

การพัฒนาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจล สำหรับล้างมือ

ปราณี เตมธนาสมบัติ

กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลราชบุรี

บทคัดย่อ

การใช้แอลกอฮอล์เจลเช็ดมือแทนการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ ทำให้สะดวกและไม่เสียเวลาในการเดินมาล้างมือที่อ่างล้างมือ เป็นมาตรการสำคัญในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้ใช้บริการหรือผู้ป่วย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล แต่เดิมมีความจำเป็นต้องจัดซื้อจากหน่วยงานภายนอกเป็นมูลค่าสูงในแต่ละปี งานผลิตยาทั่วไป กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลราชบุรี จึงได้ศึกษาเชิงทดลองพัฒนาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ จำนวน 5 ตำรับ เพื่อให้ได้สูตรแอลกอฮอล์เจลที่เหมาะสม มีความคงตัวดีและมีประสิทธิภาพ ทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่างๆ โดยวิธี Freeze-thaw cycle และทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ คือความเป็นกรด ค่าความหนืด การกระจายตัวของเจล และความชุ่มชื้นเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง และทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัคร จำนวน 50 คน พบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในสูตรตำรับที่ 5 มากที่สุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.66, 0.66 หรือร้อยละ 93.20 รองลงมาได้แก่สูตรตำรับที่ 4 และ 3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.44, 0.76 และ 4.14, 0.83 ตามลำดับ ซึ่งสูตรตำรับที่ 5 ประกอบด้วย carbopol 940 0.2% ใช้เป็นสารก่อเจล glycerine 1% และ propylene glycol 2% เป็น humectant เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนัง triethanolamine 0.1% เป็นสารปรับความเป็นกรดต่ำ เพื่อเพิ่มความหนืดของเจล และ alcohol 70% เพื่อให้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ เป็นสูตรตำรับที่ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเจลใส มีความหนืดพอเหมาะ เมื่อเช็ดมือแล้วไม่ทำให้ผิวหนังแห้ง มีความคงตัวดี และเมื่อคำนวณความคุ้มค่าแล้วพบว่าสามารถประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อยาได้มาก

คำสำคัญ: แอลกอฮอล์เจล, พัฒนาสูตรตำรับ

บทนำ

การติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในโรงพยาบาล โดยอาจเกิดขึ้นได้จากการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ผ่านมือของบุคลากรสาธารณสุข การทำความสะอาดมือที่ถูกต้อง จะช่วยลดการแพร่กระจายเชื้อในโรงพยาบาลลงได้ การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ 2009 (H1N1) ชี้แนะ

ในการป้องกันและควบคุมโรคคือการล้างมือบ่อย ๆ ด้วยสบู่และน้ำหรือใช้แอลกอฮอล์เจลทำความสะอาดมือ ทำให้มีการใช้แอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ ในการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นจำนวนมาก การรักษาอนามัยส่วนบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสะอาดมือของผู้ให้บริการ การล้างมือจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันการแพร่

กระจายเชื้อไปสู่ผู้ใช้บริการหรือผู้ป่วย⁽¹⁾ การใช้แอลกอฮอล์เจลเช็ดมือแทนการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ ทำให้สะดวกและไม่เสียเวลาในการเดินมาล้างมือที่อ่างล้างมือ ข้อดีของการใช้แอลกอฮอล์เจลในการทำความสะดวกมือคือออกฤทธิ์เร็ว ใช้เวลาน้อย ไม่ต้องมีอ่างล้างมือและผ้าเช็ดมือ Gordin และคณะ⁽²⁾ วัตถุประสงค์การติดเชื้อในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ กรุงวอชิงตัน ดีซี สหรัฐอเมริกา ภายหลังการใช้แอลกอฮอล์เจลล้างมือ 3 ปี พบว่าอัตราการติดเชื้อ Methicillin - Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ลดลงร้อยละ 21 และเชื้อ Vancomycin Resistant Enterococcus (VRE) ลดลงร้อยละ 17 ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมให้บุคลากรสาธารณสุข และผู้ใช้บริการใช้แอลกอฮอล์เจลในการทำความสะดวกมือเพิ่มขึ้น ซึ่งต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการจัดซื้อในแต่ละปี งานผลิตยาทั่วไป กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลราชบุรี จึงได้ศึกษา ค้นคว้าทดลองพัฒนาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ จำนวน 5 ตำรับ เพื่อให้ได้สูตรแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือที่เหมาะสม มีความคงตัวดี มีความชุ่มชื้นและประสิทธิภาพดี โดยแอลกอฮอล์เจลอ้อยละ 70 จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดจากการประเมินประสิทธิภาพของแอลกอฮอล์เจลและสารละลายแอลกอฮอล์ ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของ *ไซตีกานต์* เลคือนันตรและกุกานต์ จั๋วแจ่มใส⁽³⁾ สูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลที่เตรียมครั้งแรก ได้เจลที่มีลักษณะความหนืดสูง ค่อนข้างเหนียวเหนอะหนะ จึงได้ศึกษาค้นคว้า ทดลองหาสูตรตำรับที่เหมาะสม โดยนำสูตรการเตรียมแอลกอฮอล์เจลจากสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)⁽⁴⁾ มาทดลองและปรับปรุง โดยเพิ่มสารเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง เนื่องจากแอลกอฮอล์จะทำให้มือแห้ง และระคายเคือง การใช้แอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ ทำให้ผู้ใช้บริการสะดวก และประหยัดกว่าการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ สามารถติดตั้งขวดใส่น้ำยาแอลกอฮอล์เจลพร้อมฝาปิดบีมน้ำยา ติดตั้งประจำเตียงผู้ป่วยได้ทุกเตียงหรือใส่รถเข็นพยาบาล หรือพกติดตัวไปใช้ระหว่าง

การเดินทาง ทำให้สามารถป้องกันและลดการกระจายเชื้อระหว่างบุคคลได้

ในการทดลองใช้ carbopol 940 เนื่องจากเป็นสารก่อเจลชนิดสารก่อเจลสังเคราะห์ ซึ่งเป็นสารก่อเจลที่ดีในน้ำและแอลกอฮอล์ มีความหนืด ความใสพอเหมาะที่สภาพความเป็นกรดต่าง(pH) เท่ากับ 6-7 ถ้าสภาพความเป็นกรดต่าง(pH) มากเกินไปความหนืดจะลดลง เจลที่ได้มีความแข็งแรงพอดี ทนต่อ alcohol ได้ในปริมาณสูง และมีสภาพความคงตัวดี เมื่อผ่านกระบวนการผลิตและผ่านการทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง จากการทดสอบโดยนักวิจัยหลายท่าน พบว่า carbopol ไม่มีพิษหรือไม่ก่อให้เกิดอาการข้างเคียงต่อผิวหนัง⁽⁵⁾

การศึกษานี้เพื่อค้นคว้าหาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือที่เหมาะสม มีความคงตัวดี ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจและศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) โดยการทดลองผลิตแอลกอฮอล์เจลสูตรต่าง ๆ จำนวน 5 ตำรับ แล้วทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเปรียบเทียบความพึงพอใจในอาสาสมัคร และคำนวณความคุ้มค่า

ระยะเวลาศึกษา ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2554 ถึง 31 ธันวาคม 2554

ขั้นตอนในการศึกษา

1. ค้นคว้า ศึกษาส่วนประกอบสำคัญในการเตรียมแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ^(6,7)

2. ทดลองผลิตแอลกอฮอล์เจลสูตรต่าง ๆ จำนวน 5 ตำรับ โดยค่อย ๆ โปรง carbopol 940 ลงใน glycerine, propylene glycol และน้ำ คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เจลพองตัวเต็มที่ แล้วเทลงใน alcohol 95% ใส่กลิ่น แล้วเติม triethanolamine เพื่อปรับ pH

ให้เป็นกลางจะได้เจลใสและเข้มข้น ปรับปริมาตรด้วยน้ำ คนให้เข้ากัน จะได้แอลกอฮอล์เจลความเข้มข้นร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 1 ในการทดลองผลิตเจลแต่ละสูตร จำนวน 3 รุ่นการผลิต โดยควบคุมการผลิตให้ได้มาตรฐานตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice) และทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยวิธี Freeze-thaw cycle⁽⁸⁾ โดยนำแอลกอฮอล์เจลไปอบในตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 45°C นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2-8°C นาน 48 ชั่วโมง ทำเช่นนี้นับเป็น 1 cycle ทำการทดสอบทั้งหมด 6 cycle ดำรับที่ไม่แยกชั้นจึงจะถือว่ามีความคงตัวทางกายภาพดี และได้เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3, 6 และ 12 เดือน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงด้วย

3. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทดสอบความเป็นกรด ต่าง, ความหนืด การกระจายตัวของเจลและความชุ่มชื้นเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง โดยนำแอลกอฮอล์เจลสูตรตำรับที่ 3,4 และ 5 มาทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัคร จำนวน 50 คน การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์ จำนวนประชากรหลักร้อยละใช้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15-30⁽⁹⁾ โดยสุ่มตัวอย่างเภสัชกรมา 5 คนจากเภสัชกรทั้งหมด 32 คนและสุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ช่วยเหลือคนไข้มา 45 คนจากจำนวนทั้งหมด 310 คน คัดเลือกอาสาสมัครจากคนที่มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติแพ้แอลกอฮอล์และ

ยินดีเข้าร่วมการทดลอง โดยให้อาสาสมัครทดลองใช้แอลกอฮอล์เจลทั้ง 3 ตำรับ ลำดับการทดสอบได้มาโดยการสุ่ม โดยการบีบแอลกอฮอล์เจลจำนวน 3-5 มิลลิลิตรบนฝ่ามือ แล้วให้อาสาสมัครถูมือให้ทั่วทั้งหน้ามือและหลังมือ ใช้เวลาประมาณ 20-30 วินาที จนเจลระเหยแห้งในอากาศ แล้วจดบันทึกในแบบสอบถาม ประเมินความรู้สึกเมื่อใช้ ความชุ่มชื้น การกระจายตัว แล้วสรุปโดยภาพรวมว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด แล้วให้อาสาสมัครล้างเจลออกด้วยน้ำเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษเช็ดมือ และทดสอบแอลกอฮอล์เจลอีกสองสูตรตำรับที่เหลือ แล้วนำผลการทดสอบความพึงพอใจ ไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบว่าสูตรตำรับทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบฟริดแมน (The Friedman Test)⁽¹⁰⁾ เนื่องจากอาสาสมัครแต่ละกลุ่มสัมพันธ์กันและได้มาโดยการสุ่ม สามารถนำข้อมูลความพึงพอใจมาจัดลำดับที่ได้ ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ปริมาณความเข้มข้นของ carbopol 940 ซึ่งเป็นสารก่อเจล และความเข้มข้นของสารเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนัง ได้แก่ glycerine และ propylene glycol

4. คำนวณความคุ้มค่า (Cost / Benefit Ratio)⁽¹¹⁾ โดยคำนวณต้นทุนในการผลิตทั้งหมดเปรียบเทียบกับแอลกอฮอล์เจลที่ซื้อจากบริษัทฯ

ต้นทุนในการผลิตยาเตรียม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ตารางที่ 1 สูตรตำรับต่าง ๆ จำนวน 5 ตำรับ

ส่วนประกอบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
1. Carbopol 940 (Gm.)	0.4	0.3	0.25	0.2	0.2
2. Glycerine (ml.)	5	4	3	2	1
3. Propylene glycol (ml.)	-	-	2	2	2
4. Alcohol 95% (ml.)	74	74	74	74	74
5. Triethanolamine (ml.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6. Rose oil (ml.)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7. Purified water to (ml.)	100	100	100	100	100

1. ต้นทุนในค่าวัสดุ (M-cost) ได้แก่ ค่าตัวยา สารประกอบ ภาชนะบรรจุ และฉลากยา

2. ค่าแรง (L-cost) ได้แก่เงินเดือนของเภสัชกร และผู้ช่วยในการแบ่งบรรจุ

3. ค่าเสื่อมราคา (K-cost) ได้แก่ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ในการผลิต คิดค่าเสื่อม 10% ต่อปี

ต้นทุนในค่าวัสดุจะเป็นต้นทุนที่มากที่สุด ได้แก่ ต้นทุนค่าตัวยา alcohol 95% ราคา 54.44 บาท/ลิตร carbopol 940 ราคา 1.27 บาท/กรัม, glycerine ราคา 63 บาท/ลิตร propylene glycol ราคา 117 บาท/ลิตร rose oil ราคา 1.33 บาท/ มล. triethanolamine ราคา 0.17 บาท/ มล. ภาชนะบรรจุ หัวบีบ ราคา 30 บาท/ขวดและฉลากยา ราคา 0.10 บาท/แผ่น ส่วนค่าแรงคิดจากเงินเดือนเภสัชกรขั้นต้น 14,700 บาทต่อเดือน หรือ 70 บาทต่อชั่วโมง และพนักงานเภสัชกรรม 5,852 บาทต่อเดือน หรือ 27.87 บาทต่อชั่วโมง และค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต คิดค่าเสื่อม 10% ต่อปี นำค่าแรงและค่าเสื่อมราคามาหารด้วยจำนวนขวดที่ผลิตได้ในการผลิตแต่ละครั้งจะผลิตจำนวน 200 ขวด โดยปริมาณการผลิตมากจะทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลง

ผลการศึกษา

จากการทดลองเตรียมแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ

สูตรตำรับต่าง ๆ จำนวน 5 ตำรับ พบว่าสูตรตำรับที่ 1 ได้เจลที่มีความหนืดค่อนข้างสูง ลักษณะเหนียวเหนอะหนะ จึงได้พัฒนาเป็นสูตรตำรับที่ 2 โดยลด carbopol จาก 0.4% เป็น 0.3% และ ลดสารเพิ่มความชุ่มชื้นคือ glycerine จาก 5% เป็น 4% ลักษณะเจลยังค่อนข้างหนืด เหนียวเล็กน้อย จึงพัฒนาเป็นสูตรตำรับที่ 3 โดยลด carbopol เป็น 0.25% ลด glycerine เป็น 3% และเพิ่ม propylene glycol 2% ซึ่งเป็นสารเพิ่มความชุ่มชื้นที่ดีลักษณะไม่เหนียวเท่า glycerine ได้เจลชั้นเล็กน้อย จึงได้พัฒนาเป็นสูตรตำรับที่ 4 และ 5 โดยลด carbopol เป็น 0.2% ลด glycerine เป็น 2% และ 1% ได้เจลลักษณะค่อนข้างดี ไม่เหนียวเหนอะหนะ เทออกได้ง่าย ทุกสูตรตำรับได้แอลกอฮอล์เจล ความเข้มข้น 70% ซึ่งมีประสิทธิภาพดี ความเป็นกรดต่าง (pH) วัดได้เท่ากับ 6 ซึ่งเหมาะสมกับผิวหนังไม่ระคายเคือง และจากการทดสอบความคงสภาพแบบเร่งที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าสูตรตำรับทั้ง 5 สูตรมีความคงตัวดี ไม่เกิดการแยกชั้นหรือตกตะกอน หลังจากนั้นได้นำสูตรตำรับที่ 3, 4 และ 5 มาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 50 คน อายุระหว่าง 20- 40 ปีโดยสุ่มตัวอย่างจากพนักงานผู้ช่วยเหลือผู้ป่วย จำนวน 45 คน เภสัชกรในโรงพยาบาล จำนวน 5 คน ผลการทดสอบพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในสูตรตำรับที่ 5 มากที่สุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยง

ตารางที่ 2 ผลการทดลองทางกายภาพและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

ตำรับที่	ความหนืด	pH	ลักษณะเนื้อเจล	การกระจายตัวบนผิว	ความรู้สึกเมื่อใช้	ทดสอบด้วย freeze thaw cycle
1	+ 3	6	เนื้อเนียน ใส ชั้นมาก	+ 1	เหนอะหนะ	+
2	+2	6	เนื้อเนียน ใส ชั้น	+ 1	เหนอะหนะ	+
3	+ 2	6	เนื้อเนียน ใส ชั้น	+ 2	ชุ่มชื้นดี	+
4	+ 1	6	เนื้อเนียน ใส เหลวพอดี	+ 2	ชุ่มชื้นดี	+
5	+ 1	6	เนื้อเนียน ใส เหลวพอดี	+ 2	ชุ่มชื้นดี	+

หมายเหตุ ความหนืด การกระจายตัวบนผิว freeze thaw cycle
 + 1 = เหลวพอดี + 1 = กระจายตัวได้บ้าง + = คงตัว
 + 2 = ชั้น + 2 = กระจายตัวดี - = ไม่คงตัว
 + 3 = ชั้นมาก

เบนมาตรฐาน 4.66, 0.66 จากคะแนนเต็ม 5 รองลงมาได้แก่สูตรตำรับที่ 4 และ 3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.44, 0.76 และ 4.14, 0.83 ตามลำดับ นำผลการประเมินมาเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยใช้สถิติทดสอบฟรیدแมน (The Friedman Test) ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าสูตรตำรับทั้ง 3 สูตร มีอย่างน้อยสองกลุ่มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.05) สามารถตรวจสอบเพื่อหาคู่ที่แตกต่างกันได้โดยใช้สถิติเปรียบเทียบพหุคูณ (multiple comparison)⁽¹⁰⁾ พบว่าสูตรตำรับที่ 5 อาสาสมัครมีความพึงพอใจมากกว่าสูตรตำรับที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสูตรตำรับที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกัน และสูตรตำรับที่ 4 และ 5 ไม่แตกต่างกัน

ศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตแอลกอฮอล์เจล แสดงในตารางที่ 4

จากตารางจะเห็นได้ว่าต้นทุนแอลกอฮอล์เจล ปริมาตร 500 มล.ในขวดหัวบีบ ในสูตรตำรับทั้ง 5 สูตร ไม่แตกต่างกันมากนัก ราคาตั้งแต่ 55.57 ถึง 54.17 บาทในสูตรตำรับที่ 1 ถึง 5 เมื่อนำมาคิดเปรียบเทียบกับราคาเจลที่ซื้อจากบริษัทฯซึ่งราคาตั้งแต่ 100-160 บาทต่อขวด พบว่าสามารถประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อยาได้มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งปริมาณการใช้แอลกอฮอล์เจลในโรงพยาบาลราชบุรี ปีงบประมาณ 2554 จำนวน 7,400 ขวด สามารถประหยัดงบประมาณได้มากกว่า สี่แสนบาท

วิจารณ์

จากการทดลองเตรียมแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ สูตรตำรับต่าง ๆ จำนวน 5 ตำรับ พบว่าสูตรตำรับที่ 3, 4 และ 5 ได้เจลลักษณะค่อนข้างดี ไม่เหนียวเหนอะหนะ

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้อัลกอฮอล์เจล สูตรตำรับที่ 3, 4 และ 5 ในอาสาสมัคร จำนวน 50 คน

ระดับความพึงพอใจ	สูตรตำรับที่ 3	สูตรตำรับที่ 4	สูตรตำรับที่ 5
มากที่สุด (5)	21	30	38
มาก (4)	15	12	7
ปานกลาง (3)	14	8	5
น้อย (2)	0	0	0
น้อยที่สุด (1)	0	0	0
รวม	50	50	50
ค่าเฉลี่ย (\bar{x} , SD)	4.14, 0.83	4.44, 0.76	4.66, 0.66
Mean Rank	1.69	2.05	2.26

Friedman Test, p value = 0.00

ตารางที่ 4 ต้นทุนในการผลิตแอลกอฮอล์เจลขนาด 500 มล. จำนวน 5 ตำรับ

	สูตร 1 (บาท)	สูตร 2 (บาท)	สูตร 3 (บาท)	สูตร 4 (บาท)	สูตร 5 (บาท)
1. ค่าวัสดุและภาชนะบรรจุ	54.94	54.28	54.17	53.86	53.54
2. ค่าแรงและค่าเสื่อมราคา	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
รวม	55.57	54.91	54.80	54.49	54.17

เทออกได้ง่าย ความเป็นกรดต่าง (pH) วัดได้ 6 ซึ่งเหมาะสมกับผิวหนังไม่ระคายเคือง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรตำรับที่เตรียมจากสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย⁽⁴⁾ พบว่าได้เจลที่ค่อนข้างเหนียวและสารเพิ่มความชุ่มชื้นน้อยกว่า จากการทดสอบความคงสภาพแบบแรงที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าทุกสูตรตำรับมีความคงตัวดี และได้เก็บเจลทั้ง 5 สูตรที่ทดลองไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ปี พบว่าเจลทุกสูตรตำรับยังคงตัวดี ไม่แยกชั้นหรือตกตะกอน ในการเตรียมแอลกอฮอล์เจlnั้นยังขึ้นอยู่กับเทคนิคและขั้นตอนในการเตรียม โดยการปล่อยให้ carbopol พองตัวเต็มที่ จะทำให้ได้เนื้อเจลที่ดี หลังจากนั้นได้นำสูตรตำรับที่ 3, 4 และ 5 มาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นการทดสอบโดยใช้ความรู้สึกของผู้ทดลอง อาจจะมีการลำเอียง ไม่แม่นยำเท่ากับการใช้เครื่องมือวัด ในการทดลองครั้งต่อไป อาจจะต้องหาอุปกรณ์ในการวัดความชุ่มชื้นของผิวหนังมาทดลองใช้ แต่ก็ยังขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของอาสาสมัครแต่ละคนด้วย นอกจากนั้นในกรณีที่มีมือของผู้ทดลองยังไม่แห้งสนิท แล้วมาทดลองใช้แอลกอฮอล์เจlnั้นสูตรตำรับต่อมา อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ โดยสูตรตำรับที่ 5 อาสาสมัครมีความพึงพอใจมากกว่าสูตรตำรับที่ 3 และ 4 ดังนั้นสูตรตำรับที่ 5 น่าจะเป็นสูตรตำรับที่ดีมีคุณสมบัติทางกายภาพดี มีความคงตัวดี และจากการคำนวณความคุ้มค่า พบว่าสามารถประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อยาได้มาก เหมาะสมในการเตรียมแอลกอฮอล์เจลใช้เองในโรงพยาบาล และได้เผยแพร่สูตรตำรับที่พัฒนาแล้วให้กับโรงพยาบาลต่าง ๆ เพื่อนำไปทดลองใช้ จากการส่งเสริมให้มีการจัดเตรียม alcohol - base handrub ใช้อย่างทั่วถึงในโรงพยาบาลราชบุรี โดยจัดวางขวดแอลกอฮอล์เจลไว้บริเวณข้างเตียงผู้ป่วยและบริเวณจุดต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการล้างมือ พบว่าบุคลากรสาธารณสุขมีการล้างมือเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิลาวัณย์ พิเชียรเสถียร และสมหวัง ด้านชัยวิจิตร⁽¹²⁾ พบว่าการสนับสนุน

อุปกรณ์ในการทำความสะอาดมืออย่างเพียงพอ ทำให้บุคลากรมีการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นมาตรการสำคัญที่ช่วยป้องกันโรคติดเชื้อ ที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย⁽¹³⁾ นอกจากนี้ควรมีการพัฒนาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลต่อไป โดยอาจนำสมุนไพรเช่นว่านหางจระเข้ ใส่เพิ่มลงในตำรับเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง และปรับเปลี่ยนกลิ่นโดยเพิ่มกลิ่นน้ำหอม อื่น ๆ จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดียิ่งขึ้น

สรุป

จากการทดลองและศึกษาพัฒนาสูตรตำรับแอลกอฮอล์เจลสำหรับล้างมือ จำนวน 5 ตำรับ โดยทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัครจำนวน 50 คน พบว่าสูตรตำรับที่ 5 เป็นสูตรตำรับที่ดี ประกอบด้วย carbopol 940 0.2% ใช้เป็นสารก่อเจล glycerine 1% และ propylene glycol 2% เป็น humectant เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนัง triethanolamine 0.1% เป็นสารปรับความเป็นกรดต่าง เพื่อเพิ่มความหนืดของเจล และ alcohol 70% เพื่อให้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ เป็นสูตรตำรับที่ได้เป็นเจลใส มีความหนืดพอเหมาะ เมื่อเช็ดถูมือแล้วไม่ทำให้ผิวแห้ง มีการกระจายตัวดี มีความคงตัวดี ราคาถูก เป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อยา และการใช้แอลกอฮอล์เจลเช็ดถูมือจะช่วยป้องกันและลดการแพร่กระจายเชื้อในโรงพยาบาลได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลราชบุรี นายแพทย์สมชาย เทพเจริญนิรันดร์ ที่อนุญาตให้ทำงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณเภสัชกรและเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลราชบุรีทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. อะเกื้อ อุณหเลขกะ. การกำจัดการปนเปื้อนเชื้อในเวชปฏิบัติ : ในการทำลายเชื้อและการทำให้ปราศจากเชื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เจ.ซี.ซี.; 2541. หน้า 83-5.

2. Gordin FM, Schultz ME, Huber RA, Gill JA. Reduction in nosocomial transmission of drug-resistant bacteria after introduction of an alcohol-based handrub. *Infection Control & Hospital Epidemiology* 2005; 26(7):650-3.
3. โชติกานต์ เลิศอนันตกร, กุลกานต์ จั่วแจ่มใส, การประเมินประสิทธิภาพของแอลกอฮอล์เจลและสารละลายแอลกอฮอล์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย. [Online] 2553 [สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: WWW.Pharmacy.mahidol.ac.th/newspdf/specialproject/2553-04.pdf
4. อรรถชัย ตันตราวงศ์. วิธีทำเจลล้างมือไม่ใช้น้ำ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. [Online] 2552 [สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: <http://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=546>
5. พิมพ์พรรณ พิทยานุกุล. หลักการตั้งตำรับยาเตรียมและเครื่องสำอาง. กรุงเทพมหานคร: เฟมโปรดักชั่น; 2533. หน้า 130.
6. ปลื้มจิตต์ โรจนพันธ์ุ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล. ใน: ปลื้มจิตต์ โรจนพันธ์ุ, พรรณวิภา กฤษณาพงษ์, วราภรณ์ จรรยาประเสริฐ, กอบชัย สติรกุล, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล: ตำรับยาทางผิวหนังและเครื่องสำอาง. กรุงเทพมหานคร: ประยูรวงศ์พรินท์ดีง; 2537. หน้า 38-65.
7. Sweetman SC. Martindale : the complete drug reference. 33rd ed. London, UK: The Pharmaceutical Press; 2002. p. 381-2.
8. สมพล ประกองพันธ์. ความคงสภาพของเจล. ใน: ปลื้มจิตต์ โรจนพันธ์ุ, พรรณวิภา กฤษณาพงษ์, วราภรณ์ จรรยาประเสริฐ, กอบชัย สติรกุล, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล: ตำรับยาทางผิวหนังและเครื่องสำอาง. กรุงเทพมหานคร: ประยูรวงศ์พรินท์ดีง; 2537. หน้า 102-29.
9. ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น; 2543. หน้า 74.
10. วงจันทร์ เพชรพิเชฐเชียร, วิภา แซ่แซ่. สถิติและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสุขภาพ. สถาบันการจัดการระบบสุขภาพ. [Online] 2554 [สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2554] : 270-6 : แหล่งข้อมูล: URL: <http://hsmi.psu.ac.th/paper/380>
11. สำลี ใจดี, จิราพร ลิ้มปานานนท์, ประนอม โพธิยานนท์, สุนทรี วิทยานารถไพศาล, อัจฉรา อุทิศวรรณกุล, ปรีชา อาตมิยะนันท์ และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องระบบงานผลิตยาในโรงพยาบาลชุมชน. กรุงเทพมหานคร: คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2527. หน้า 32-7.
12. วิลาวัลย์ พิเชียรเสถียร, สมหวัง ด่านชัยวิจิตร. รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาการทำความสะอาดมือของบุคลากรสุขภาพพยาบาลในหออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่. เชียงใหม่: คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.
13. บัญญัติ สุขศรีงาม. การล้างมือให้สะอาดช่วยลดโอกาสเกิดโรคติดเชื้อ. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. [Online] 2551 [สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2554] แหล่งข้อมูล: URL: http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?Topic_ID =4177

Abstract Development of Alcohol Hand Cleansing Gel Formulas

Pranee Termtanasombat

Department of Pharmacy, Ratchaburi Hospital

Journal of Health Science **2012; 21:1192-9.**

Using alcohol gel for hand-rubbing is more convenient than washing with soap and water and is important factor for prevent cross infections among clients or patients leading to effective nosocomial infection control in the hospital. Previously high cost alcohol gel had to be purchased annually. The main objective of this experimental study develop was to evaluate five different formulas of alcohol hand cleansing gel. The stability of preparations was tested by freeze thaw cycle and the physical property in 50 volunteers. It was found that the most satisfying alcohol gel was the fifth formula with average score 4.66, 0.66 or 93.20 percent whereas the fourth and the third formula had average scores of 4.44, 0.76 and 4.14, 0.83 respectively. The fifth formula was made up of carbopol 940 0.2% as a gelling agent, glycerine 1% and propylene glycol 2% as a humectant, triethanolamine 0.1%t as an acid-base balance for increasing viscosity and alcohol 70% as an antiseptic. This formula shows good stability, appropriate viscosity, is a good moisturizer and satisfying. The cost-benefit ratio shows that it can save cost.

Key words: alcohol gel, develop formula