาณวิตามิน ซี เนื่องจากปริมาณความเข้มของสีที่จะทำให้ทำปฏิกิริยากับวิตามิน ซี ในกระดาษทุกชิ้นไม่สามารถจะทำให้เท่ากันได้ และเมื่อนำไปใช้หาปริมาณจะมีความผิดพลาดมาก

สำหรับปฏิกิริยาที่จะทำให้เกิดสีในการวิเคราะห์วิตามิน ซี นั้น ได้ใช้ปฏิกิริยาการเปลี่ยนสีของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะมีสีน้ำเงินในสารละลายต่าง แต่เมื่ออยู่ในสารละลายกรด จะมีสีแดง และถ้ามีวิตามิน ซี อยู่ด้วย สีแดงนี้จะค่อย ๆ จางลง จนถึงจุดที่วิตามิน ซี ทำปฏิกิริยากับสี ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล พอสี หรือมีวิตามิน ซี มากกว่า จะทำให้ไม่มีสี ดังนั้นความเข้มของสีสารละลายทั้งแก่แดงมาก, ชมพู, ชมพูจาง จนถึงไม่มีสี จะเป็นปฏิกิริยาคตามปริมาณวิตามิน ซี จากน้อยไปยังมาก ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับสารละลายสีมาตรฐานที่คิดผลากเป็น ๒๐ หรือ  $\leq ๒๐, ๓๐, ๔๐, ๕๐$  และ ๑๐๐ หรือ  $> ๑๐๐\%$  ของจำนวนที่แจ้งไว้ในผลาก หรือคิดเทียบเท่ากับวิตามิน ซี อยู่ในปริมาณ ๐.๓ หรือ  $< ๐.๓, ๐.๓๕, ๐.๔, ๐.๔๕, ๐.๕$  หรือ  $> ๐.๕$  มก. ซึ่งจากการทดลองพบว่าปริมาณสีของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล จำนวน ๑.๔ มก. เมื่อทำเป็นสารละลายแล้วจะทำปฏิกิริยาได้พอดีกับวิตามิน ซี ๐.๕ มก. โดยเกิดไม่มีสีพอดี ปฏิกิริยาการฟอกสีของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล โดยใช้



วิทะมิน ซี นี้ได้นำมาใช้เป็นวิธีหาปริมาณวิตามินซี ได้อย่างได้ผลดี โดยไม่ถูกรบกวนด้วยสารอื่น ๆ (๑๔ - ๑๘) นอกจากนี้วิธีนี้ยังเป็นวิธีที่วิเคราะห์ง่าย ปฏิบัติง่าย เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และสมบูรณ์ใน ๑ นาที โดยไม่ยุ่งยาก หรือสลับซับซ้อน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของวิตามิน ซี มาก แต่ปัญหาถ้าทำเป็นสารละลายสีของ ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอลแล้ว เมื่อถูกแสง หรือระหว่างการไตเตรตจะทำให้ความแรงลดลงอย่างรวดเร็ว และมักเกิดเป็นตะกอนสีน้ำเงินจับกันเป็นก้อน (๑๙) ซึ่งในพาร์มาโคเปียทั้ง ยู เอส พี, บี พี จะต้องให้หามาตรฐานก่อนการวิเคราะห์เสมอ ๆ จะทำทั้งไว้นาน ๆ ไม่ได้ ดังนั้นการทำเป็นสารละลายมาตรฐานที่ต้องนำไปทดสอบเป็นเวลานาน ๆ จึงไม่เหมาะสม และได้คิดแปลงแก้ไขโดยบรรจุเป็นผงยา จำนวน ๑.๕ มก. ลงในแคปซูล ซึ่งเมื่อออกแคปซูล และนำผงยาละลายในน้ำปริมาณ ๕๐ มล. แล้วจะได้ความเข้มข้นของสี ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่จะทำปฏิกิริยากับวิตามิน ซี ๐.๕ มก. พอดี

การบรรจุสาร ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอล เป็นแคปซูลนี้พบว่าดีกว่าการตอกเป็นเม็ดยา (Tablet) เนื่องจากผงยาจะมีลักษณะเป็นผงละเอียด และละลายน้ำได้ง่ายกว่า ซึ่งสารตัวนี้มีปัญหาในเรื่องการละลายน้ำยาก และถ้าทำให้ละลายไม่หมด หรือไม่สม่ำเสมอ จะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด การทำเป็นแคปซูลจะสะดวกแก่การใช้วิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพ และสามารถเก็บไว้วิเคราะห์ยาได้นาน และเคลื่อนย้ายได้สะดวกอีกด้วย

สีที่เกิดจากปฏิกิริยาของ ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอล กับ วิตามิน ซี ในสารละลายที่เป็นกรด จะเกิดขึ้นทันทีที่คว่ำผสมกัน (แล้วเทียบหาปริมาณจากหลอดสีมาตรฐาน) แต่ถ้าตั้งทิ้งไว้นาน ๆ สีนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากทั้ง วิตามิน ซี และ ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอล เป็นสารที่ไม่คงตัวในสภาพที่เป็นสารละลาย ดังนั้นถ้าเตรียมสีมาตรฐานจากปฏิกิริยาจริง ๆ ของวิตามิน ซี กับ ๒, ๖ - ไคคัลโรฟีนอล อินโดฟีนอล เพื่อเก็บไว้ใช้เปรียบเทียบนาน ๆ ย่อมจะนำมา

ใช้ไม่ได้ (ส่วนมากสีจะหายหมด ภายหลังการทิ้งทิ้งไว้ ๑๒ ชั่วโมง) ดังนั้นจึงต้องสร้างสีมาตรฐานขึ้นเองจากการใช้สารละลายสีอะมารานท์ (Amaranth) ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันโดยเปรียบเทียบจากปฏิกิริยาจริง ๆ ให้เท่ากับมากที่สุดซึ่งจะมีปริมาณสีอยู่ ๐.๐๐๕, ๐.๐๕, ๐.๑, ๐.๒, และ ๐.๕ มก. ต่อ ๑๐๐ มล. ในน้ำ จะเทียบเท่ากับสีที่เกิดจากปฏิกิริยาในขนาดปริมาตรที่มีวิตามิน ซี ๑๐๐ หรือ > ๑๐๐, ๕๐, ๔๐, ๓๐, และ ๒๐ หรือ < ๒๐% ของจำนวนตัวยาที่แจ้งไว้ในฉลาก หรือเท่ากับมีวิตามิน ซี ๐.๕ หรือ > ๐.๕, ๐.๕๕, ๐.๖, ๐.๗, และ ๐.๓ หรือ < ๐.๓ มก. ตามลำดับ และพบว่าหลอดสีมาตรฐานนี้จะมีค่าคงตัวดี โดยไม่เจือจางลง

ปัญหาที่อาจจะพบ คือ เทคนิคการทวงสารตัวอย่างยาสำเร็จรูปออกมาวิเคราะห์ เนื่องจากยาสำเร็จรูปแบบแท็บเล็ตจะเป็นน้ำเชื่อมเหนียวข้น การทวงให้ได้ปริมาณที่ถูกต้องแม่นยำทำได้ยาก ซึ่งเห็นว่าควรนำโหลมีหลอดสารที่คักอยู่ในปีเปคตลงไปในขวดวัดปริมาตรให้หมด นอกจากนั้นการบรรจุแคปซูลยาสำเร็จรูปจะต้องมีเทคนิคที่ทำให้ได้ผงยาสม่ำเสมอขึ้นโดยตลอด ถ้าน้ำหนักแตกต่างกันมาก การทดสอบจะมีข้อผิดพลาดมาก

การหาความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูลของ ๒, ๖ - ไคโคลโรฟีนอล

อินโคฟีนอล

เมื่อทดลองบรรจุผงยาผสมของ ๒, ๖ - ไคโคลโรฟีนอล อินโคฟีนอล จำนวน ๗๕๐ มก. ต่อแคปซูลลงในแคปซูลเบอร์ ๑ โดยใช้เครื่องบรรจุ Model Panviv AO1 M ซึ่งบรรจุได้ครั้งละ ๑๕๐ แคปซูล โดยทำการบรรจุ ๔ ครั้ง พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของแคปซูลในการบรรจุผงยาแต่ละครั้ง จะเป็น ๗๕๒.๒, ๗๕๑.๗, ๗๕๓.๒ และ ๗๕๔.๘ มก. และน้ำหนักของแคปซูลแต่ละอันในแต่ละครั้งที่บรรจุจะมีความแปรปรวนอยู่ในช่วง  $\pm ๑๐\%$  ของน้ำหนักเฉลี่ย ซึ่งถือว่าใช้ได้ตามเกณฑ์การคัดสิน ยู เอส พี (๑๐) และผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑

ความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามิน ซี มาก เนื่องจากผงยา นี้เมื่อละลายน้ำแล้ว จะต้องมีค่าความเข้มข้นที่เป็นสารมาตรฐานในการตรวจสอบปริมาณ วิตามิน ซี ซึ่งถ้าน้ำหนักของแคปซูลแตกต่างกันมาก จะทำให้ผลการตรวจสอบผิดพลาด ไป

นอกจากนี้ปริมาณของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล มีอยู่ใน ปริมาณที่น้อยมากต่อแคปซูล คือ มีเพียง ๑.๕ มก. ต่อแคปซูล (๗๕๐ มก.) เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจาก ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล เป็นสารที่ละลายน้ำ ยาก ถ้าทดลองให้มีปริมาณผงยามากกว่านี้ จะปรากฏว่าผงยาละลายน้ำไม่หมด ซึ่ง ไม่สามารถจะนำมาใช้เป็นสารละลายมาตรฐานในการหาปริมาณของวิตามิน ซี ได้

การหาความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐาน วิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

ผลของสีที่เกิดจากปฏิกิริยาของสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี กับผงยาใน แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ในปริมาณ ๕๐, ๖๐, ๗๐, ๘๐, ๙๐, ๑๐๐ และ ๑๑๐ % ของวิตามิน ซี (๐.๕ มก.) นั้นพบว่าในช่วงความเข้มข้น ๕๐, ๖๐, ๗๐ และ ๑๑๐% จะมีความ สอดคล้องกันได้ดี แต่ในช่วงความเข้มข้น ๘๐, ๙๐, และ ๑๐๐ % จะมีความผิดพลาด ๑๐% (ผิดพลาด ๑ ในจำนวน ๑๐ แคปซูล) จึงแสดงผลการทดลองไว้ในตาราง ที่ ๒ ซึ่งค่าความผิดพลาดนี้ถือว่าเป็นความผิดพลาดที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์การยอมรับความ แปรปรวนของน้ำหนักของแคปซูล  $\pm 10\%$  (๑๐) และจะสังเกตได้ว่าการผิดพลาดนี้ จะผิดพลาดจากการทดลอง ๘๐ เป็น ๗๐% จาก ๙๐ เป็น ๘๐% และจาก ๑๐๐ เป็น ๙๐% เท่านั้น ทั้งนี้ในการตรวจสอบจึงแนะนำให้ทำซ้ำกัน ๓ แคปซูล (๓ ครั้ง) ต่อถ้วยยา ๑ ถ้วย ซึ่งถ้ามีปัญหาสงสัยจึงควรจะทำซ้ำอีก ๓ แคปซูล เป็นต้น และในการทดลองให้ถือว่าถ้าเห็นสีชมพูอย่างชัดเจน ประมาณ ๘๐% ของ

วิตามิน ซี ที่เหลืออยู่ก็ไม่ควรจะใช้ยานั้นอีกต่อไป แต่ยังคงทำถึง หรือไม่สามารถจะสกัดสินได้ก็ควรจะส่งตัวอย่างยาไปวิเคราะห์หาคุณภาพในห้องปฏิบัติการ เช่น ในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น

การหาความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคอลลโรฟินอล อินโดฟีนอล  
ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ใน  
ตำรับยาวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วน สลายตัวไปแล้ว

ผลของสีที่เกิดจากปฏิกิริยาของผงยาในแคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคอลลโรฟินอล อินโดฟีนอล กับวิตามิน ซี ในตำรับยาสำเร็จรูปที่มีวิตามิน ซี สลายตัวไปบางส่วน และวิตามิน ซี มาตรฐานที่เติมลงในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่าการวิเคราะห์จะได้ผลสอดคล้องกับปริมาณวิตามิน ซี ที่มีอยู่ในทุกตำรับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๓, ๔, ๕

การทดลองนี้ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าแม้ในตำรับยาที่มีสูตรตำรับต่าง ๆ กัน ก็สามารถจะวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพวิตามิน ซี ได้โดยวิธีนี้ และยังสามารถตรวจสอบได้ผลสอดคล้องกับปริมาณวิตามิน ซี ที่มีอยู่โดยการเคี้ยววิตามิน ซี ลงในปริมาณต่าง ๆ กัน ในตำรับ โดยสารที่สลายตัวไปแล้วไม่รบกวนการวิเคราะห์ ดังนั้นวิธีวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามินต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์ชุดนี้ จึงสามารถใช้ควบคุมคุณภาพของวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามินได้

การหาความคงตัวของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคอลลโรฟินอล อินโดฟีนอล

ผลการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี โดยใช้แคปซูล ๒, ๖ - ไคคอลลโรฟินอล อินโดฟีนอล ที่เก็บไว้นานประมาณ ๑ ปี ในอุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบกับแคปซูลที่ผลิตขึ้นใหม่ ๆ พบว่าได้ผลสอดคล้องกัน ดังแสดงผลในตารางที่ ๖ ดังนั้นจึงพิสูจน์ได้ว่าแคปซูล ๒, ๖ - ไคคอลลโรฟินอล อินโดฟีนอล มีความคงตัวดี สามารถนำไปใช้ควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี อย่างรวดเร็ว ได้นานกว่า ๑ ปี

ความเชื่อถือชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบเทียบสีในการควบคุม  
คุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์แบบเทียบสีเปรียบเทียบกับวิธีหาปริมาณวิตามิน ซี ในห้องปฏิบัติการของยาทุกตำรับ จำนวน ๓๐ ตำรับ ปรากฏว่าได้ผลสอดคล้องกันคือทุกตำรับ ทั้งแสดงในตารางที่ ๕

การทดลองนี้ทำให้ผู้สนใจได้เห็นจริงว่า ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปนี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ในตำรับยาต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจะวิเคราะห์ได้อย่างสะดวก รวดเร็วใช้เวลาวิเคราะห์ประมาณ ๕ - ๑๐ นาที ต่อ ๑ ตัวอย่างยา และทำได้โดยง่าย บุคลากรผู้ช่วยในห้องยา และนักเทคนิคสามารถทำได้ เพราะกรรมวิธีไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน นอกจากนี้ราคาในการวิเคราะห์ยังถูกมาก ประมาณไม่เกิน ๒๕ สตางค์ ต่อ ๑ ตัวอย่าง และราคาชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์นี้ชุดละประมาณ ๕๐๐ - ๑๐๐๐ บาท ทั้งนี้จึงควรส่งเสริมให้มีการควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปในสถานพยาบาลต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยต่อสุขภาพ และอนามัยของผู้ใช้ยากดังกล่าว

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี โดยไทเทรชัน (Kit of  
Titration Assay of Vitamin C)

วิธีวิเคราะห์วิตามิน ซี โดยการไทเทรตด้วยไอโอดีนนี้ ในพาร์มาโคเปีย จะใช้เฉพาะการหาปริมาณวิตามิน ซี ในวัตถุขบเท่านั้น ไม่นิยมหาในเภสัชตำรับ เนื่องจากทัวยาอื่น ๆ ในตำรับอาจมีผลต่อการวิเคราะห์ ส่วนวิธีการวิเคราะห์วิตามิน ซี ในตำรับยา จะกำหนดให้ไทเทรตด้วย ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล แต่ การทำเป็นชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ โดยการไทเทรชันนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ สาระละลาย

๒, ๖ - โคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล เป็นสารละลายมาตรฐาน เนื่องจากมีขีดจำกัดการละลาย คือ ละลายได้น้อยมาก ทำให้โคคลอโรฟีนอลเจือจาง และต้องใช้สารละลายนี้ในปริมาณมาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะใช้ในชุดอุปกรณ์ ส่วนสารละลายไอโอดีนสามารถเตรียมให้มีความเข้มข้นมาก ๆ ได้ และควรจะใช้ในการหาปริมาณวิตามิน ซี อย่างคร่าว ๆ ได้

ความคิดในการจัดชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี โดยการไตเตรตขึ้นมาจากวิธีการหาปริมาณไวตามิน ซี ในผัก และผลไม้อย่างง่าย ๆ (๑๓) โดยใช้วิธีหิงเจอร์เมตริก (Tincturimetrically Method) แต่ได้ปรับปรุงกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ดีขึ้น โดยการใช้สารละลายมาตรฐานไอโอดีน ๐.๑ นอร์มอล (มีไอโอดีน ๑.๔% ในน้ำ) แทนการใช้สารละลายมาตรฐานหิงเจอร์ไอโอดีน (Tincture of Iodine) (มีไอโอดีน ๒% ในแอลกอฮอล์ ๕๐%) ทั้งนี้เนื่องจากการใช้หิงเจอร์ไอโอดีน ซึ่งมีแอลกอฮอล์อยู่ด้วยจะทำให้ไอโอดีนระเหยเร็วขึ้น ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานจะเปลี่ยนแปลง ทำให้การวิเคราะห์หมีข้อผิดพลาดมาก และนอกจากนี้หิงเจอร์ไอโอดีนมีประมาณไอโอดีนสูงมาก ถ้านับจำนวนหยดผิดพลาด หรือวัดปริมาตรผิดพลาดเพียงเล็กน้อย จะทำให้มีความผิดพลาดในการคำนวณปริมาณวิตามิน ซี มาก แต่ถ้าเตรียมให้สารละลายมีความเข้มข้นน้อยกว่านี้อาจจะต้องใช้ปริมาณมากเกินไป จนไม่เหมาะสมกับการใช้เครื่องมือแบบง่าย ๆ นี้ ส่วนวิธีเคมิคอลมาตรฐานของไวตามิน ซี เม็คขนาด ๑๐๐ มก. นั้น ได้แก้ไขปรับปรุงไปใช้ผงยาวิตามิน ซี มาตรฐานบรรจุลงในแคปซูลในปริมาณ ๒๐ มก. แคปซูล ทั้งนี้เนื่องจากถ้าใช้ยาเม็ควิตามิน ซี (Vitamin C Tablet) ซึ่งผ่านกรรมวิธีในการผลิตยาเม็ค จะทำให้วิตามิน ซี บางส่วนสลายไป และนอกจากนี้เม็คยาจะมีแป้ง และตัวช่วยในการคอกยาเม็คอยู่มาก เมื่อนำมาละลายมักจะละลายไม่หมด ทำให้มีปริมาณวิตามิน ซี ไม่ถูกต้องแน่นอน และการใช้ขนาดเม็คยาที่มีวิตามิน ซี ถึง ๑๐๐ มก. ทำให้ต้องใช้สารละลายมาตรฐานเป็นปริมาณมากเกินไป



ไม่เหมาะที่จะทำเป็นชุดอุปกรณ์ ส่วนการใช้วิตามิน ซี แคปซูลซึ่งมีวิตามิน ซี และ โซเดียมซัลเฟตทำเป็นผงละเอียดขนาด ๔๐ mesh จะทำให้ละลายได้ง่ายกว่าจะได้สารละลายใส และการทำเป็นแคปซูลก็ไม่มีขบวนการยุ่งยาก ทั่วๆไป จะไม่ละลายทั่วไป จึงได้สารมาตรฐานในปริมาณที่ของการจริง ๆ ส่วนที่บรรจุให้มีเนื้อยา วิตามิน ซี เพียง ๒๐ มก. ก็เนื่องจากได้ทดลองแล้วว่าวิตามิน ซี ๒๐ มก. นี้ จะพอเหมาะทำปฏิกิริยากับไอโอดีน ๐.๑ นอร์มอล ๑.๗ มล. และการวิเคราะห์ ก็พยายามจะเอาตัวอย่างยาให้มีเนื้อยาวิตามิน ซี ๒๐ มก. ถ้านำมากกว่านี้ ตัวอย่างยาซึ่งเหนียวข้นสีเหลืองจัด จะทำให้การไตเตรตยุ่งยากขึ้น ส่วนการใช้ หลอดหยด (Dropper) หยดสารละลายมาตรฐานไอโอดีนลงในสารละลาย ตัวอย่างนั้น และใช้วิธีนับหยดนั้น พบว่ายุ่งยากมาก เพราะขนาดหยดแต่ละหยดมัก จะไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงแก้ไขโดยใช้ปิเปตชนิดที่มีแบ่งขีดย่อย ๆ (Measuring pipet) แทน และให้ใช้วัดปริมาตรแทนการนับจำนวนหยด ซึ่งพบว่าทำได้ สะดวกกว่า ดังนั้นการคำนวณจึงเปรียบเทียบจากปริมาตรสารละลายไอโอดีนที่ทำ ปฏิกิริยากับวิตามิน ซี ในแคปซูลมาตรฐาน และในสารตัวอย่าง ซึ่งจะต้องใช้สาร ละลายไอโอดีนจากขวดเดียวกันตลอด และข้อควรระวัง คือ แคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐานควรจะมีปริมาณวิตามิน ซี ใกล้เคียงเสมอๆ กัน

#### การหาความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน

วิตามิน ซี มาตรฐาน ๒๐ มก. ต่อแคปซูล ใ้บรรจุลงในแคปซูล เบอร์ ๑ (๗๕๐ มก.) ด้วยเครื่องบรรจุ Model Panvivi AO1 M ซึ่งบรรจุได้ครั้งละ ๑๕๐ แคปซูล โดยบรรจุ ๔ ครั้ง พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละ ครั้งที่บรรจุจะเป็น ๗๔๔, ๗๔๕.๗, ๗๔๓.๔ และ ๗๔๕.๖ มก. ส่วนน้ำหนักแต่ละ แคปซูลได้แสดงไว้ในตารางที่ ๗ ซึ่งพบว่ามีความแปรปรวนอยู่ในช่วง  $\pm ๑๐\%$  ของน้ำหนักเฉลี่ย ซึ่งถือว่าใช้ได้ตามเกณฑ์การตัดสิน ยู เอส พี (๑๐)

ความแปรปรวนของน้ำหนักแคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน จะมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามิน ซี มาก เนื่องจากผงยาเมื่อละลายน้ำแล้ว จะมีความเข้มข้นเป็นสารละลายมาตรฐานเพื่อใช้หามาตรฐานของสารละลายไอโอดีน ซึ่งถ้าแคปซูลมีน้ำหนักแตกต่างกันมาก จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน ผิดไป และการตรวจสอบวิตามิน ซี ในสารตัวอย่างก็ผิดพลาดไปด้วย

การหาความแปรปรวนของแคปซูลวิตามิน ซี มาตรฐานที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

ผลการวิเคราะห์แคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐาน จำนวน ๒๐ แคปซูล โดยการไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานไอโอดีน จะได้ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายไอโอดีน  $๑.๓๗ \pm ๐.๐๓$  มล. เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยากับวิตามิน ซี มาตรฐาน ๒๐ มก. คือ ๑.๓๕ มล. นั้น จะมีความแตกต่างกันเพียง ๑.๑๘% ดังนั้น แคปซูลของวิตามิน ซี มาตรฐานนี้ จึงสามารถนำไปใช้ได้ และแนะนำให้หามาตรฐานโดยวิเคราะห์ ๓ ครั้ง (๓ แคปซูล)

ความเชื่อถือชุกชุมต่อการวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบไตเตรชันในการควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยใช้ชุกชุมต่อการวิเคราะห์แบบไตเตรชันเปรียบเทียบกับวิธีหาปริมาณวิตามิน ซี ในห้องปฏิบัติการของยาทุกตำรับ จำนวน ๓๐ ตำรับ ปรากฏว่าได้ผลสอดคล้องกันก็เกือบทุกตำรับ ยกเว้นตำรับที่ ๓๐ ซึ่งเป็นตำรับยาแก้หวัด จะได้ผลการวิเคราะห์มากกว่าที่เป็นจริงถึง ๓ เท่า ซึ่งแสดงว่ามีสารอื่น ๆ ในตำรับยานั้นรบกวนการวิเคราะห์ ทั้งแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๕ แต่สำหรับตำรับยาสำเร็จรูปวิตามินมักไม่มีปัญหา ดังนั้นการทดลองนี้จึงพิสูจน์ให้เห็นได้ว่าชุกชุมต่อการวิเคราะห์

62

วิตะมิน ซี แบบไทเทรชันนี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อควบคุมคุณภาพวิตะมิน ซี ใน  
ทำรัยวิตะมินซีที่มีจำหน่ายในท้องตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะวิเคราะห์ได้  
สะดวกรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ ๕ - ๑๐ นาที ท่อตัวอย่าง  
ยา และราคาในการวิเคราะห์ถูกมากประมาณไม่เกิน ๒๕ สตางค์ ต่อ ๑  
ตัวอย่าง ส่วนราคาของชุดอุปกรณ์ไม่เกินชุดละ ๕๐๐ - ๑๐๐๐ บาท ดังนั้นจึงควร  
ส่งเสริมให้สถานพยาบาลต่าง ๆ มีชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี อย่างรวดเร็ว  
นี้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ยาให้มากขึ้น

เปรียบเทียบการใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี แบบเทียบสี และ  
แบบไทเทรชัน

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตะมิน ซี ทั้งแบบเทียบสี และแบบไทเทรชันนี้  
เป็นชุดที่ใช้วิเคราะห์วิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผล  
สอดคล้องกับวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์แบบเทียบสีจะใช้ง่ายกว่า แต่ปริมาณ  
วิตะมิน ซี ซึ่งได้จากการเทียบสีมาตรฐาน จะบอกได้คร่าว ๆ เท่านั้น แต่ถ้าเป็นยา  
ที่ทำกว่ามาตรฐาน (๘๐ % L.A.) ก็จะทดสอบเห็นได้ชัดเจน

ส่วนการใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์แบบไทเทรชัน ผู้ใช้จะต้องมีเทคนิค  
การไทเทรตพอสมควร และจะต้องสามารถคำนวณหาปริมาณวิตะมิน ซี ในตัวอย่าง  
โดยเปรียบเทียบกับวิตะมิน ซี มาตรฐาน (๒๐ มก.) ได้

แต่อย่างไรก็ตามการใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ทั้งสองไม่ยุ่งยาก และ  
สามารถฝึกหัดให้บุคลากรผู้ช่วยห้องยา หรือนักเทคนิค สามารถวิเคราะห์เพื่อควบคุม  
คุณภาพวิตะมิน ซี ในยาสำเร็จรูปได้

ผลการวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

จากการศึกษา ยาสำเร็จรูปที่มีวิตามิน ซี เช่น ยาสำเร็จรูปวิตามิน และ ยาสำเร็จรูปแก้หวัดต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ๓๐ ตำรับ จำนวน ๓๓ ตัวอย่าง พบว่ายังมียาที่หมดอายุทะเบียนยาก่อน ๒๕๑๕ จำหน่ายอยู่ตามร้านขายยาอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งยาเหล่านี้มักเป็นยาวิตามิน ซี ที่เสื่อมสลายตัวไปแล้วทั้งสิ้น จากตัวอย่างยา ๓๓ ตัวอย่าง มียาที่ยังไม่หมดอายุทะเบียนยา (๒๕๑๕ - ๒๕๒๓) ๒๑ ตัวอย่าง, เป็นยาที่ไม่มีทะเบียนยา (ยาผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม และยาที่ผลิตเพื่อจำหน่ายเฉพาะแพทย์) จำนวน ๕ ตัวอย่าง และเป็นยาที่หมดอายุทะเบียนยา (๒๕๑๗ - ๒๕๑๘) จำนวน ๗ ตัวอย่าง ซึ่งพบว่าสำหรับยาที่หมดอายุทะเบียนยาแล้วทุกตำรับจะมีวิตามิน ซี เหลืออยู่ต่ำกว่ามาตรฐาน ๕๐% L.A. ทั้งสิ้น โดยจะมีปริมาณตั้งแต่ ๘ ถึง ๕๒% L.A. เท่านั้น ส่วนยาที่ยังไม่หมดอายุทะเบียนยา (อายุทะเบียนยา ๕ ปี) จะมียาที่มีวิตามิน ซี อยู่มากกว่า ๕๐% L.A. จำนวน ๘ ตัวอย่าง คิดเป็น ๔๒.๘๖% โดยมีปริมาณวิตามิน ซี ตั้งแต่ ๑๑ ถึง ๑๖๖% ส่วนยาที่ไม่มีทะเบียนยาจะมียาที่มีวิตามิน ซี มากกว่า ๕๐% L.A. จำนวน ๒ ตัวอย่าง คิดเป็น ๙.๐๙% โดยมีปริมาณวิตามิน ซี ตั้งแต่ ๒๓ ถึง ๑๑๖% จะเห็นว่าการพิจารณาเฉพาะทะเบียนยาที่ยังไม่หมดอายุ นั้น แม้ว่าจะเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นใจในการซื้อวิตามิน ซี ไบวงก็ตาม แต่ก็ได้แสดงว่ายานั้นยังมีประสิทธิภาพอยู่ เนื่องจากทะเบียนยาจะมีช่วงการใช้ได้นานถึง ๕ ปี ซึ่งผู้ผลิตอาจจะผลิตยาเมื่อต้นปีของทะเบียนยานั้น เช่น ทะเบียนยา ๒๕๑๕ ผู้ผลิตจะผลิตยาเมื่อปี ๒๕๑๕ หรืออาจจะผลิตยาเมื่อปลายปีของทะเบียนยา คือ ปี ๒๕๒๔ ก็ได้ ซึ่งคุณภาพของยาจะแตกต่างกันมาก เช่น ยาในตำรับที่ ๘ ที่มีเลขทะเบียนยาเหมือนกัน คือ ๒๖๘๖/๒๐ แต่ครั้งที่ผลิตไม่เหมือนกัน จะมีปริมาณวิตามิน ซี เหลืออยู่ต่างกันมาก พบว่า Lot No. ๓๓๕๕๐๐ จะมีวิตามิน ซี เพียง ๓๐.๕๓% L.A. ในขณะที่ Lot No. ๓๓๗๖๖๖ จะมีวิตามิน ซี

๘๒.๘๘ % L.A. เป็นต้น ทั้งนี้วิธีที่คิดควรจะบอกวันที่ผลิตยาน้ำควาย (Manufacturing date หรือ Mfd) ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีการรับยาเพียง ๘ ตัวอย่าง (ตำรับที่ ๑, ๒, ๙, ๑๘, ๒๐, ๒๒, ๒๓, ๒๖) ที่ได้แจ้งวันที่ผลิตยา (Mfd.) แต่กระนั้นก็ตามก็ยังพบว่ามีการมีวิตามิน ซี ต่ำกว่า ๙๐% L.A. อยู่อีก ๒ ตำรับ (ตำรับที่ ๑, ๑๘) ส่วนยาที่ได้แจ้งทั้งวันที่ผลิต และวันหมดอายุการใช้ยา (Expired Date) จำนวน ๓ ตำรับ (ตำรับที่ ๒, ๒๐, ๒๒) ซึ่งส่วนมากเป็นยาที่ผลิตจากต่างประเทศมีเป็นจำนวนน้อยที่เป็นยาที่ผลิตภายในประเทศ และทุกตัวอย่างพบว่ามีปริมาณวิตามิน ซี อยู่ในปริมาณสูงเกิน ๑๓๐% L.A. และบางตัวอย่างพบสูงถึง ๑๖๖% L.A. ทั้ง ๆ ที่เกือบจะถึงวันหมดอายุการใช้ยาอยู่แล้ว จึงไม่ทราบว่าเมื่อเริ่มต้นผลิตนั้น วิตามิน ซี จะมีอยู่ในปริมาณเท่าใด ซึ่งจะค่อนข้างมากกว่า ๑๖๖% L.A. อย่างแน่นอน วิธีนี้แม้ว่าจะเป็นการยืดระยะเวลาวันหมดอายุการใช้ยาให้ยาวขึ้นได้ (เนื่องจากยาที่สลายตัวลงจนถึง ๙๐% L.A. จะใช้เวลานานกว่า) ซึ่งดูเสมือนว่ายานั้นยังมีมาตรฐานก็อยู่ก็ตาม แต่ก็ควรคำนึงถึงสารที่เกิดจากการสลายตัว อาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้ที่ใช้ยาประเภทนี้มักจะเป็นเด็กเล็ก มาตรฐานยาในส่วนนี้จะต้องพิจารณาที่ทะเบียนยา โดยควรที่จะกำหนดให้มีปริมาณยาทั้งในเกณฑ์สูง (Upper Limit) และเกณฑ์ต่ำ (Lower Limit) ที่ยอมให้มีควายในเฉพาะช่วงนี้เท่านั้น จึงจะมีผลการรักษาได้ด้วยความปลอดภัย (ซึ่งพบว่ายาสำเร็จรูปวิตามินส่วนมากจะกำหนดเฉพาะเกณฑ์ต่ำสุดเท่านั้น) ดังนั้นโดยสรุปแล้วการผลิตยาสำเร็จรูปวิตามิน ควรจะมีการควบคุมทะเบียนตำรับยา, แจ้งวันที่ผลิตยา ตลอดจนแจ้งวันหมดอายุการใช้ยาคำย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ยาให้มากขึ้น

จากการศึกษานี้เมื่อพิจารณามาตรฐานยาจากแหล่งผลิตยาสำเร็จรูปวิตามินชนิดน้ำเชื่อม (เฉพาะยาที่ยังไม่หมดอายุทะเบียน) พบว่ายานี้ผลิตจากต่างประเทศจำนวน ๕ ตำรับ (ตำรับที่ ๑๐, ๑๑, ๑๘, ๒๒, ๒๓) มีเพียง ๒ ตำรับที่

เข้ามาตราฐาน คิดเป็น ๔๐% ส่วนยาที่ผลิตในประเทศไทย จำนวน ๑๔ ตัวอย่าง มีเพียง ๔ ตัวอย่างเท่านั้นที่เข้ามาตราฐาน คิดเป็น ๒๘.๕% จะเห็นได้ว่ามาตราฐาน ยาที่ผลิตในประเทศไทยต่ำกว่ามาตราฐานที่ผลิตจากต่างประเทศ อาจเป็นเพราะการ กระจายยาของต่างประเทศดีกว่า, หรือสูตรตำรับยา (Formulation) ของยา ต่างประเทศดีกว่า ซึ่งจากการศึกษาของสุวรรณา เหลืองชลธาร (๒๕๒๓) (๒๐) พบว่าสารประกอบยาต่าง ๆ (Pharmaceutical aids) มีผลต่อความคงตัวของวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปวิตามินรวมชนิดน้ำเชื่อมอย่างแน่นอน และยังได้เสนอ สูตรตำรับที่จะทำให้วิตามิน ซี มีความคงตัวดีขึ้นด้วย สำหรับตำรับยาจากต่างประเทศ ที่เข้ามาตราฐานทั้ง ๒ ตำรับ (ตำรับที่ ๒๒, ๒๓) พบว่าเป็นยาเตรียมชนิดหยด โดยจะมีปริมาณวิตามิน ซี อยู่สูงมาก ซึ่งอาจจะมีผลทำให้อัตราการสลายตัวของยา ช้าลง นอกจากนี้ยาสำเร็จรูปในต่างประเทศมักจะแนะนำว่าสำหรับเด็กโตที่มีอายุมากกว่า ๒ ขวบ และสามารถจะเคี้ยวยา หรือกลืนยาได้แล้ว ควรจะใช้ยาวิตามิน ชนิดเม็ดมากกว่า ซึ่งจะช่วยให้ปลอดภัยดีกว่าอีกด้วย สำหรับยาวิตามินชนิดน้ำเชื่อมที่ ผลิตในประเทศไทย ส่วนมากไม่นิยมผลิตเป็นยาหยด (ยาหยดนี้ราคาจะแพงกว่ายา น้ำเชื่อมธรรมดา) และลักษณะที่ผลิตไม่น่าเชื่อถือควรที่จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่า นี้ ทั้งแต่การบรรจุในขวดแก้ว ซึ่งควรจะใช้สีชา, จุกขวดควรปิดเปิดได้สะดวก และ เก็บได้ดี (ยาหลายชนิดมีจุกเกลียวโลหะใช้ได้ครั้งเดียว และไม่สามารถจะปิดให้ดี ด้งเดิมได้) นอกจากนี้ฉลากคำแนะนำการใช้ยาควรมีให้ละเอียด และควรแจ้งวันที่ ผลิตยา ตลอดจนวันหมดอายุการใช้ยา ซึ่งทั้งหมดควรจะเป็นภาษาไทย เพราะใช้ สำหรับคนไทยโดยทั่วไป ไม่ควรจะลอกเลียนตามภาษาต่างประเทศ

ยาคีวิตามิน ซี จะมีวิตามิน ซี อยู่ในปริมาณที่สูงมาก ประมาณ ๕๐๐ มก. ต่อ ๒ มล. (ตำรับที่ ๒๔ - ๒๗) มีขายตามร้านขายยาทั่วไปน้อย ส่วนมาก ใช้เฉพาะในสถานพยาบาล ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้สั่งซื้อโดยตรงจากบริษัทที่ผลิต จึง พบว่าทุกตำรับยังมีมาตราฐานดี สำหรับยาคีนี้ตามสถานพยาบาลควรต้องตรวจสอบ

เสมอ ๆ โดยเฉพาะยาที่เก็บค้างไว้นาน ๆ ทั้งนี้เนื่องจากยานี้จะใช้รักษาอาการที่หวังผลในทันที ถ้าหากไอ้ยาที่เสื่อมสลายไม่มีคุณภาพแล้ว อาจจะไม่ได้อาการรีบด่วนไม่ทัน ซึ่งเป็นอันตรายมาก

ส่วนยาสำเร็จรูปแก้หวัด (ตำรับที่ ๒๘ - ๓๐) ปรากฏว่ามีวิตามิน ซี ทำกว่ามาตรฐานถึง ๒ ตำรับ และวิตามิน ซี ที่ผสมในยาแก้หวัดก็ไม่ได้เพิ่มคุณค่าในการรักษาอาการหวัดแต่อย่างใด (๒๑) ดังนั้นจึงไม่สมควรที่จะใส่วิตามิน ซี ลงในยาแก้หวัด เพราะถ้ายาเสื่อมสลาย อาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าที่จะเป็นผลดี

โดยสรุปแล้วยาสำเร็จรูปที่มีวิตามิน ซี ประกอบอยู่ และมีขายอยู่ตามร้านขายยาทั่วไปในท้องตลาด จะมีปริมาณวิตามิน ซี ทำกว่ามาตรฐานเกินกึ่งหนึ่ง (ดูตารางที่ ๑๐) สำหรับยาที่ไต่มาตรฐาน ส่วนมากจะมีปริมาณวิตามิน ซี เกินกว่า ๕๐ % L.A. เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ดูตารางที่ ๙) ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบคุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปกันเสมอ ๆ โดยเฉพาะยาน้อยอยู่ในสถานพยาบาลที่เก็บยาไว้นาน ๆ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ได้พบว่าการใช้ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี ทั้ง ๒ แบบ คือ แบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน สามารถควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักงานวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ ๔

## บทสรุป

เครื่องมือวิเคราะห์หึ่งหาปริมาณตัวอย่างคร่าว ๆ เหมาะที่จะมีไว้ในสถานพยาบาล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของยาสำเร็จรูปที่สลายตัวง่าย เช่น วิตามิน ซี เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า เมื่อสร้างชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปทั้งแบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน สามารถจะนำไปใช้ในสถานพยาบาลต่าง ๆ ได้ผลดี ทำได้ง่าย ๆ สะดวกรวดเร็ว ประหยัด และสอดคล้องกับวิธีการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

สำหรับชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบเทียบสี จะประกอบด้วยหลอดแก้วสีมาตรฐาน จำนวน ๕ หลอด มีสีแดงจืด (+ ๔), ชมพูแก่ (+ ๓), ชมพู (+ ๒), ชมพูจาง (+ ๑) และไม่มีสี (-) เพื่อไว้เทียบปริมาณวิตามิน ซี  $60$  หรือ  $\leq 60, 70, 80, 90$ , และ  $100$  หรือ  $> 100\%$  ตามจำนวนที่บ่งไว้ในหลอด (L.A.), แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล, สารละลายกรก, ขวดฉีกน้ำ, ขวดแก้ววัดปริมาตร, กระจกทวง, ปิเปต, วิธีการตรวจสอบอย่างละเอียด ซึ่งพร้อมที่จะวิเคราะห์ตรวจสอบปริมาณวิตามิน ซี ได้โดยง่ายดังนี้ ถอดแคปซูล, เทผงยาลงในหลอดแก้วให้หมด, และละลายน้ำจะได้สารละลายสีน้ำเงิน ซึ่งเมื่อเค็มสารละลายตัวอย่างยาที่มีวิตามิน ซี ตามจำนวนที่แจ้งไว้ในตารางวิธีการตรวจสอบ (โดยให้วิตามิน ซี  $0.5$  มก. คิคจากจำนวนที่แจ้งตัวอย่างในหลอด) จะเกิดสีตามปริมาณมากน้อยของวิตามิน ซี ที่มีอยู่ ซึ่งจะรู้ได้เมื่อเทียบสีกับหลอดสีมาตรฐาน (จะทดสอบ ๓ ครั้ง) ชุดอุปกรณ์มีจุดสำคัญอยู่ที่การเตรียมแคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคโลโรฟีนอล อินโคฟีนอล ให้มีตัวอย่าง และน้ำหนักสม่ำเสมอ ซึ่งจากการทดลองนี้ ความแปรปรวน



ของน้ำหนักของแคลเซียมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่าใช้ได้ตามยู เอส พี คือ  $\pm 10\%$  ของน้ำหนักเฉลี่ย และนอกจากนี้ความแปรปรวนของปฏิกิริยาของแคลเซียมที่ทำกับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี และสารตัวอย่างยาสำเร็จรูป ตลอดจนการตรวจสอบความเชื่อถือได้ของวิธีการควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูปต่าง ๆ ก็อยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน  $\pm 10\%$  และใกล้เคียงคล่องกันกับวิธีการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นถ้าถือเกณฑ์มาตรฐานยาเป็น  $100\%$  L.A. เมื่อยอมรับเกณฑ์  $\pm 10\%$  ก็จะอยู่ในช่วง  $90 - 110\%$  L.A. ซึ่งสำหรับเกณฑ์  $100\%$  I.A. จะไม่มีสี ส่วนเกณฑ์  $100\%$  L.A. จะเห็นสีชมพูได้โดยชัดเจน (+ ๒) ก็ไม่ควรใช้ยานี้อีกต่อไป

สำหรับชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบไตเตรชัน จะประกอบด้วยสารละลายมาตรฐานไอโอดีน, สารละลายกรด, แคลเซียมของวิตามิน ซี มาตรฐาน  $20$  มก., ขวดผงแป้ง, ขวดชมพู, กระจกตวง, ขวดคั่นน้ำ, ปิเปต, และวิธีการตรวจสอบอย่างละเอียด ซึ่งจะตรวจสอบวิตามิน ซี โดยอาศัยหลักการไตเตรท โดยใช้ปิเปตแทนบิวเรตวัดอ่านปริมาตร, และการหามาตรฐานของสารละลายไอโอดีนใช้วิตามิน ซี มาตรฐานที่บรรจุในแคลเซียมแทนการใช้วิธีซึ่งวิตามิน ซี มาตรฐาน อย่างละเอียดด้วยเครื่องซึ่งไฟฟ้าก่อนการวิเคราะห์จะต้องเตรียมน้ำแป้งขึ้นใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์, และหาปริมาณวิตามิน ซี ในสารตัวอย่างโดยไตเตรทด้วยไอโอดีน เช่นเดียวกับไตเตรทผงยาในแคลเซียมจนเห็นสีน้ำแป้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน, อ่านปริมาตรไอโอดีน และคำนวณปริมาณวิตามิน ซี ในสารตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับผงยาในแคลเซียมซึ่งมีวิตามิน ซี  $20$  มก. หรือตามวิธีคำนวณที่แจ้งไว้ในวิธีการตรวจสอบ, สำหรับชุดอุปกรณ์มีความสำคัญอยู่ที่การเตรียมแคลเซียมของวิตามิน ซี มาตรฐาน ให้มีตัวยาและน้ำหนักสม่ำเสมอจนตลอด ซึ่งจากการทดลองนี้ ความแปรปรวนของน้ำหนักแคลเซียมที่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับว่าใช้ได้ตามยู เอส พี คือ  $\pm 10\%$  และจากการศึกษาความเชื่อถือวิธีการวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการหาปริมาณในห้องปฏิบัติการ ก็พบว่า

ได้ผลสอดคล้องกันคือ ส่วนความยุ่งยากของการใช้อุปกรณ์ในชุดนี้อยู่ที่ผู้ใช้วิเคราะห์จะต้อง  
 เตรียมน้ำแข็งขึ้นใช้เอง เพราะต้องเตรียมขึ้นใหม่ ๆ , ผู้วิเคราะห์ต้องรู้จักเทคนิคการ  
 ไตเตรท และการใช้ปิเปตอย่างชำนาญในการปล่อยสารละลายที่ละลายได้ และจะต้อง  
 คำนวณปริมาณได้โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน แต่วิธีนี้มีข้อดี คือ ค่ามวลปริมาณ  
 วิตามิน ซี ให้เป็นตัวเลขแน่นอนได้

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ทั้งสองได้จัดเตรียมเป็นชุดเล็ก ๆ กระทัดรัด ให้  
 เหมาะกับการเคลื่อนย้ายได้ง่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์  
 และพร้อมที่จะวิเคราะห์ได้โดยง่าย สะดวก, รวดเร็ว ใช้เวลา ๕ - ๑๐ นาที  
 ต่อการวิเคราะห์ ๑ ตัวอย่างยา, และราคาประหยัด ค่าใช้จ่ายการวิเคราะห์  
 ตัวอย่างยาละไม่เกิน ๒๕ สตางค์, ส่วนอุปกรณ์ที่เตรียมขึ้นมีราคาประมาณ ๕๐๐ -  
 ๑๐๐๐ บาท และจัดให้วิเคราะห์ได้ประมาณ ๑๐๐ ตัวอย่าง หลังจากนั้นสามารถ  
 จะเพิ่มเติมแคปซูลของสารต่าง ๆ ได้อีก, นอกจากนี้การใช้ชุดอุปกรณ์ทั้งสองไม่ยุ่งยาก  
 สามารถฝึกหัดนักเทคนิคการควบคุมคุณภาพมาตรฐานของยาได้

ผลจากการศึกษานี้พบว่าชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี ในยาสำเร็จ  
 รูปทั้งสองนี้ สามารถควบคุมคุณภาพวิตามิน ซี ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ  
 จึงควรส่งเสริมให้มีไว้ในสถานพยาบาลต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยการให้ยาให้มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ แสดงความแปรปรวนน้ำหนักแคปซูลของ ๒, ๖ - ไทโคลอโรฟีนอล  
อินโดฟีนอล

เม็ท ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ท ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ท ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ท ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ท ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๕๖๓	๒๑	๐.๓๕๒๓	๔๑	๐.๖๕๕๕	๖๑	๐.๓๓๓๘	๘๑	๐.๓๐๕๘
๒	๐.๓๑๒๐		๐.๖๖๘๓		๐.๓๕๔๐		๐.๓๖๖๖		๐.๓๓๘๑
๓	๐.๓๕๔๖		๐.๓๐๕๖		๐.๓๒๖๕		๐.๓๕๔๔		๐.๓๖๖๔
๔	๐.๓๖๓๖		๐.๓๖๒๖		๐.๓๒๒๘		๐.๓๕๑๑		๐.๓๕๘๖
๕	๐.๓๓๐๘		๐.๓๔๓๐		๐.๓๔๐๔		๐.๓๔๑๒		๐.๓๕๕๓
๖	๐.๘๐๓๐		๐.๓๐๕๑		๐.๓๔๑๑		๐.๖๘๕๒		๐.๓๑๑๕
๗	๐.๓๓๕๕		๐.๓๑๓๒		๐.๓๘๐๐		๐.๓๔๓๖		๐.๓๔๐๓
๘	๐.๓๖๘๐		๐.๓๔๑๐		๐.๓๕๕๔		๐.๓๔๘๐		๐.๓๓๓๘
๙	๐.๓๖๘๑		๐.๓๖๔๔		๐.๓๓๓๐		๐.๓๒๕๓		๐.๓๒๕๐
๑๐	๐.๓๕๐๘		๐.๓๒๑๑		๐.๓๓๕๕		๐.๓๒๕๕		๐.๓๔๕๑
๑๑	๐.๓๒๒๕		๐.๓๕๐๐		๐.๓๘๘๕		๐.๓๑๒๒		๐.๓๕๕๓
๑๒	๐.๓๐๘๕		๐.๓๓๓๐		๐.๓๑๒๔		๐.๓๓๘๘		๐.๓๘๔๔
๑๓	๐.๓๘๓๕		๐.๓๔๒๖		๐.๓๒๓๕		๐.๓๒๐๔		๐.๓๖๖๑
๑๔	๐.๓๕๖๓		๐.๓๕๒๘		๐.๓๘๐๓		๐.๓๘๓๓		๐.๓๓๔๔
๑๕	๐.๓๘๖๐		๐.๓๓๖๒		๐.๓๕๒๔		๐.๓๕๖๕		๐.๖๕๓๐
๑๖	๐.๓๘๒๕		๐.๓๒๘๑		๐.๓๕๒๓		๐.๓๕๒๕		๐.๓๒๕๖
๑๗	๐.๓๒๔๕		๐.๓๓๒๑		๐.๓๓๔๕		๐.๓๒๒๓		๐.๓๕๕๔
๑๘	๐.๓๓๔๐		๐.๓๕๓๒		๐.๓๖๓๓		๐.๓๘๖๒		๐.๓๕๘๘
๑๙	๐.๓๑๕๕		๐.๓๕๔๐		๐.๓๖๓๒		๐.๓๐๘๔		๐.๓๖๑๐
๒๐	๐.๓๕๕๕	๔๐	๐.๓๕๐๘	๖๐	๐.๓๕๕๕	๘๐	๐.๓๒๐๘	๑๐๐	๐.๓๘๓๖

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๓๕๘	๑๑๑	๐.๓๓๓๘	๑๒๑	๐.๓๓๘๖	๑๓๑	๐.๓๓๖๘	๑๔๑	๐.๓๔๘๘
	๐.๓๔๐๘		๐.๓๒๐๕		๐.๓๔๘๑		๐.๒๘๘๒		๐.๓๕๘๖
	๐.๓๔๓๐		๐.๓๓๖๘		๐.๓๔๒๘		๐.๓๕๓๐		๐.๓๖๑๐
	๐.๓๔๔๑		๐.๓๓๒๐		๐.๓๓๓๒		๐.๓๓๖๑		๐.๓๓๕๘
	๐.๓๖๘๒		๐.๓๕๐๘		๐.๓๖๘๓		๐.๓๕๑๑		๐.๓๕๓๑
	๐.๓๕๑๘		๐.๓๓๘๐		๐.๓๕๕๕		๐.๓๑๒๑		๐.๒๘๒๘
	๐.๒๘๒๘		๐.๒๖๘๘		๐.๓๕๕๖		๐.๓๖๖๘		๐.๓๕๐๖
	๐.๓๔๓๐		๐.๓๓๖๓		๐.๓๖๓๖		๐.๓๓๖๐		๐.๓๕๘๒
	๐.๓๓๓๘		๐.๓๔๓๑		๐.๓๔๘๓		๐.๓๖๓๖		๐.๓๔๘๖
๑๑๐	๐.๓๖๘๘	๑๒๐	๐.๓๖๘๒	๑๓๐	๐.๓๑๘๓	๑๔๐	๐.๓๓๑๘	๑๕๐	๐.๓๔๓๒
น้ำหนักเฉลี่ย						=	๐.๓๕๒๒		
๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก						=	๐.๒๓๓๐ - ๐.๔๒๓๘		

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๓๐๕	๒๑	๐.๓๔๑๕	๔๑	๐.๓๐๔๔	๖๑	๐.๓๔๓๗	๘๑	๐.๓๕๕๔
๒	๐.๓๕๔๔		๐.๓๕๑๗		๐.๓๓๓๒		๐.๓๖๕๑		๐.๓๖๓๗
๓	๐.๓๕๐๕		๐.๓๖๑๗		๐.๓๓๓๐		๐.๖๕๔๗		๐.๓๖๑๔
๔	๐.๓๖๖๒		๐.๓๕๓๒		๐.๓๖๒๓		๐.๓๔๐๓		๐.๓๖๔๒
๕	๐.๓๘๖๒		๐.๓๔๓๓		๐.๖๕๑๐		๐.๓๓๓๕		๐.๓๖๓๖
๖	๐.๓๘๘๕		๐.๓๓๔๒		๐.๓๓๓๑		๐.๓๘๑๑		๐.๓๓๓๕
๗	๐.๓๖๐๔		๐.๓๓๕๓		๐.๓๖๖๗		๐.๓๖๕๒		๐.๓๐๖๔
๘	๐.๓๑๐๖		๐.๓๐๕๗		๐.๓๕๕๔		๐.๓๖๕๔		๐.๓๘๕๒
๙	๐.๓๔๘๓		๐.๓๕๒๒		๐.๓๖๑๓		๐.๓๕๓๕		๐.๖๕๓๔
๑๐	๐.๓๕๕๒		๐.๓๓๕๗		๐.๓๖๑๑		๐.๓๔๑๔		๐.๓๕๘๐
๑๑	๐.๓๖๔๓		๐.๓๖๖๗		๐.๓๑๕๓		๐.๓๔๓๗		๐.๓๒๕๗
๑๒	๐.๓๖๘๖		๐.๓๑๓๕		๐.๓๖๓๔		๐.๓๕๘๐		๐.๓๕๘๐
๑๓	๐.๓๓๖๐		๐.๓๓๖๕		๐.๓๖๔๔		๐.๓๖๓๗		๐.๓๑๘๔
๑๔	๐.๓๐๑๖		๐.๓๘๓๕		๐.๓๕๒๒		๐.๓๘๓๗		๐.๓๕๘๐
๑๕	๐.๖๓๓๔		๐.๓๓๑๑		๐.๓๓๓๑		๐.๓๒๐๒		๐.๖๘๔๐
๑๖	๐.๓๖๖๖		๐.๓๓๕๒		๐.๓๒๑๕		๐.๓๒๓๔		๐.๓๒๒๒
๑๗	๐.๓๒๓๑		๐.๓๑๑๖		๐.๓๕๖๔		๐.๓๔๒๕		๐.๓๔๘๑
๑๘	๐.๓๖๓๒		๐.๓๖๖๐		๐.๓๘๓๖		๐.๓๔๒๑		๐.๓๕๕๗
๑๙	๐.๓๐๒๓		๐.๓๓๔๐		๐.๓๓๐๕		๐.๓๓๕๒		๐.๓๑๖๕
๒๐	๐.๓๕๔๕	๔๐	๐.๓๒๖๕	๖๐	๐.๓๕๑๔	๘๐	๐.๓๓๖๐	๑๐๐	๐.๓๑๔๐

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๖๐๒	๑๑๑	๐.๓๕๘๘	๑๒๑	๐.๓๕๓๕	๑๓๑	๐.๓๖๓๕	๑๔๑	๐.๓๖๒๓
	๐.๓๒๔๒		๐.๓๓๕๘		๐.๓๑๓๗		๐.๓๖๘๔		๐.๓๖๕๘
	๐.๓๘๒๐		๐.๓๒๑๐		๐.๓๑๘๕		๐.๓๒๑๑		๐.๓๖๐๑
	๐.๓๖๘๔		๐.๓๓๘๔		๐.๓๓๓๖		๐.๓๕๘๓		๐.๓๖๒๔
	๐.๓๔๐๕		๐.๓๓๕๘		๐.๓๓๔๑		๐.๓๓๐๘		๐.๓๖๕๐
	๐.๓๔๕๕		๐.๓๖๒๓		๐.๓๑๑๔		๐.๓๖๔๕		๐.๓๖๑๕
	๐.๓๖๑๕		๐.๓๔๑๑		๐.๓๕๘๘		๐.๓๖๓๘		๐.๓๖๓๔
	๐.๓๑๖๑		๐.๓๕๐๐		๐.๓๓๕๘		๐.๓๕๔๕		๐.๓๕๖๑
	๐.๓๓๖๘		๐.๓๖๕๓		๐.๓๔๒๓		๐.๓๖๕๘		๐.๓๒๑๒
๑๑๐	๐.๓๘๔๖	๑๒๐	๐.๓๓๕๔	๑๓๐	๐.๓๓๕๖	๑๔๐	๐.๓๓๓๕	๑๕๐	๐.๓๔๔๓
น้ำหนักเฉลี่ย					=	๐.๓๕๑๓			
๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก					=	๐.๖๓๖๕ - ๐.๘๒๖๕			

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๔๔๓	๒๑	๐.๓๓๓๒	๔๑	๐.๓๕๔๔	๖๑	๐.๓๓๘๓	๘๑	๐.๓๓๕๔
๒	๐.๓๓๒๕		๐.๓๕๓๒		๐.๓๒๕๖		๐.๓๓๓๕		๐.๓๔๓๕
๓	๐.๓๓๖๕		๐.๓๑๕๕		๐.๓๑๓๒		๐.๓๑๓๓		๐.๓๓๕๕
๔	๐.๓๓๓๐		๐.๓๓๐๘		๐.๓๓๒๕		๐.๓๓๔๖		๐.๓๓๓๕
๕	๐.๓๕๘๒		๐.๓๔๕๖		๐.๓๕๒๔		๐.๓๓๑๓		๐.๓๑๕๓
๖	๐.๓๖๕๓		๐.๓๖๕๔		๐.๓๕๔๒		๐.๓๓๔๖		๐.๓๓๑๓
๗	๐.๓๓๓๕		๐.๓๓๐๖		๐.๓๓๔๓		๐.๓๒๒๘		๐.๓๓๓๕
๘	๐.๓๖๕๑		๐.๓๕๐๔		๐.๓๔๕๘		๐.๓๓๕๕		๐.๓๓๕๘
๙	๐.๓๓๔๑		๐.๓๒๔๐		๐.๓๔๓๐		๐.๓๖๖๓		๐.๓๔๕๕
๑๐	๐.๓๒๖๕		๐.๓๒๘๕		๐.๓๖๔๔		๐.๓๓๒๕		๐.๓๓๘๔
๑๑	๐.๓๔๕๕		๐.๓๓๑๔		๐.๓๕๕๔		๐.๓๕๕๔		๐.๓๔๖๐
๑๒	๐.๓๔๑๕		๐.๓๓๕๒		๐.๓๕๕๖		๐.๓๕๓๒		๐.๓๔๑๕
๑๓	๐.๓๕๘๔		๐.๓๔๘๓		๐.๓๖๔๔		๐.๓๔๓๓		๐.๓๕๓๓
๑๔	๐.๓๖๘๓		๐.๓๕๓๕		๐.๓๔๖๕		๐.๓๓๒๐		๐.๓๕๒๕
๑๕	๐.๓๖๔๓		๐.๓๔๔๓		๐.๓๑๕๕		๐.๓๕๓๒		๐.๓๕๑๑
๑๖	๐.๓๖๖๓		๐.๓๖๑๕		๐.๓๑๑๓		๐.๓๑๓๕		๐.๓๓๒๖
๑๗	๐.๖๘๒๔		๐.๓๔๓๖		๐.๓๕๕๕		๐.๓๑๒๖		๐.๓๓๐๕
๑๘	๐.๓๓๖๕		๐.๓๓๘๓		๐.๓๐๐๖		๐.๓๓๓๘		๐.๓๓๕๕
๑๙	๐.๓๓๖๖		๐.๓๕๑๕		๐.๓๕๓๕		๐.๖๕๓๓		๐.๓๔๑๐
๒๐	๐.๓๔๓๒	๔๐	๐.๓๖๓๕	๖๐	๐.๓๓๓๕	๘๐	๐.๓๔๕๕	๑๐๐	๐.๓๔๑๕

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๕๐๕	๑๑๑	๐.๓๔๘๒	๑๒๑	๐.๓๔๖๘	๑๓๑	๐.๓๓๓๒	๑๔๑	๐.๓๒๙๖
	๐.๓๒๓๕		๐.๓๔๐๖		๐.๓๕๐๓		๐.๓๖๕๕		๐.๓๖๑๔
	๐.๓๓๖๘		๐.๓๒๓๔		๐.๓๓๙๖		๐.๓๕๓๕		๐.๓๓๕๓
	๐.๓๔๒๓		๐.๓๔๘๓		๐.๓๓๘๕		๐.๓๓๓๕		๐.๓๒๓๓
	๐.๓๒๑๓		๐.๓๓๔๕		๐.๓๔๓๕		๐.๓๕๓๓		๐.๓๓๐๑
	๐.๓๓๔๘		๐.๓๔๔๕		๐.๓๓๕๖		๐.๓๓๑๐		๐.๓๒๘๒
	๐.๓๓๔๔		๐.๓๒๔๖		๐.๓๕๕๑		๐.๓๓๖๕		๐.๓๔๔๖
	๐.๓๔๖๘		๐.๓๓๕๓		๐.๓๕๓๒		๐.๓๒๕๐		๐.๓๑๓๓
	๐.๓๔๑๔		๐.๓๔๙๕		๐.๓๔๙๒		๐.๓๔๖๓		๐.๓๐๖๖
๑๑๐	๐.๓๖๐๕	๑๒๐	๐.๓๖๓๓	๑๓๐	๐.๓๔๑๕	๑๔๐	๐.๓๓๕๕	๑๕๐	๐.๓๓๓๔
น้ำหนักเฉลี่ย							=	๐.๓๕๓๒	
๑๐% ความแปรปรวนของน้ำหนัก							=	๐.๖๓๓๕ - ๐.๘๒๘๕	



ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๖๐๖	๒๑	๐.๓๔๖๓	๔๑	๐.๖๘๕๕	๖๑	๐.๓๐๕๐	๘๑	๐.๖๙๓๓
๒	๐.๘๐๐๔		๐.๓๔๒๑		๐.๓๕๕๐		๐.๓๘๘๔		๐.๓๔๕๙
๓	๐.๘๐๔๑		๐.๓๑๑๑		๐.๓๒๓๓		๐.๓๔๓๘		๐.๓๖๔๐
๔	๐.๘๐๙๖		๐.๓๕๕๒		๐.๓๘๕๒		๐.๓๒๒๘		๐.๓๕๙๐
๕	๐.๓๐๕๑		๐.๓๔๓๓		๐.๓๘๒๓		๐.๓๒๑๓		๐.๓๕๓๖
๖	๐.๓๔๘๑		๐.๓๓๓๙		๐.๓๔๘๐		๐.๓๖๑๔		๐.๓๔๓๘
๗	๐.๓๔๕๓		๐.๓๖๕๖		๐.๓๓๓๑		๐.๓๕๖๖		๐.๓๕๒๖
๘	๐.๓๘๐๒		๐.๓๔๕๖		๐.๓๓๖๓		๐.๓๓๓๑		๐.๓๔๓๘
๙	๐.๓๕๒๖		๐.๓๘๒๑		๐.๓๖๕๕		๐.๓๖๖๒		๐.๓๑๙๘
๑๐	๐.๓๓๙๐		๐.๓๕๕๕		๐.๓๑๕๙		๐.๓๙๕๒		๐.๓๖๑๙
๑๑	๐.๓๕๙๑		๐.๓๖๕๘		๐.๓๔๓๙		๐.๓๓๐๙		๐.๓๑๕๘
๑๒	๐.๓๔๘๙		๐.๓๖๘๘		๐.๓๓๐๙		๐.๖๙๓๕		๐.๓๖๘๙
๑๓	๐.๓๕๕๖		๐.๓๓๘๙		๐.๓๓๘๒		๐.๓๘๐๖		๐.๓๕๓๐
๑๔	๐.๓๓๙๘		๐.๘๑๓๒		๐.๓๕๒๖		๐.๓๘๓๖		๐.๘๐๑๙
๑๕	๐.๓๓๐๑		๐.๓๕๖๓		๐.๓๕๘๒		๐.๓๖๘๘		๐.๓๓๙๓
๑๖	๐.๓๘๘๒		๐.๓๒๓๒		๐.๓๘๓๓		๐.๓๒๐๙		๐.๓๘๓๓
๑๗	๐.๓๘๐๕		๐.๓๖๓๓		๐.๓๐๕๖		๐.๓๘๖๕		๐.๓๔๑๘
๑๘	๐.๓๘๐๒		๐.๓๖๘๖		๐.๓๓๓๐		๐.๓๕๕๓		๐.๓๕๘๑
๑๙	๐.๓๖๖๘		๐.๓๔๑๔		๐.๓๕๑๓		๐.๓๖๖๑		๐.๓๙๑๖
๒๐	๐.๓๘๕๙	๔๐	๐.๓๕๕๘	๖๐	๐.๓๕๕๐	๘๐	๐.๓๓๖๒	๑๐๐	๐.๓๕๖๒

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๓๕๓	๑๑๑	๐.๓๕๐๖	๑๒๑	๐.๓๐๔๑	๑๓๑	๐.๓๒๘๒	๑๔๑	๐.๓๓๓๐
	๐.๓๐๘๑		๐.๓๒๖๐		๐.๓๕๓๘		๐.๓๔๕๖		๐.๓๘๖๕
	๐.๓๔๓๓		๐.๓๔๕๖		๐.๓๒๓๔		๐.๓๘๓๓		๐.๓๒๓๕
	๐.๓๒๕๐		๐.๘๐๓๓		๐.๓๒๕๓		๐.๓๒๓๒		๐.๓๕๖๓
	๐.๓๒๕๘		๐.๓๒๕๔		๐.๓๒๘๘		๐.๓๒๕๕		๐.๓๓๘๓
	๐.๓๒๖๓		๐.๓๒๖๕		๐.๓๘๔๑		๐.๓๓๓๒		๐.๓๒๓๕
	๐.๓๒๒๑		๐.๓๒๕๘		๐.๓๒๒๑		๐.๓๕๒๑		๐.๓๓๕๒
	๐.๓๕๑๒		๐.๓๓๑๐		๐.๓๕๓๑		๐.๓๕๒๒		๐.๓๘๒๕
	๐.๓๕๕๑		๐.๓๕๒๕		๐.๓๕๕๓		๐.๓๒๔๕		๐.๓๕๑๒
๑๑๐	๐.๒๓๓๐	๑๒๐	๐.๓๕๑๓	๑๓๐	๐.๓๒๖๕	๑๔๐	๐.๓๕๓๕	๑๕๐	๐.๘๐๕๕
น้ำหนักเฉลี่ย					=	๐.๓๕๕๘			
๑๐% ความแปรปรวนของน้ำหนัก					=	๐.๒๓๕๓ - ๐.๘๓๐๓			

ตารางที่ ๒ แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโก  
 ฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความ  
 เข้มข้นต่าง ๆ กัน

ปริมาณสารละลายมาตรฐาน, วิตามิน ซี (๐.๒๕ มก. ต่อ มล.) เป็น มล.	% L.A. <sup>1</sup> ของ ๐.๕ มก.	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของวิตามิน ซี							การ เทียบสี	ความ แปรปรวน
		สี <sup>2</sup>								
1	50	+4	+4	+4	+4	+4	+4	50 หรือ	0	
		+4	+4	+4	+4	+4	< 50			
1.2	60	+4	+4	+4	+4	+4	+4	60	0	
		+4	+4	+4	+4	+4				
1.4	70	+3	+3	+3	+3	+3	+3	70	0	
		+3	+3	+3	+3	+3				
1.6	80	+2	+3	+2	+2	+2	+2	80	10%	
		+2	+2	+2	+2	+2				
1.8	90	+1	+1	+2	+1	+1	+1	90	10%	
		+1	+1	+1	+1	+1				
2.0	100	-	+1	-	-	-	-	100	10%	
		-	-	-	-	-				
2.2	110	-	-	-	-	-	-	100 หรือ	0	
		-	-	-	-	-	> 100			

<sup>1</sup> เปอร์เซนต์ตามจำนวนที่แจ้งไว้ในหลอดของวิตามิน ซี ๐.๕ มก.

<sup>2</sup> สีเปรียบเทียบกับสารละลายสีมาตรฐาน, + ๔, สีเข้มที่สุด; + ๓; + ๒; + ๑  
 สีจางลงตามลำดับ และ - ไม่มีสี.

ตารางที่ ๓ แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโคฟีนอล  
 ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้น  
 ต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว

ปริมาณสารตัวอย่าง ที่ ๑ เป็น มล. <sup>๑</sup>	ปริมาณสารละลาย มาตรฐานวิตามิน ซี (๐.๕ มก. ทอ มล.) เป็น มล.	ปริมาณวิตามิน ซี		การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็ว	
		มก.	%L.A. <sup>๒</sup>	สี	ปริมาณวิตามิน ซี % L.A. <sup>๓</sup>
1.0	0	0.3313	66.06	+4 +4 +4	60, 50 หรือ < 50
1.0	0.1	0.3813	76.26	+3 +3 +3	70
1.0	0.2	0.4313	86.26	+2 +2 +2	80
1.0	0.3	0.4813	96.26	+1 +1 +1	90
1.0	0.4	0.5313	106.3	- - -	100 หรือ > 100
1.0	0.5	0.5813	116.3	- - -	100 หรือ > 100

<sup>๑</sup> สารตัวอย่างที่ ๑ เตรียมโดยบีบอัดตัวอย่างยา ๕ มล. ละลายในสารละลายกรก ,  
 จนได้ปริมาตร ๑๐๐ มล. (และหาปริมาณวิเคราะห์แล้วมีวิตามิน ซี ๐.๓๓๓๓ มก. ทอ มล.)

<sup>๒</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่คิดเทียบจาก ๐.๕ มก. เป็น ๑๐๐ % L.A.

<sup>๓</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่เปรียบเทียบจากสารละลายมาตรฐาน



ตารางที่ ๔ แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว

ปริมาณสารตัวอย่าง ที่ ๒ เป็น มล. <sup>๑</sup>	ปริมาณสารละลาย มาตรฐานวิตามิน ซี (๐.๕ มก. ต่อ มล.) เป็น มล.	ปริมาณวิตามิน ซี		การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็ว	
		มก.	%L.A. <sup>๒</sup>	ดี	ปริมาณวิตามิน ซี % L.A. <sup>๓</sup>
1.0	0.0	0.3402	68.04	+4 +4 +4	60, 50 หรือ < 50
1.0	0.1	0.3902	78.04	+2 +3 +2	70 - 80
1.0	0.2	0.4402	88.04	+1 +1 +1	90
1.0	0.3	0.4902	98.04	- +1 -	90 - 100
1.0	0.4	0.5402	108.0	- - -	100 หรือ > 100
1.0	0.5	0.6902	138.0	- - -	100 หรือ > 100

<sup>๑</sup> สารตัวอย่างที่ ๒ เตรียมโดยบีบแท็บเล็ตตัวอย่างยา ๕ มล. ละลายในสารละลายกรดจนได้ปริมาตร ๑๐๐ มล. (และหาปริมาณวิเคราะห์แล้วมีวิตามิน ซี ๐.๓๘๐๓ มก. ต่อ มล.)

<sup>๒</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่คิดเทียบจาก ๐.๕ มก. เป็น ๑๐๐ % L.A.

<sup>๓</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่เปรียบเทียบจากสารละลายมาตรฐาน

ตารางที่ ๕ แสดงความแปรปรวนของแคปซูล ๒, ๖ - ไทลอร์ฟีนอล อินโทฟีนอล  
 ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี ในระดับความเข้มข้น  
 ต่าง ๆ กัน ในตำรับยาวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี บางส่วนสลายตัวแล้ว

ปริมาณสารตัวอย่าง ที่ ๓ เป็น มล. <sup>๑</sup>	ปริมาณสารละลาย มาตรฐานวิตามิน ซี (๐.๕ มก. ต่อ มล.) เป็น มล.	ปริมาณวิตามิน ซี		การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็ว	
		มก.	%L.A. <sup>๒</sup>	ดี	ปริมาณวิตามิน ซี % L.A. <sup>๓</sup>
1.0	0	0.1475	29.51	+4 +4 +4	60, หรือ < 60
1.0	0.3	0.2975	59.5	+4 +3 +4	60 หรือ < 60
1.0	0.5	0.3975	79.5	+2 +2 +2	80
1.0	0.7	0.4975	99.5	- - -	100 หรือ > 100
1.0	0.9	0.5975	119.5	- - -	100 หรือ > 100

<sup>๑</sup> สารตัวอย่างที่ ๓ เติรมิโดยปิเปตตัวอย่างยา ๕ มล. ละลายในสารละลายกรด  
 จนได้ปริมาตร ๑๐๐ มล. (และหาปริมาณวิเคราะห์แล้วมีวิตามิน ซี ๐.๑๘๗๕ มก. ต่อ มล.)

<sup>๒</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่คิดเทียบจาก ๐.๕ มก. เป็น ๑๐๐% L.A.

<sup>๓</sup> เป็นเปอร์เซ็นต์วิตามิน ซี ที่เปรียบเทียบจากสารละลายมาตรฐาน

ตารางที่ ๖ แสดงความคงตัวของแคปซูล ๒, ๖ - ไคคลดโรฟีนอล อินโดฟีนอล

ปริมาณสารละลายมาตรฐานวิตามิน ซี (๐.๐๒๕ มก. ต่อ มล.) เป็น มล.	% L.A. ของ ๐.๕ มก.	สี ๑	
		แคปซูลใหม่ <sup>๒</sup>	แคปซูลเก่า <sup>๓</sup>
1.2	60	+4 +4 +4	+4 +4 +4
1.4	70	+3 +3 +4	+3 +3 +4
1.6	80	+2 +2 +2	+2 +2 +2
1.8	90	+1 - +1	+1 +1 +1
2.0	100	- - -	- +1 -

<sup>๑</sup> สีที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ โดยใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์วิตามิน ซี แบบเทียบสี

<sup>๒</sup> แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคลดโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่เตรียมขึ้นใหม่ ๆ

<sup>๓</sup> แคปซูลของ ๒, ๖ - ไคคลดโรฟีนอล อินโดฟีนอล ที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง  
นาน ๑ ปี

ตารางที่ ๗ แสดงความแปรปรวนน้ำหนักแคปซูลวิตามิน ซี มาตรฐาน

เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เม็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๖๖๐	๒๑	๐.๓๖๑๘	๔๑	๐.๓๖๕๓	๖๑	๐.๓๖๕๘	๘๑	๐.๓๖๒๐
๒	๐.๖๙๔๑		๐.๓๖๘๔		๐.๓๕๒๓		๐.๓๕๕๙		๐.๓๖๓๐
๓	๐.๓๔๓๓		๐.๓๖๖๑		๐.๓๙๓๐		๐.๓๘๐๖		๐.๓๖๘๐
๔	๐.๓๖๒๓		๐.๓๐๖๐		๐.๓๘๙๖		๐.๓๖๐๒		๐.๓๘๓๔
๕	๐.๓๖๐๘		๐.๓๘๔๔		๐.๓๖๔๑		๐.๓๘๑๐		๐.๓๐๓๙
๖	๐.๓๘๐๓		๐.๓๖๒๑		๐.๓๖๖๙		๐.๓๘๘๕		๐.๓๖๕๓
๗	๐.๓๕๖๙		๐.๓๖๒๓		๐.๓๓๙๐		๐.๓๘๙๘		๐.๓๖๐๘
๘	๐.๓๖๖๘		๐.๓๖๒๕		๐.๓๕๘๓		๐.๓๖๓๙		๐.๓๖๓๓
๙	๐.๓๘๓๓		๐.๓๖๕๐		๐.๓๘๒๒		๐.๓๐๙๖		๐.๖๙๔๓
๑๐	๐.๓๖๖๙		๐.๓๘๓๖		๐.๓๖๖๘		๐.๓๖๒๕		๐.๓๖๒๓
๑๑	๐.๓๖๓๖		๐.๓๖๔๓		๐.๖๘๒๓		๐.๓๖๘๙		๐.๓๖๙๑
๑๒	๐.๓๖๘๙		๐.๓๖๓๓		๐.๖๘๓๓		๐.๖๙๕๐		๐.๓๘๐๒
๑๓	๐.๓๕๘๓		๐.๓๖๓๑		๐.๓๕๓๓		๐.๖๕๘๘		๐.๓๕๓๘
๑๔	๐.๓๖๘๘		๐.๓๖๕๘		๐.๓๖๒๓		๐.๓๕๕๑		๐.๓๕๙๔
๑๕	๐.๖๙๓๐		๐.๓๖๔๒		๐.๓๖๒๙		๐.๖๙๑๐		๐.๓๖๘๓
๑๖	๐.๓๖๓๕		๐.๓๖๐๖		๐.๓๙๓๘		๐.๓๖๓๙		๐.๓๕๘๐
๑๗	๐.๓๖๘๓		๐.๓๖๘๑		๐.๓๘๓๓		๐.๓๖๒๖		๐.๓๖๒๐
๑๘	๐.๓๖๐๙		๐.๓๖๙๓		๐.๖๙๑๔		๐.๓๖๘๖		๐.๓๖๒๑
๑๙	๐.๓๖๖๓		๐.๓๖๐๘		๐.๖๓๖๒		๐.๓๕๓๓		๐.๓๕๐๓
๒๐	๐.๓๖๐๘	๔๐	๐.๓๖๓๒	๖๐	๐.๓๕๕๕	๘๐	๐.๓๖๐๕	๑๐๐	๐.๓๖๓๒



ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๒๕๘ ๐.๓๒๑๖ ๐.๓๒๐๕ ๐.๓๒๑๔ ๐.๒๕๘๖ ๐.๓๒๕๒ ๐.๓๒๓๓ ๐.๓๒๑๖ ๐.๓๒๓๒	๑๑๑	๐.๓๒๖๓ ๐.๓๒๓๕ ๐.๓๒๓๘ ๐.๓๒๒๕ ๐.๓๒๖๔ ๐.๓๒๕๓ ๐.๓๒๕๓ ๐.๓๒๑๔ ๐.๓๒๑๔	๑๒๑	๐.๓๒๖๓ ๐.๓๒๘๑ ๐.๓๒๕๘ ๐.๓๒๓๔ ๐.๒๓๓๒ ๐.๓๒๒๒ ๐.๓๒๓๕ ๐.๓๒๓๔ ๐.๓๒๑๕	๑๓๑	๐.๓๒๘๕ ๐.๓๒๒๓ ๐.๓๒๑๕ ๐.๓๒๖๒ ๐.๓๒๕๒ ๐.๓๒๘๑ ๐.๓๒๖๒ ๐.๓๒๓๖ ๐.๓๒๕๕	๑๔๑	๐.๓๒๒๘ ๐.๓๒๖๕ ๐.๓๒๘๐ ๐.๓๒๓๕ ๐.๓๒๕๕ ๐.๓๒๕๓ ๐.๓๒๓๕ ๐.๓๒๒๓ ๐.๓๒๕๐
๑๑๐	๐.๓๒๓๓	๑๒๐	๐.๓๒๖๓	๑๓๐	๐.๓๒๑๕	๑๔๐	๐.๓๒๓๔	๑๕๐	๐.๒๕๓๐
น้ำหนักเฉลี่ย						=	๐.๓๒๔๐		
๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก						=	๐.๒๖๕๖ - ๐.๒๘๘๔		

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๕๐๘	๒๑	๐.๓๓๒๖	๔๑	๐.๓๓๕๕	๖๑	๐.๓๑๖๘	๘๑	๐.๓๓๐๓
๒	๐.๓๒๓๓		๐.๓๒๓๓		๐.๓๔๓๒		๐.๘๐๓๒		๐.๖๕๖๘
๓	๐.๓๔๑๓		๐.๓๔๓๒		๐.๓๕๓๑		๐.๖๘๔๓		๐.๓๖๓๒
๔	๐.๓๕๒๔		๐.๓๕๓๓		๐.๓๓๓๕		๐.๓๑๓๘		๐.๓๑๕๓
๕	๐.๓๑๓๖		๐.๓๖๓๒		๐.๓๒๓๕		๐.๓๕๖๕		๐.๓๕๑๔
๖	๐.๓๖๖๕		๐.๓๖๑๓		๐.๓๑๕๓		๐.๓๐๒๘		๐.๖๖๖๘
๗	๐.๓๕๕๕		๐.๓๓๘๓		๐.๓๖๒๖		๐.๓๓๕๓		๐.๓๐๖๓
๘	๐.๓๘๐๘		๐.๓๕๒๑		๐.๓๒๑๘		๐.๓๑๓๓		๐.๓๓๒๔
๙	๐.๓๖๕๕		๐.๓๓๖๕		๐.๓๘๕๕		๐.๓๕๕๓		๐.๓๐๓๕
๑๐	๐.๓๓๘๒		๐.๓๖๐๓		๐.๓๓๘๓		๐.๓๔๐๖		๐.๓๕๕๑
๑๑	๐.๓๔๓๓		๐.๓๔๕๖		๐.๖๕๘๕		๐.๓๕๘๑		๐.๓๕๕๑
๑๒	๐.๓๕๓๒		๐.๓๑๐๘		๐.๓๖๕๖		๐.๓๒๘๕		๐.๓๓๐๑
๑๓	๐.๓๖๑๕		๐.๓๓๓๖		๐.๓๔๑๒		๐.๓๘๕๒		๐.๓๓๐๓
๑๔	๐.๓๕๖๓		๐.๓๔๕๖		๐.๓๓๓๒		๐.๓๓๓๕		๐.๓๘๘๘
๑๕	๐.๓๓๕๔		๐.๓๖๑๕		๐.๓๔๓๘		๐.๓๕๓๑		๐.๓๘๓๓
๑๖	๐.๓๓๕๔		๐.๓๓๕๖		๐.๓๕๓๕		๐.๓๖๓๐		๐.๓๕๒๓
๑๗	๐.๓๔๖๑		๐.๓๔๘๐		๐.๓๖๖๕		๐.๓๓๕๖		๐.๓๓๓๓
๑๘	๐.๓๑๖๘		๐.๓๓๖๕		๐.๖๕๕๒		๐.๓๔๘๓		๐.๓๖๖๕
๑๙	๐.๓๔๓๒		๐.๓๒๘๑		๐.๓๒๒๔		๐.๓๑๒๖		๐.๓๓๓๕
๒๐	๐.๓๑๕๕	๔๐	๐.๓๓๖๓	๖๐	๐.๓๓๖๘	๘๐	๐.๓๔๐๖	๑๐๐	๐.๓๔๓๓

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๖๘๘	๑๑๑	๐.๓๖๒๔	๑๒๑	๐.๓๘๓๗	๑๓๑	๐.๓๕๖๐	๑๔๑	๐.๓๕๘๒
	๐.๓๓๕๒		๐.๖๘๒๕		๐.๖๓๖๖		๐.๓๔๖๐		๐.๓๕๘๐
	๐.๓๒๘๓		๐.๓๓๘๓		๐.๓๑๘๐		๐.๓๖๕๒		๐.๓๓๘๓
	๐.๓๖๕๕		๐.๓๓๑๕		๐.๓๑๒๕		๐.๓๓๘๑		๐.๓๘๘๐
	๐.๓๓๘๓		๐.๓๔๖๒		๐.๓๕๓๖		๐.๓๓๘๑		๐.๓๕๓๓
	๐.๓๔๘๒		๐.๓๔๔๕		๐.๓๓๖๘		๐.๓๓๘๘		๐.๓๑๖๓
	๐.๖๘๔๑		๐.๖๖๒๔		๐.๓๕๕๖		๐.๓๓๐๕		๐.๓๓๘๐
	๐.๓๖๘๕		๐.๓๑๓๖		๐.๓๓๘๖		๐.๓๓๓๓		๐.๖๕๓๖
	๐.๓๕๕๕		๐.๘๑๕๒		๐.๖๕๓๕		๐.๓๒๘๕		๐.๓๕๐๓
๑๑๐	๐.๓๔๘๓	๑๒๐	๐.๓๓๓๗	๑๓๐	๐.๓๐๖๓	๑๔๐	๐.๓๑๖๐	๑๕๐	๐.๓๕๓๕
น้ำหนักเฉลี่ย							=	๐.๓๕๕๓	
๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก							=	๐.๖๓๑๑ - ๘๒๐๓	

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๕๖๐	๒๑	๐.๓๖๔๓	๔๑	๐.๓๕๐๔	๖๑	๐.๓๖๑๕	๘๑	๐.๖๕๓๓
๒	๐.๓๕๕๕		๐.๓๕๓๘		๐.๓๐๘๕		๐.๖๘๐๓		๐.๓๐๒๔
๓	๐.๓๒๕๔		๐.๓๓๖๔		๐.๓๖๓๓		๐.๖๓๓๕		๐.๓๑๐๒
๔	๐.๓๓๕๖		๐.๓๓๐๓		๐.๓๓๕๕		๐.๓๖๒๓		๐.๓๐๒๔
๕	๐.๓๓๘๕		๐.๓๕๘๐		๐.๓๒๓๓		๐.๓๐๓๑		๐.๓๕๓๔
๖	๐.๓๓๕๒		๐.๓๐๘๕		๐.๓๕๒๘		๐.๓๑๘๑		๐.๓๕๕๕
๗	๐.๓๖๕๑		๐.๓๑๕๔		๐.๓๖๑๑		๐.๓๕๒๐		๐.๓๕๒๐
๘	๐.๓๕๒๕		๐.๓๒๘๑		๐.๓๓๓๕		๐.๓๕๒๓		๐.๓๓๐๘
๙	๐.๓๔๘๐		๐.๓๓๘๔		๐.๓๓๓๕		๐.๓๓๑๘		๐.๓๐๒๘
๑๐	๐.๓๓๒๔		๐.๓๐๐๕		๐.๓๑๕๓		๐.๓๕๓๐		๐.๖๘๓๐
๑๑	๐.๓๕๓๑		๐.๓๕๕๒		๐.๓๓๓๘		๐.๓๕๕๐		๐.๓๕๒๑
๑๒	๐.๓๕๖๕		๐.๓๕๒๖		๐.๓๕๓๐		๐.๖๘๔๓		๐.๓๕๓๘
๑๓	๐.๓๐๕๒		๐.๓๖๔๔		๐.๓๑๕๖		๐.๓๕๘๘		๐.๓๖๔๘
๑๔	๐.๓๒๕๓		๐.๓๒๕๑		๐.๓๕๘๔		๐.๓๕๕๔		๐.๓๓๐๓
๑๕	๐.๓๒๓๓		๐.๓๕๕๔		๐.๓๓๕๑		๐.๓๖๘๘		๐.๓๖๒๕
๑๖	๐.๓๕๓๘		๐.๓๕๕๑		๐.๓๕๑๔		๐.๓๐๓๘		๐.๓๕๓๑
๑๗	๐.๓๕๔๘		๐.๓๖๓๕		๐.๖๕๑๓		๐.๓๓๖๓		๐.๓๕๒๑
๑๘	๐.๓๕๒๕		๐.๓๘๕๕		๐.๓๓๔๘		๐.๓๖๒๐		๐.๓๕๖๒
๑๙	๐.๓๒๑๕		๐.๓๖๔๓		๐.๖๕๐๕		๐.๓๑๑๕		๐.๓๕๒๓
๒๐	๐.๓๑๔๐	๔๐	๐.๓๒๕๓	๖๐	๐.๓๖๓๐	๘๐	๐.๘๐๕๘	๑๐๐	๐.๘๑๒๖

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๕๑๘	๑๑๑	๐.๖๘๐๒	๑๒๑	๐.๓๖๔๓	๑๓๑	๐.๓๕๓๖	๑๔๑	๐.๓๗๘๓
	๐.๓๘๐๔		๐.๓๘๒๖		๐.๓๗๘๔		๐.๓๗๕๔		๐.๖๘๘๓
	๐.๓๔๐๓		๐.๓๘๐๖		๐.๓๖๖๕		๐.๓๗๔๐		๐.๓๘๒๒
	๐.๓๑๓๐		๐.๓๖๔๒		๐.๓๒๑๑		๐.๓๑๓๕		๐.๓๗๓๘
	๐.๓๑๘๑		๐.๓๖๐๒		๐.๓๓๐๐		๐.๓๕๘๖		๐.๓๕๒๔
	๐.๓๕๘๘		๐.๓๓๓๘		๐.๓๕๕๘		๐.๓๒๖๘		๐.๓๗๔๔
	๐.๓๓๔๔		๐.๓๔๘๐		๐.๓๖๕๓		๐.๓๗๕๘		๐.๓๔๘๐
	๐.๓๑๐๑		๐.๓๕๘๘		๐.๓๖๔๐		๐.๓๑๘๔		๐.๓๖๑๘
	๐.๓๒๘๘		๐.๓๗๘๑		๐.๓๖๐๖		๐.๓๖๘๓		๐.๓๗๑๖
๑๑๐	๐.๓๔๐๓	๑๒๐	๐.๓๖๖๓	๑๓๐	๐.๓๗๖๓	๑๔๐	๐.๓๗๒๓	๑๕๐	๐.๓๑๐๓
น้ำหนักเฉลี่ย							=	๐.๓๕๓๖	
๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก							=	๐.๖๖๘๑ - ๐.๘๑๓๓	

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมื่ ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑	๐.๓๓๕๓	๒๑	๐.๓๖๒๙	๔๑	๐.๓๘๘๘	๖๑	๐.๓๓๐๕	๘๑	๐.๘๐๔๔
๒	๐.๓๐๑๔		๐.๓๓๒๙		๐.๓๔๒๑		๐.๓๘๑๕		๐.๓๑๓๕
๓	๐.๓๒๒๒		๐.๓๖๔๕		๐.๓๑๑๑		๐.๓๐๒๕		๐.๓๐๐๘
๔	๐.๓๓๒๐		๐.๓๓๐๙		๐.๓๓๐๑		๐.๓๑๓๐		๐.๓๔๐๖
๕	๐.๓๓๕๑		๐.๓๓๕๔		๐.๓๔๓๓		๐.๓๕๔๘		๐.๓๓๖๑
๖	๐.๓๒๕๘		๐.๖๕๕๓		๐.๓๔๕๖		๐.๓๘๘๐		๐.๓๘๖๐
๗	๐.๓๔๘๔		๐.๓๘๓๓		๐.๓๖๙๑		๐.๖๘๓๕		๐.๓๖๑๕
๘	๐.๓๓๕๑		๐.๓๕๓๓		๐.๓๕๒๓		๐.๓๐๕๖		๐.๓๓๐๑
๙	๐.๓๐๓๓		๐.๓๔๐๐		๐.๓๓๖๑		๐.๖๕๒๒		๐.๓๒๘๘
๑๐	๐.๓๓๘๑		๐.๓๕๓๖		๐.๓๔๘๑		๐.๘๑๒๕		๐.๓๐๔๒
๑๑	๐.๓๕๖๘		๐.๓๖๓๑		๐.๓๒๕๘		๐.๓๖๓๑		๐.๓๒๕๖
๑๒	๐.๓๑๘๔		๐.๓๔๓๖		๐.๓๕๑๑		๐.๓๖๘๒		๐.๓๖๐๔
๑๓	๐.๓๒๖๔		๐.๓๘๐๓		๐.๓๔๑๐		๐.๓๓๕๓		๐.๓๓๔๒
๑๔	๐.๓๐๒๒		๐.๓๓๓๓		๐.๓๒๓๓		๐.๓๘๓๓		๐.๓๓๐๒
๑๕	๐.๓๖๑๔		๐.๓๕๐๘		๐.๓๘๕๕		๐.๓๕๖๖		๐.๓๔๕๒
๑๖	๐.๓๘๙๐		๐.๓๐๓๘		๐.๓๕๔๔		๐.๓๓๘๔		๐.๖๕๑๒
๑๗	๐.๓๒๓๓		๐.๖๖๔๓		๐.๓๑๘๒		๐.๓๓๓๕		๐.๓๓๒๓
๑๘	๐.๓๒๓๖		๐.๓๕๓๕		๐.๓๑๔๕		๐.๓๔๕๑		๐.๓๓๓๓
๑๙	๐.๓๕๔๒		๐.๓๕๘๕		๐.๓๐๖๓		๐.๓๓๘๓		๐.๓๑๐๖
๒๐	๐.๓๓๘๘	๔๐	๐.๓๓๑๕	๖๐	๐.๓๒๑๕	๘๐	๐.๓๕๘๐	๑๐๐	๐.๖๕๕๕

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)	เมล็ด ที่	น้ำหนัก (กรัม)
๑๐๑	๐.๓๒๘๕	๑๑๑	๐.๓๓๕๘	๑๒๑	๐.๓๒๕๔	๑๓๑	๐.๓๒๕๒	๑๔๑	๐.๓๕๖๐
	๐.๓๒๕๕		๐.๓๒๘๑		๐.๒๓๖๖		๐.๓๒๐๓		๐.๓๕๒๕
	๐.๓๒๒๓		๐.๓๐๖๕		๐.๓๕๑๒		๐.๒๓๒๘		๐.๓๓๕๕
	๐.๓๒๒๐		๐.๓๖๕๐		๐.๓๓๐๒		๐.๓๕๐๑		๐.๓๖๕๕
	๐.๓๔๖๓		๐.๓๕๒๐		๐.๓๕๒๕		๐.๓๓๓๔		๐.๒๕๕๒
	๐.๓๓๑๔		๐.๓๑๘๕		๐.๓๖๑๒		๐.๓๔๘๖		๐.๓๕๕๓
	๐.๓๖๕๕		๐.๓๐๔๘		๐.๓๓๕๑		๐.๓๕๘๑		๐.๓๕๓๘
	๐.๓๔๕๖		๐.๓๖๕๔		๐.๓๕๕๖		๐.๓๖๓๓		๐.๓๕๐๑
	๐.๓๐๘๕		๐.๓๘๓๓		๐.๓๘๐๑		๐.๒๕๘๒		๐.๓๒๓๓
๑๑๐	๐.๒๕๕๒	๑๒๐	๐.๒๖๔๘	๑๓๐	๐.๓๓๕๖	๑๔๐	๐.๓๖๑๕	๑๕๐	๐.๓๔๘๐
		น้ำหนักเฉลี่ย				= ๐.๓๔๕๖			
		๑๐ % ความแปรปรวนของน้ำหนัก				= ๐.๒๓๑๐ - ๐.๔๒๐๒			

ตารางที่ ๘ แสดงความแปรปรวนของแคปซูลวิตามิน ซี มาตรฐาน ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

แคปซูลหมายเลข	ปริมาณของ ๐.๑ นอร์มอล ไอโอดีนเป็น มล.
๑	๑.๓๐
๒	๑.๓๕
๓	๑.๓๕
๔	๑.๓๕
๕	๑.๓๕
๖	๑.๓๕
๗	๑.๘๐
๘	๑.๘๐
๙	๑.๘๐
๑๐	๑.๓๐
๑๑	๑.๓๕
๑๒	๑.๓๕
๑๓	๑.๘๐
๑๔	๑.๘๐
๑๕	๑.๘๐
๑๖	๑.๘๐
๑๗	๑.๘๐
๑๘	๑.๘๐
๑๙	๑.๓๕
๒๐	๑.๓๕
ปริมาณเฉลี่ย ๐.๑ นอร์มอล ไอโอดีน	๑.๓๗ ± ๐.๐๓ มล.
ปริมาณเฉลี่ย ๐.๑ นอร์มอล ไอโอดีน	วิตามิน ซี มาตรฐาน ๒๐ มก. = ๑.๓๕ มล.



ตารางที่ ๕ แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ วิตามิน ซี ในยาสำเร็จรูป  
โดยวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ กับวิธีการควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วโดย  
ใช้อุปกรณ์การวิเคราะห์แบบเทียบสี และแบบไตเตรชัน

ตำรับ ยา	Lot. No Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในห้อง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ แบบเทียบสี		ชุดอุปกรณ์การ วิเคราะห์แบบ ไตเตรชัน
				สี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
1	863 7M 140	1955/2519	11.34	+4 +4 +4	R	8.55
1	0c029	1532/2520 Mfd. 6-3-80	84.94	+1 +2 +2	80 - 90	93.85
2	80101	598/2521 Mfd. 9-10-80 Use before 1.10.81	166.5	- - -	100 หรือ >100	176.4
3	72668	2679/20	33.15	+4 +4 +4	R	33.27
4	735900 23567	2686/20	30.53	+4 +4 +4	R	28.45
4	737636 25303	2686/20	92.88	- +1 +1	90 - 100	99.55

## ตารางที่ ๕ (ต่อ)

ตำรับ ยา	Lot. No. Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในทอง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ แบบเทียบสี		ชุดอุปกรณ์การ วิเคราะห์แบบ โครเมอกราฟี
				สี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
5	736200 23867	1916/19	31.40	+4 +4 +4	R	31.3
6	J.000707v 650/78	461/21	42.74	+4 +4 +4	R	42.65
7	Q.2519	1075/18	7.85	+4 +4 +4	R	8.55
8	12378 B 23521	1546/2517	24.42	+4 +4 +4	R	25.6
9	401001	3071/22 Mfd. 1.81	91.21	+1 - +1	90 - 100	99.55
10	782067	2269/21	11.72	+4 +4 +4	R	11.4
11	87-061-YA	586/23	20.06	+4 +4 +4	R	22.5

## ตารางที่ ๕ (ต่อ)

ตำรับ ยา	Lot. No Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในห้อง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ แบบเทียบสี		ชุดอุปกรณ์การ วิเคราะห์แบบ ไทเทรชัน
				สี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
12	84/402	4201/18	41.00	+4 +4 +4	R	45.5
13	80579	371/21	89.84	+1 +1 +1	90	83.6
14	780703	2751/18	11.70	+4 +4 +4	R	7.13
15	C 211398		50.21	+4 +4 +4	R	54.60
15	C 107556		23.55	+4 +4 +4	R	25.04
16	772022	4373/18	8.72	+4 +4 +4	R	3.80
17	S 411		23.55	+4 +4 +4	R	20.87

## ตารางที่ ๕ (ต่อ)

คำรับ ยา	Lot. No Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในทอง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์		ชุดอุปกรณ์ วิเคราะห์แบบ ไตเตรชัน
				ดี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
18	4 AA	1791/22 Mfd. Oct. 79	75.3	+3 +3 +3	70	87.2
19	1-00234	2428/17	8.72	+4 +4 +4	R	10.30
20	X 1255	139/20 Mfd. 21 Apr 80 Exp date Apr 82	130	- - -	100 หรือ > 100	136.5
21	29-00055	2435/17	52.33	+4 +4 +4	R	56.89
22	MAC - 17	535/23 Mfd. 1 Jan 80 Use before 1 Aug 81	145.7	- - -	100 หรือ > 100	151.7

## ตารางที่ ๕ (ต่อ)

คำรับ ยา	Lot. No Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในห้อง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ แบบเทียบสี		ชุดอุปกรณ์การ วิเคราะห์แบบ ไทเทรชัน
				สี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
23	029010	2295/20 Mfd. 29.1.80	97.69	- +1 -	90 - 100	91.0
24	J 312300		116.0	- - -	100 หรือ > 100	166.6
25	J 311297		111.7	- - -	100 หรือ > 100	118.3
26	813111	3037/23 Mfd. 7/3/81	108.2	- - -	100 หรือ > 100	104.7
27	F 062	1263/23	108.2	- - -	100 หรือ > 100	111.5
28	912057812	196/21	102.9	- - -	100 หรือ > 100	109.2
29	737063 24730	609/21	75.01	+2 +3 +3	70 - 80	79.64

ตารางที่ ๕ (ต่อ)

คำรับ ยา	Lot. No Control No	ทะเบียนยา	ปริมาณวิตามิน ซี %L.A. <sup>๒</sup> วิธีในหอง ปฏิบัติการ	การควบคุมคุณภาพอย่างรวดเร็วของ วิตามิน ซี		
				ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ แบบเทียบสี		ชุดอุปกรณ์การ วิเคราะห์แบบ ไตเตรชัน
				สี	% L.A. <sup>๓</sup>	% L.A. <sup>๒</sup>
30	401 A01 003/79	2807/20	63.67	+3 +3 +4	60 - 70	204.9

<sup>๑</sup> ปริมาณวิตามิน ซี จะวิเคราะห์จากตัวอย่างละ ๓ ครั้ง

<sup>๒</sup> ปริมาณวิตามิน ซี เป็นเปอร์เซ็นต์ตามที่แจ้งไว้ในฉลาก

<sup>๓</sup> ปริมาณวิตามิน ซี เป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบจากสีของสารละลายมาตรฐาน

R เป็นปริมาณวิตามิน ซี ๖๐ หรือ  $< ๖๐$  เปอร์เซ็นต์ตามที่แจ้งไว้ในฉลาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๐ แสดงผลการวิเคราะห์มาตรฐานยาสำเร็จรูป<sup>๑</sup> ที่มีวิตามิน ซี

รายการ	จำนวนตัวอย่างยาทั้งหมด	จำนวนตัวอย่างยาที่เขา มาตรฐาน มีวิตามิน ซี ไม่น้อยกว่า ๕๐% L.A. <sup>๒</sup>	คิดเป็น เปอร์เซ็นต์ ยาที่เขา มาตรฐาน
ยาคสำเร็จรูปที่ศึกษาทั้งหมด	๓๓	๑๑	๓๓.๓
ยาที่ ทะเบียนยา ยังไม่หมดอายุ	๒๑	๕	๒๓.๘
ยาที่ ทะเบียนยา หมดอายุแล้ว	๗	๐	๐.๐
ยาที่ไม่มีทะเบียนยา (ยาองค์การเภสัชกรรม, ยาคำหน่ายเฉพาะแพทย์)	๕	๒	๔๐.๐
ยามีวิตามินรวมชนิดน้ำเชื่อมที่ผลิตจาก ต่างประเทศ (ทะเบียนยา ยังไม่หมด อายุ)	๕	๒	๔๐.๐
ยามีวิตามินรวมชนิดน้ำเชื่อมที่ผลิตในประเทศ (ทะเบียนยา ยังไม่หมดอายุ)	๑๔	๔	๒๘.๕
ยาที่แจ้งวันที่ผลิตยา (Mfd)	๘	๖	๗๕.๐
ยาที่แจ้งวันหมดอายุการใช้ยา (Exp. Date) และเป็นยาที่ ยังไม่หมดอายุ	๓	๓	๑๐๐.๐
ยาคีคิววิตามิน ซี <sup>๓</sup>	๕	๕	๑๐๐.๐
ยาแก้หวัดที่มีวิตามิน ซี	๓	๑	๓๓.๓

<sup>๑</sup> ยาคสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทย

<sup>๒</sup> % L.A. เป็น % ตามจำนวนยาที่แจ้งไว้ตามฉลาก

<sup>๓</sup> เป็นยาที่ซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง จึงเป็นยาที่ผลิตใหม่ ๆ เนื่องจากยาประเภทนี้  
หากซื้อตามร้านขายยาทั่วไปได้น้อย มีใช้เฉพาะในสถานพยาบาล

## เอกสารอ้างอิง

1. Siggia, S., (1971). "Automated Wet Chemical Analysis: Application to the Determination of Functional Groups", In Instrumental Methods of Organic Functional Group Analysis. Wiley - Interscience, New York 349 - 393.
2. บุญอรนถ สายศรี, สุวรรณา เหลืองชลธาร, สุนิพนธ์ ภูมิมางกูร, สุหรัาย สายศรี, ชันัญญา โพธิศิริ, สมเกียรติ รุจิรวัดัน และวินนา เจริญสุวรรณ (๒๕๒๑ - ๒๕๒๒) "การหาความคงตัวของวิตามิน ซี ในยาน้ำสำเร็จรูปประเภทวิตามิน" ในรายงานการวิจัยทางคุณภาพ และประสิทธิภาพของยาสำเร็จรูปในประเทศไทย. คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. Remington's Pharmaceutical Sciences. 15<sup>th</sup> ed., Easton, Pennsylvania: Mack Publishing Co., 1975.
4. De Ritter, E., and Johnson, J.B. (1976). "Stability of Vitamin C (Ascorbic Acid) in Tablets." J. Pharm. Sci. 65: 963.
5. Grochmalicka, J. (1965). "Stability of L - Ascorbic Acid in Water Solutions." Zeszyty Probl. Postepow Neuk Rolniczych. 53: 57 - 63 (Pol), through Chemical Abstracts; 64: 5813 f (1966).



6. Connors, K.A., Amidon, G.L., and Kennon, L. (1979)  
Chemical Stability of Pharmaceuticals: A Handbook For Phannacists. Wiley - Interscience Publication, New York.
7. Finholt, P., Paulssen, R., Alsos, I., and Higuchi T. (1963). "Rate Studies on the Anaerobic Degradation of Ascorbic Acid II." J. Pharm. Sci. 54: 124.
8. Finholt, P., Paulssen, R.B., and Higuchi, T. (1963) "Rate of Anaerobic Degradation of Ascorbic Acid in Aqueous Solution." ibid. 52: 948.
9. Yamamoto, R., and Yamamoto, E. (1964). "Anaerobic Decomposition of Ascorbic Acid in Aqueous Solution I. Formation of Carbondioxide." Yakuzaigaku 24: 309. (Japan) through Chemical Abstracts 63: 1663e (1965)
10. The United States Pharmacopeia, 20<sup>th</sup> rev. Rochville., Md. United States Pharmacopeial Convention, Inc. 1975: 198.
11. British Pharmacopoeia 1980, Her Majesty's Stationery Office 1980, London: 39.
12. Hashmi, M.H. (1973). "Vitamin C (L - Ascorbic Acid)" In Assay of Vitamins in Pharmaceutical Preparations. John - Wiley and Son. London: 286 - 321.

13. กิ่ง อัญชันภาที (๒๕๒๒) "การหาปริมาณวิตามิน ซี ในผัก และผลไม้ อย่างง่าย ๆ". วารสารวิทยาศาสตร์, ๓๓ (๑๐): ๔๑ - ๔๓.
14. Bessey O.A (1938), "A Method for the determination of small quantities of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in turbid and coloured solutions in the presence of other reducing substances." J. Biol. Chem. 126: 771.
15. Hochberg, M., Melnick, D., and Oser, B.L (1943) "Photometric determination of reduced and total ascorbic acid." Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 15: 182.
16. Harris L.J, Mapson L.W., and Wang Y.L. (1942) "Vitamin Methods. A simple potentiometric Method for determining ascorbic acid suitable for use with coloured extracts." Biochem. J. 36: 183.
17. Robinson, W.B, and Stotz, E. (1945). "The indophenol - xylene extraction Method for ascorbic acid and modifications for interfering substances, J. Biol Chem. 160: 217.
18. Arai, M., and Kitajima, T., (1955). "Studies on the indophenol colorimetric determination of vitamin C in multivitamin preparations." Vitamins 9: 114.

19. Garrett, D.C. (1964). The Quantitative Analysis of Drugs 3 rd. Ed., Chapman & Hall LTD, Toppan Co Ltd, Tokyo, 93 - 100.
20. Laungchonlatan, S. (1980), "Kinetic Studies on the Stability of Vitamin C Formulations." Thesis for Master Degree Chulalongkorn University.
21. Martindale The Extra Pharmacopoeia, 27 th. Ed.  
: 1666 - 1671.

สถาบันวิจัยจักร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
ศาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๘๓

ตำรับยาสำหรับจุ่มวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี ๕๐ มก. ต่อ ๕ มล. (๑ ขอนชา)

ตำรับที่ ๑ One Teaspoonful (5 c.c) supplies

Vitamins:

A (as palmitate)	5,000	U.S.P. units
D (as Vitamin D <sub>3</sub> )	500	U.S.P. units
B <sub>1</sub> (Thiamine Hydrochloride)	3	mg.
B <sub>2</sub> (Riboflavin)	3	mg.
B <sub>6</sub> (Pyridoxine Hydrochloride)	1	mg.
Niacinamide	20	mg.
B <sub>12</sub> (as cyanocobalamin U.S.P.)	5	mcg.
d - Panthenol	5	mg.
C (as ascorbic acid as sodium ascorbate)	50	mg.

ตำรับที่ ๒ Syrup of multiple vitamins in aqueous form, orange flavor.

Each Teaspoonful contains:-

Vitamin A palmitate	5,000	units
Vitamin D	1,000	units
Thiamine HCl	4	mg.
Riboflavin	2	mg.
Niacinamide	20	mg.
Pyridoxine HCl	0.5	mg.
Calcium Pantothenate	5	mcg.
Vitamin B <sub>12</sub>	5	mcg.
Vitamin C	50	mg.



ตำรับที่ ๓ Each 5 cc.c contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin D	1,000	i.u.
Thiamine HCl	5	mg.
Riboflavin	2	mg.
Niacinamide	20	mg.
Pyridoxine HCl	0.5	mg.
Calc. Pantothenate	5	mg.
Cyanocobalamin	5	mcg.
Ascorbic Acid	50	mg.

ตำรับที่ ๔ Each 100 c.c. contains:-

Vitamin B <sub>1</sub>	40	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	40	mg.
Vitamin B <sub>6</sub>	200	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	80	mcg.
Vitamin C	1,000	mg.
Niacinamide	20	mg.

สงวนลิขสิทธิ์บริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำรับที่ ๕ Each 100 c.c. contains:-

Vitamin B <sub>1</sub> (thiamine Hydrochloride)	40	mg.
Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin)	40	mg.
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxine Hydrochloride)	200	mg.
Vitamin B <sub>12</sub> (Cyanocobalamin)	80	mcg.
Vitamin C (Ascorbic Acid)	1,000	mg.
Niacinamide	20	mg.

ตำรับที่ ๖ Each 5 c.c. contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin B <sub>1</sub>	5.0	mg.
Vitamin B <sub>2</sub> -5-Phosphate		
Sodium	1.5	mg.
Nicotinamide	20	mg.
Vitamin D <sub>3</sub>	1,000	i.u.
Vitamin B <sub>6</sub>	0.5	mg.
d-Panthenol	5	mg.
Vitamin C	50	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	5	mcg.

ตำรับที่ ๓ Each teaspoonful contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin D	1,000	i.u.
Thiamine Hydrochloride	3	mg.
Riboflavin	2	mg.
Pyridoxine Hydrochloride	1	mg.
Cyanocobalamin	5	mg.
Ascorbic Acid	50	mg.
Niacinamide	10	mg.
Calcium Pantothenate	5	mg.

ตำรับที่ ๔ Each 5 c.c. contains:-

Vitamin A USP.	5,000	units
Vitamin D USP.	1,000	units
Vitamin B <sub>1</sub> USP.	5	mg.
Vitamin B <sub>2</sub> USP.	1	mg.
Vitamin B <sub>6</sub> USP.	0.5	mg.
Niacinamide USP.	20	mg.
Vitamin C USP.	50	mg.
Vitamin B <sub>12</sub> USP.	5	mcg.



ตำรับที่ ๘ Each delicious, 5 ml., teaspoonful of  
CANDY - V contains:-

Vitamin A	3,000	units
Vitamin B <sub>1</sub>	3	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	1.2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub>	1	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	5	mcg.
Vitamin C	50	mg.
Vitamin D	800	units
Nicotinamide	10	mg.

ตำรับที่ ๑๐ Each 5 ml., of PLENAMIN Syrup contains:-

Vitamin A	5,000.00	units
Vitamin D	500.00	units
Liver Fraction	100.00	mg.
Thiamine HCl	2.00	mg.
Pyridoxine HCl	0.50	mg.
Vitamin B <sub>12</sub> Crys.	5.00	mcg.
Riboflavin-5-Phosphate		
Sodium	2.00	mg.
Panthenol	1.00	mg.
Ascorbic Acid	50.00	mg.
Niacinamide	10.00	mg.
Choline	6.50	mg.
inositol	3.00	mg.

ตารางที่ ๑๑

Each teaspoonful (5 c.c.) provides

Vitamin A (3,000 units)	0.9	mg.
Vitamin D (400 units)	10	mcg.
Vitamin C	50	mg.
Vitamin B <sub>1</sub>	1.5	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	1.2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub>	1	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	3	mcg.
Niacinamide	10	mg.
Iron	3	mg.
Iodine	75	mcg.
Calcium	40	mg.
Phosphorus	43	mg.
Magnesium	3	mg.
Manganese	0.5	mg.
Zinc	0.5	mg.
Choline	5	mg.
Dexpanthenol	5	mg.
Inositol	5	mg.

ตำรับที่ ๑๒ Each 5 ml. contains:-

Vit. A	5,000	units
Vit. D	1,000	units
Vit. B <sub>6</sub>	0.5	mg.
Vit. B <sub>12</sub>	5	mcg.
Vit. B <sub>1</sub>	5	mg.
Vit. B <sub>2</sub>	1	mg.
Vit. C	50	mg.
Niacinamide	20	mg.

ตำรับยาสำเร็จรูปวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี ๖๐ มก. ต่อ ๕ มล.

ตำรับที่ ๑๓ Palatable Multivitamins Syrup

In each 5 ml. contains

Vitamin A (Synthetic)	6,000	i.u.
Vitamin D (Synthetic)	1,200	i.u.
Vitamin C (Ascorbic Acid)	60	mg.
Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamine HCl)	5	mg.
Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin)	2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxine HCl)	1	mg.
Nicotinamide	10	mg.
Dexpanthenol	5	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	5	mcg.

ตำรับที่ ๑๔ 1 Teaspoonful (5 ml.) contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin D <sub>3</sub>	1,000	i.u.
Vitamin B <sub>1</sub>	5	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub>	1	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	10	mcg.
Vitamin C	60	mg.
Niacinamide	10	mg.
Calcium Pantothenate	6	mg.

ตำรับยาสำเร็จรูปวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี ๒๒.๕ มก. ต่อ ๕ มล.

ตำรับที่ ๑๕ Each 5 ml. contains

Vitamin A	6,250	units
Vitamin D	1,250	units
Thiamine Mononitrate	6.25	mg.
Riboflavin-5-Phosphate Sod	2.50	mg.
Nicotinamide	25.00	mg.
Pyridoxine HCl	1.25	mg.
d - Panthenol	25.00	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	6.25	mcg.
Vitamin C	62.50	mg.

ตำรับยาสำเร็จรูปวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี ๗๕ มก. ต่อ ๕ มล.

ตำรับที่ ๑๖ Each 5 ml. (one teaspoonful) contains:-

Vitamin A	5,000	units	3.3	MDR
Vitamin D	1,000	units	2.5	MDR
Vitamin B <sub>1</sub>	5	mg.	20	MDR
Vitamin B <sub>2</sub>	3	mg.	5	MDR
Vitamin B <sub>6</sub>	1	mg.		
Vitamin B <sub>12</sub>	6	mcg.		
Vitamin C	75	mg.	7.5	MDR
Calc Pantothenate	5	mg.		
Nicotinamide	20	mg.	4	MDR

ตำรับที่ ๑๗ Each 5 ml. contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin D	1,000	i.u.
Thiamine Hydrochloride	2	mg.
Riboflavin 5 phosphate		
Sodium	2	mg.
Pyridoxine hydrochloride	2	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	3	mcg.
Vitamin C	75	mg.
Nicotinamide	20	mg.

ตำรับยาสำเร็จรูปวิตามินรวมที่มีวิตามิน ซี น้อยกว่า ๕๐ มก. คือ ๕ มล.

ตำรับที่ ๑๘ Each 28.4 ml. (1 FLO Z) contains:-

Vitamin A	14,000	units
Vitamin D	1,400	units
Vitamin B <sub>1</sub>	2.8	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	3.4	mg.
Nicotinamide	28.4	mg.
Vitamin C	85.2	mg.

ตำรับที่ ๑๙ Each Tablespoonful (15 ml.) contains:-

Vitamin A	5,000	i.u.
Vitamin D	1,000	i.u.
Vitamin B <sub>1</sub>	5	mg.
Vitamin B <sub>2</sub>	2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub>	1	mg.
Vitamin B <sub>12</sub>	5	mcg.
Vitamin C	50	mg.
Calcium Pantothenate	5	mg.
Niacinamide	20	mg.
Dibasic Calcium Phosphate	500	mg.

ตำรับที่ ๒๐ Each Teaspoonful (5 c.c.) of Periactin B-C  
contains:-

Cyproheptadine hydrochloride	2.0	mg.
Thiamine hydrochloride (Vit B <sub>1</sub> )	0.6	mg.
Riboflavin (Vit B <sub>2</sub> )	0.75	mg.
Pyridoxine hydrochloride (Vit. B <sub>6</sub> )	0.6	mg.
Niacinamide	50	mg.
Ascorbic acid (Vit. C)	20	mg.

ตำรับยาสำหรับรูปวิตามินรวมชนิดหยด

ตำรับที่ ๒๑ Each ml. contains:-

Vitamin A	7,000	i.u.
Vitamin D <sub>3</sub>	1,400	i.u.
Ascorbic Acid	40	mg.
Thiamine Hydrochloride	2	mg.
Riboflavin Sodium Phosphate	2	mg.
Pyridoxine Hydrochloride	1.8	mg.
Niacinamide	15	mg.
Dexpanthenol	3.5	mg.
Cyanocobalamin	5	mcg.

คำรบที่ ๒๒

Each 1.0 ml. supplies: Percentage of U.S.  
Recommended Daily  
Allowance (Infants)

Vitamin A, I.U.	1,500	100
Vitamin D, I.U.	400	100
Vitamin E, I.U.	5	100
Vitamin C, mg.	35	100
Thiamine, mg.	0.5	100
Riboflavin, mg.	0.6	100
Niacin, mg.	8	100
Vitamin B <sub>6</sub> , mg.	0.4	100
Vitamin B <sub>12</sub> , mcg.	2	100

คำรบที่ ๒๓

Baby vitamin drops, Each 0.6 c.c. represents

Vitamin A (1.5 mg.)	5,000	units
Vitamin D (10 mcg.)	400	units
Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamine HCl)	1	mg.
Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin)	1.2	mg.
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxine HCl)	1	mg.
Pantothenic Acid (As the Sodium Salt)	5	mg.
Nicotinamide	10	mg.
Vitamin C (Ascorbic acid)	50	mg.



ตำรับยาสำเร็จรูปวิตามิน ซี นึก

ตำรับที่ ๒๔ Each 1 ml. contain  
Vitamin C 100 mg.

ตำรับที่ ๒๕ Each 2 ml. contain  
Vitamin C 500 mg.

ตำรับที่ ๒๖ Each 2 ml. contain  
Vitamin C 500 mg.

ตำรับที่ ๒๗ Each 2 ml. contain  
Vitamin C 500 mg.

ตำรับยาแก้หวัดที่มีวิตามิน ซี

ตำรับที่ ๒๘ Each 15 c.c. (1 tablespoonful) contains:-  
N-Acetyl-p-aminophenol 300 mg.  
Phenylpropanolamine HCl 12.5 mg.  
Chlorpheniramine Maleate 1 mg.  
Ascorbic Acid (Vitamin C) 25 mg.  
Alcohol 5 %

ตำรับที่ ๒๘ Each 15 c.c. contains:-

Paracetamol	360	mg.
Potassium citrate	500	mg.
Chlorpheniramine Maleate	2	mg.
Phenylephrine Hydrochloride	12.5	mg.
Vitamin C	75	mg.

ตำรับที่ ๓๐ Each 15 c.c. (Tablespoonful) contains:-

Phenylpropanolamine HCl	12.5	mg.
Paracetamol	300	mg.
Chlorpheniramine Maleate	1	mg.
Vitamin C	25	mg.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย