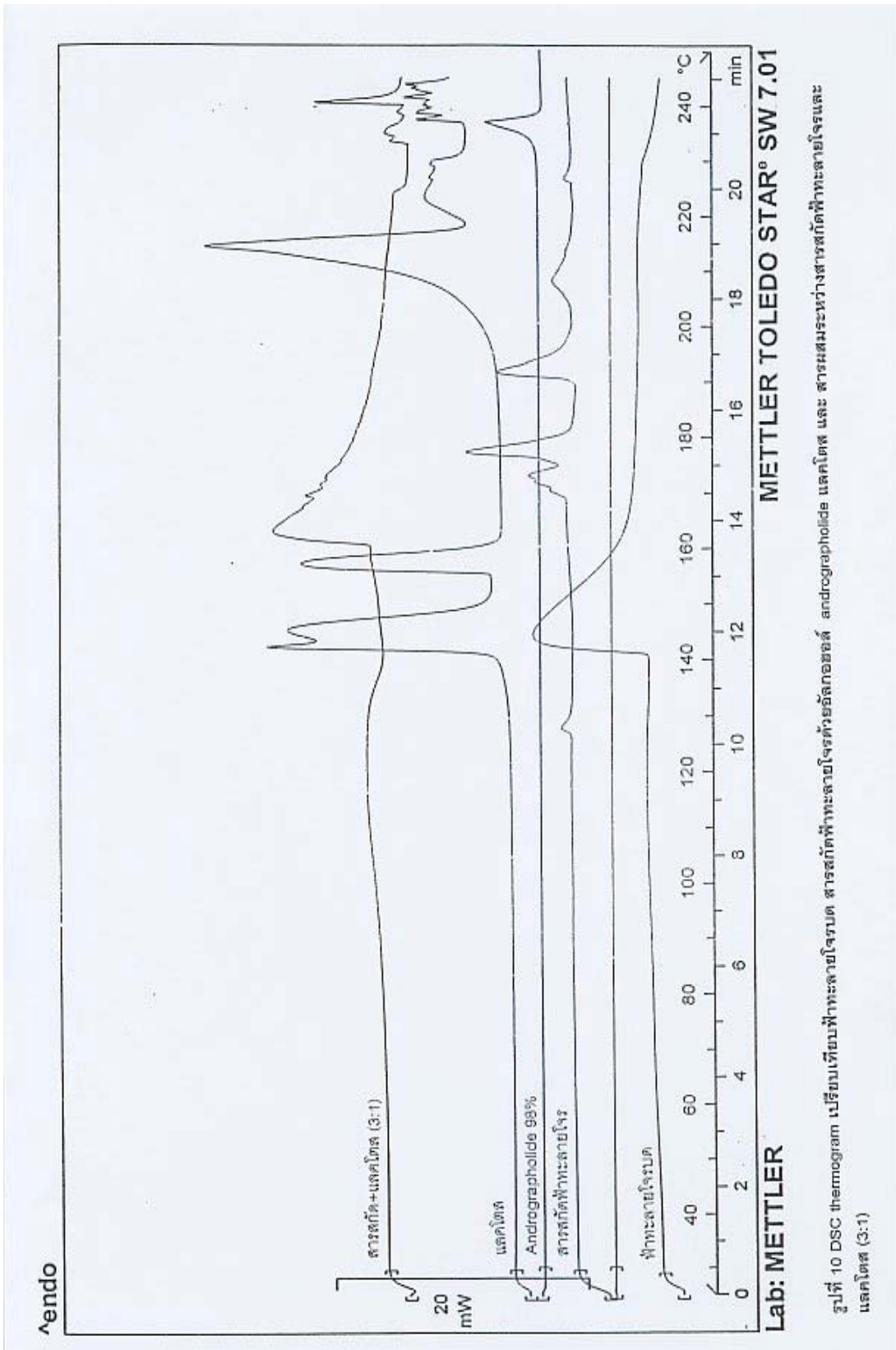
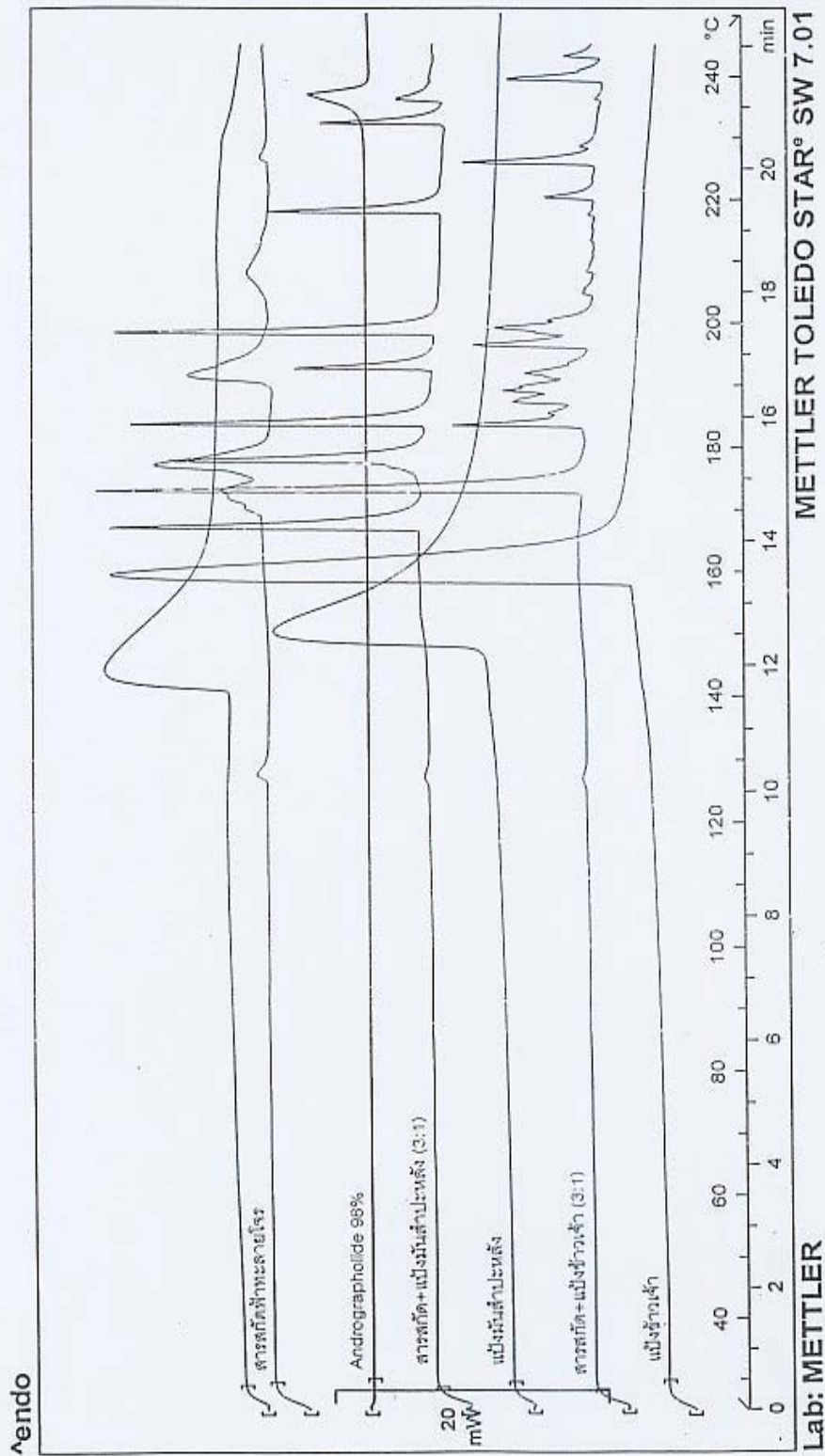
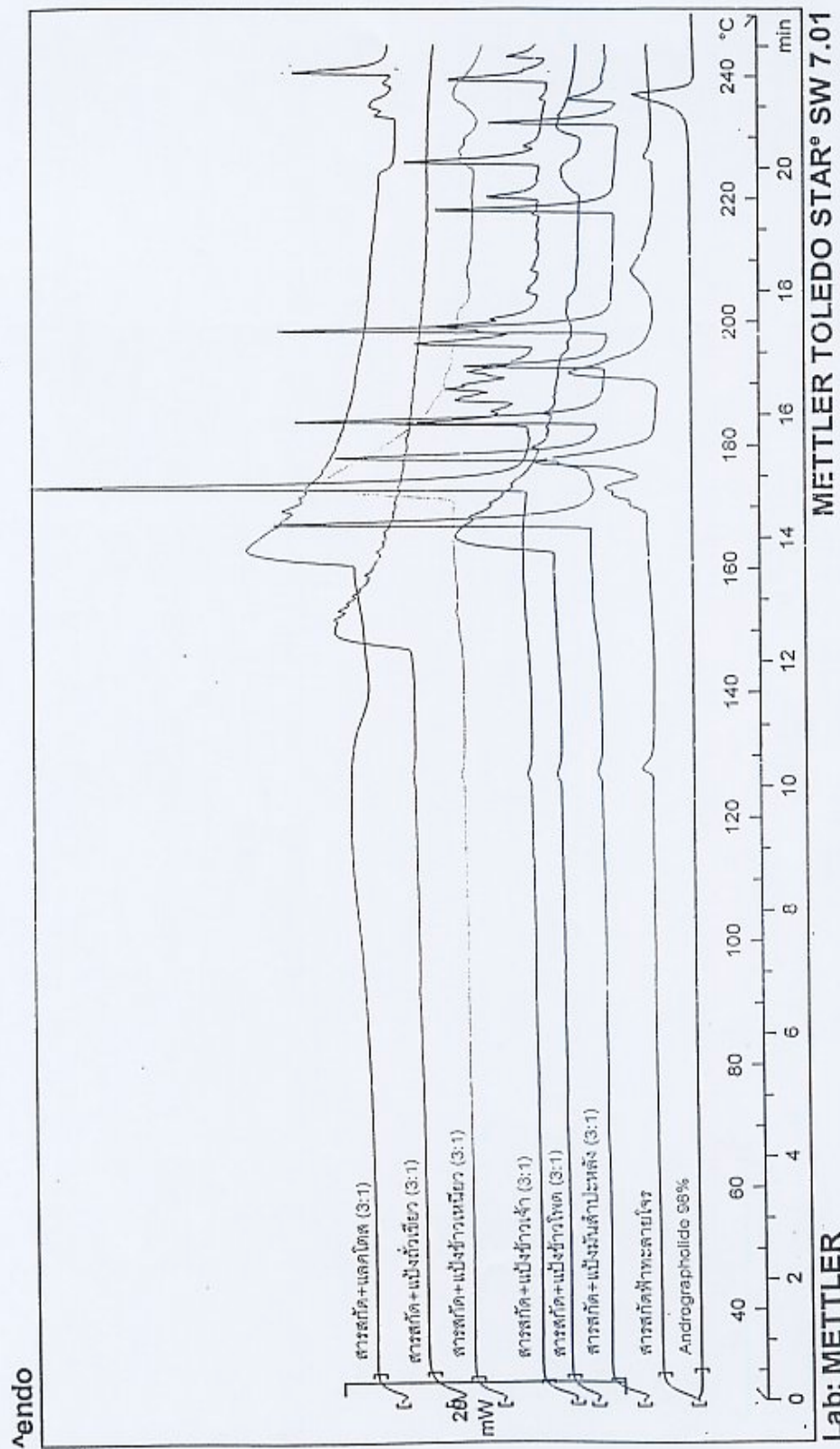




รูปที่ 10 DSC thermogram เปรียบเทียบฟ้าทะลายโจรบริสุทธิ์ สารสกัดฟ้าทะลายโจร 99% และสารสกัดฟ้าทะลายโจร 3:1 และแลคโตส (3:1) และสารสกัดระหว่างสารสกัดฟ้าทะลายโจรและแลคโตส

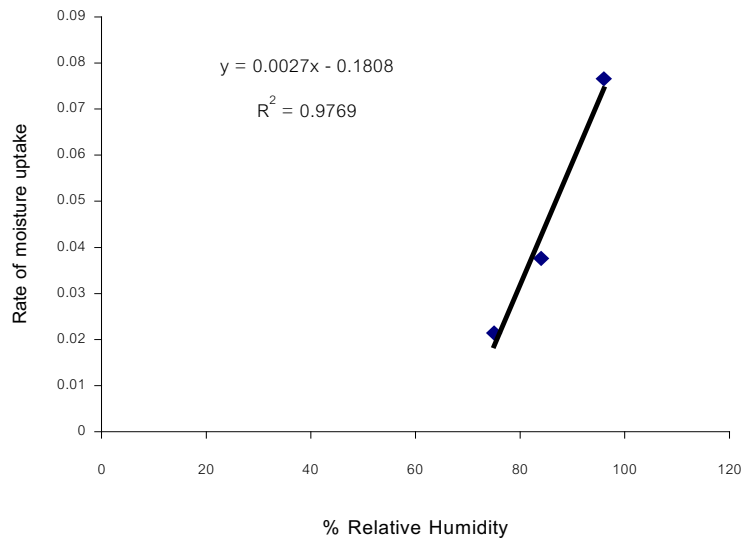


รูปที่ 11 DSC thermogram เปรียบเทียบสารสกัดฟ้าทะลายโจรด้วยอัลกอฮอล์ andrographolide น้ำมันสำหรับ และน้ำมันสำหรับ และน้ำมันสำหรับ หรือ น้ำมันสำหรับ

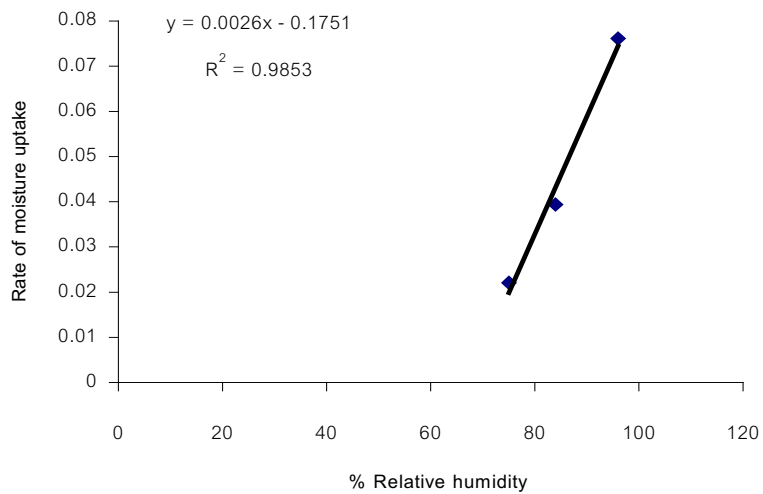


Lab: METTLER

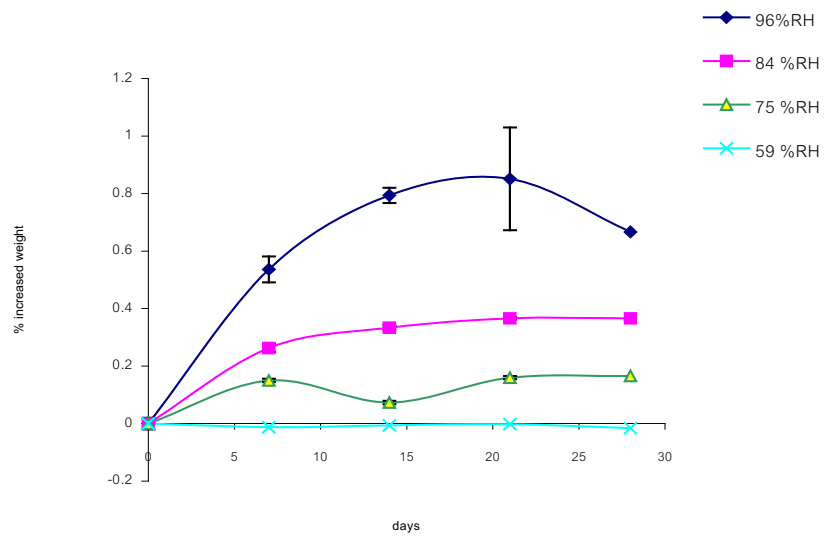
รูปที่ 12 DSC thermogram เปรียบเทียบสารสกัดฟ้าทะลายโจรด้วยอัลทอสอล และสารผสมระหว่างสารสกัดฟ้าทะลายโจรและแป้งที่ใช้เป็นสื่อ



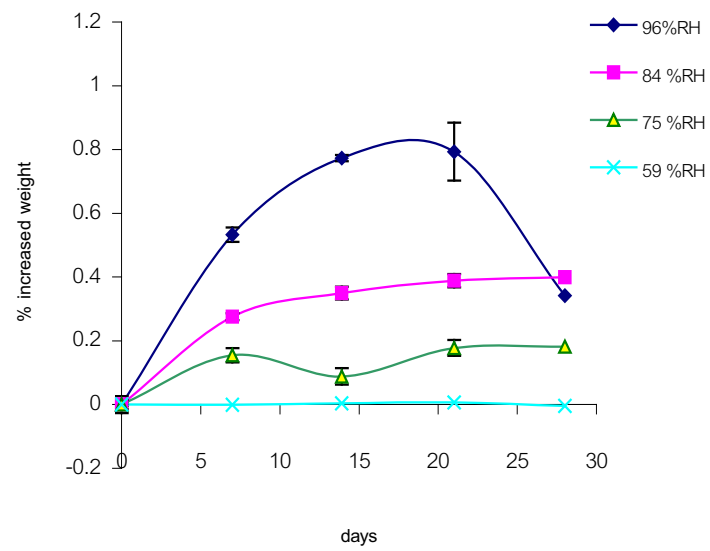
រូបថត ១៣ Critical Relative Humidity of *Andrographis* Powder



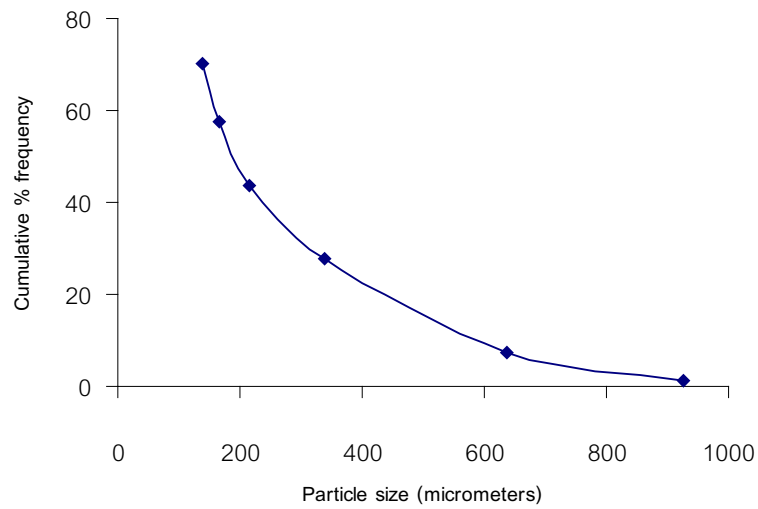
រូបថត ១៤ Critical Relative Humidity of *Andrographis* Granule



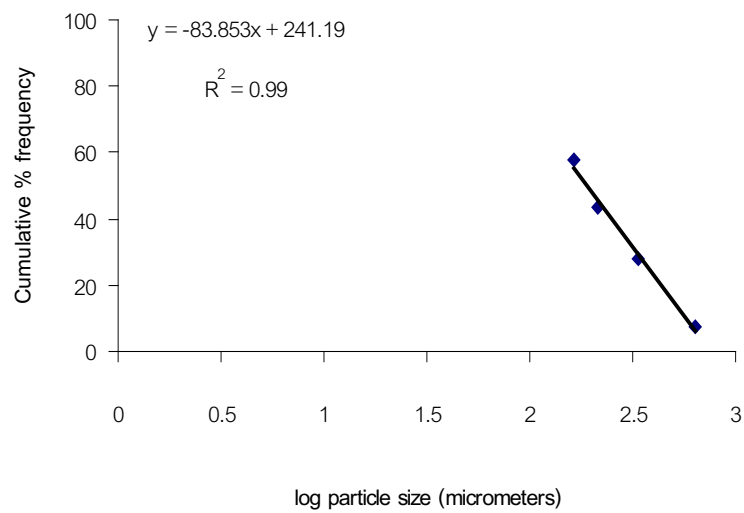
รูปที่ 15 Moisture sorption profiles of *Andrographis* powder



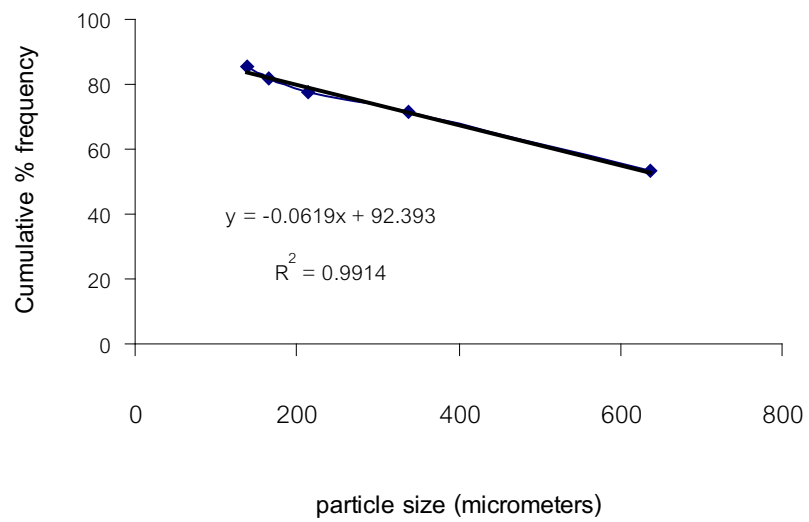
รูปที่ 16 Moisture sorption profile of *Andrographis* granule



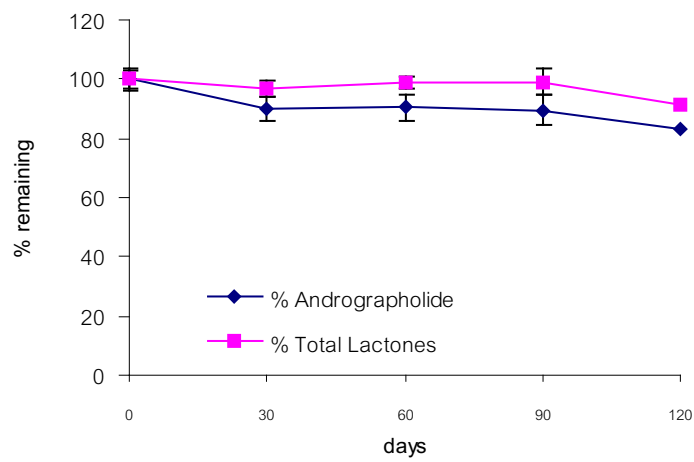
รูปที่ 17 Cumulative % frequency (oversize) vs particle size plot of *Andrographis* powder



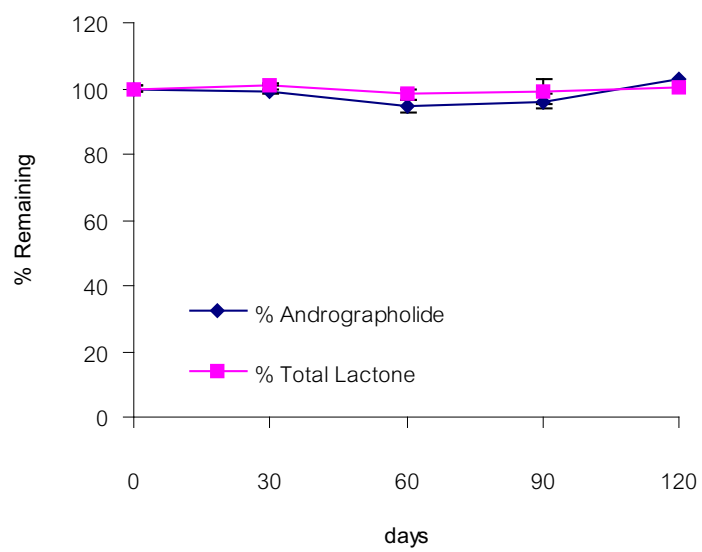
รูปที่ 18 Cumulative % frequency (oversize) vs log particle size plot of *Andrographis* powder



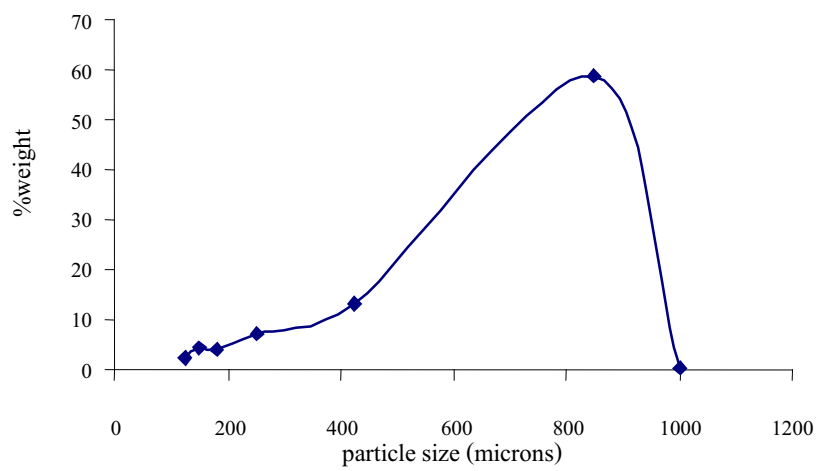
รูปที่ 19 Cumulative % frequency vs particle size plot of *Andrographis* granule



รูปที่ 20 ความคงตัวของฟ้าทะลายโจรผงในสภาวะเร่ง



รูปที่ 21 ความคงตัวของฟ้าทะลายโจรแกรนูลในสภาวะเร่ง



รูปที่ 22 การกระจายตัวของขนาดอนุภาคฟ้ายะลาโจรแกรนูลขนาด 50 กิโลกรัม

ภาคผนวก

ผลงานที่ได้จากการวิจัยและการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

เนื่องจากการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายที่จะนำไปศึกษาต่อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์และนำไปใช้ประโยชน์ใน เชิงพาณิชย์
ดังนั้นจึงยังมิได้นำผลงานไปตีพิมพ์แต่อย่างใด

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เชิงพาณิชย์

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ยังมีต้นทุนค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์
อย่างไรก็ตาม หากผลการศึกษาในฟาร์มพบว่าสามารถใส่สารเสริมอาหารในปริมาณที่ต่ำและให้ผล
กระตุ้นการเจริญเติบโตได้ดี อัตราการแลกเนื้อสูง และสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ได้ดี เมื่อเทียบกับ
ค่าใช้จ่ายเดิมแล้วคุ้มค่ากว่า ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำผลการวิจัยนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือหาก
ลดต้นทุนการผลิตได้ เช่น การปรับปรุงพันธุ์ฟาร์มทะเลลายโจรให้มี yield และ สารสำคัญที่มีปริมาณสูง หรือ
ลดต้นทุนสื่อที่ใช้ผสมได้ ก็จะส่งผลให้ต้นทุนถูกลงได้

เชิงสาธารณะ

หากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ก็สามารถลดการนำเข้ายาปฏิชีวนะจากต่างประเทศ
เพิ่มการส่งออกผลิตภัณฑ์สัตว์ไปยังต่างประเทศได้ หากความต้องการของตลาดมากขึ้นจะส่งผลให้
เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกสมุนไพรมากขึ้น และผู้บริโภคสามารถบริโภคเนื้อสัตว์อย่างปลอดภัยจาก
สารเคมีที่ตกค้างในเนื้อสัตว์

เชิงวิชาการ

สามารถนำความรู้ที่ได้จากการพัฒนามาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องสามารถนำความรู้ที่ได้มาเผยแพร่ให้กับผู้
สนใจเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3. อื่นๆ

คาดว่าผลการศึกษานี้สามารถนำไปจดสิทธิบัตรได้

ตารางเปรียบเทียบ วัตถุประสงค์ กิจกรรม และผลที่ได้รับ

วัตถุประสงค์ เพื่อแปรรูปสารสกัดฟ้าทะลายโจรให้อยู่ในรูปผงหรือแกรนูลเพื่อใช้ผสมในอาหารไก่โดยไม่เกิดการแยกผสม

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
ระยะที่ 1 การเตรียมฟ้าทะลายโจรผง/แกรนูลในระดับห้องปฏิบัติการ	1.1 เตรียมสารสกัดและความเข้มข้นคุณภาพทางเคมี	-สกัดผงฟ้าทะลายโจรสดที่ซื้อจากโรงพยาบาลพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 20 กิโลกรัมด้วย 95% Ethanol โดย soxhlet apparatus -หา % yield และหาปริมาณ andrographolide	-% yield ของสารสกัดเป็น 4.3 ±1.0 % -%andrographolide จากผงฟ้าทะลายโจรสดเป็น 2.37 ± 0.32 และ จากสารสกัดเป็น 18.63 ± 0.28
	1.2 พัฒนาตำรับ	-ศึกษาความเข้ากันระหว่างสารสกัดและสื่อ 7 ชนิดด้วย DSC และ HPLC - Formulation optimization - Moisture sorption profiles	- สารสกัดเข้ากันได้ดีทางกายภาพกับแป้งข้าวเจ้า และ andrographolide คงตัวดีในสื่อทั้ง 7 ชนิด -สัดส่วนและอุณหภูมิที่ใช้อบ 40, 60, 80 °C ไม่มีผลต่อความคงตัวของ andrographolide ทั้งรูปแบบผงและแกรนูล -ค่า critical relative humidity ของรูปแบบผงคือ 66.96 %RH และแกรนูลคือ 67.35%RH ดังนั้น ภาวะบรรจุต้องควบคุมความชื้นให้ต่ำกว่าค่า critical relative humidity

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
ระยะที่ 2 การเตรียมฟ้าทะลายโจรผง/แกรนูลในระดับขยายการผลิตโดยใช้เครื่องมือหนัก	2.1 การควบคุมคุณภาพทางเคมีของสารสกัด	-ใช้สารสกัดในระยะที่ 1 ตลอดจนการทดลอง	-
	2.2 เตรียมผง/แกรนูลโดยใช้เครื่องมือหนักและควบคุมคุณภาพ	-เตรียมฟ้าทะลายโจรผงและแกรนูลโดยใช้เครื่องมือหนักในระดับ 2-4 กิโลกรัม -ประเมินคุณภาพทางเคมีและกายภาพ	-รูปแบบผงมีขนาดอนุภาคเป็น 190.75 ไมครอน มีค่า % LOD เท่ากับ 8.33±0.06 และรูปแบบแกรนูลเป็น 648.86 ไมครอน มีค่า % LOD เท่ากับ 8.13±0.13
	2.3 การทดสอบความคงตัว	-ทดสอบความคงตัวที่สภาวะเร่ง	-แกรนูลมีความคงตัวมากกว่าผงและมีอายุขัยยาวที่ประมาณ 2 ปี
ระยะที่ 3 การขยายระดับการผลิตเป็น 50 กิโลกรัมและคำนวณต้นทุนการผลิต	3.1 ขยายการผลิตในระดับ 50 กิโลกรัม	-ผลิตแกรนูลในระดับ 50 กิโลกรัม	-ผลิตได้เป็น 52 กิโลกรัม ได้ผลผลิตสุดท้ายเป็น 48 กิโลกรัม -ควบคุมคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพโดยพบว่ามี andrographolide 1.48%, Total lactones 1.74%, LOD 3.96%, mean particle size 603.99 µm, compressibility 14.84%
	3.2 คำนวณต้นทุนการผลิต	-คำนวณต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม	-ต้นทุนคิดราคาสารสกัดฟ้าทะลายโจรจาก 2 โรงงาน เป็น 953.29 บาทต่อกิโลกรัมไม่รวมค่าเสื่อมราคา ค่าไฟฟ้า หรือระหว่าง 680.69-1225.89 บาทต่อกิโลกรัม

เอกสารอ้างอิง

- กองวิเคราะห์ยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แนวทางการทดสอบความคงสภาพของยา, หมวดที่ 1 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2535 หน้า 19.
- กุศล คำเพราะและวรรณพร คำเพราะ (2536) สมุนไพรฟ้าทะลายโจรเพื่อการเลี้ยงไก่เนื้อ (ป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ) สัตว์เศรษฐกิจ 11:38-44.
- ทิพวัลย์ เลี้ยงบุญเลิศชัย และ สุมาลี เหลืองสกุล (2531)ฤทธิ์ของสารสกัดจากฟ้าทะลายโจรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว, 4(3) : 128-135.
- พร้อมจิต ศรีลัมพ์ วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล และสมภาพ ประธานธูราษฎร์. (2543) สมุนไพรสวนสิริรุกษชาติ. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 219 หน้า
- วันดี กฤษณพันธ์ (2537) สมุนไพรน้ำ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 257 หน้า
- เต็มดวง สมศิริ (2545) ฟ้าทะลายโจร วารสารข่าวโรคสัตว์น้ำ 12(1):1-3.
- ยุทธนา ศิริวัธนกุล และคณะ (2545) การวิจัยการใช้สมุนไพรทดแทนยาปฏิชีวนะในการผลิตเนื้อหมูที่ปลอดภัย ประชาคมวิจัย 55:9-11.
- รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ (2543) ผลของการเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่กระตังและไก่ไข่ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวบาล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล <http://medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/andro.html>
- สุภาพร อสิริโยดม (2545) ฟ้าทะลายโจรในไก่ : ประสิทธิภาพในการผลิต ใน นันทวัน บุญประภัสร์ และ สุวรรณ ชีระวรพันธ์ สมุนไพรไทย โอกาสและทางเลือกใหม่ในอุตสาหกรรมผลิตสัตว์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แสงเทียนการพิมพ์ หน้า 66-77.
- พัชรี ทองคำกูร วันทนีย์ เนรมิตมานสุข สุภาพร อสิริโยดม บุญส่ง คงคาทิพย์. (2544) ผลการใช้ andrographolide จากใบฟ้าทะลายโจร. สัตวแพทย์สาร 52(3): 43-52.
- Ajaja Kumar, R., Sridevi, K., Vijaya Kumar, S., Nanduri, S. and Rajagopal, S. (2004) Anticancer and immunostimulatory compounds from *Andrographis paniculata*, *Journal of Ethnopharmacology* 92:291-295.
- Herbal Research-Menoly:Chuan Xin Lian . http://www.diagnostiki.gr/herbal/menolyte_08.shtml
- Komsri, R. (1997) Development of *Andrographis paniculata* extract gel Master of Science in Pharmacy Thesis, faculty of Graduate Studies , Mahidol University.
- Kuu, W., Chilamkurti, R., and Chen C. (1998) Effect of relative humidity and temperature on moisture sorption and stability of sodium bicarbonate powder. *International Journal of Pharmaceutics*, 166(2) : 167-175.
- Lachman L, Lieberman HA, Kanig JL. (1986) The Theory and Practice of Industrial Pharmacy. 3rd edition. Lea&Febiger. Philadelphia. USA.
- Lachman, L., Lieberman, H.A. and Kanig, J.L. (1986) Theory and Practice of Industrial Pharmacy 3rd Philadelphia: Lea & Febiger.
- Lomlim, L., jirayupong, N. and Plubrukarn, A. (2003) Heat-accelerated degradation of solid-state andrographolide, *Chem. Pharm. Bull Tokyo*. 51 (1): 24-26.

Puri, A., Saxena, R., Saxena, R.P., Saxena, K.C., Srivastava, V., Tandon, J.S. (1993)
Immunostimulant agents from *Andrographis paniculata*. *Journal of Natural Products* 56:995-999..

The United State Pharmacopeia / The National Formulary, USP 26 / NF 21 (2003). Asian edition.
United State Pharmacopeial Convention, Inc. Rockville, USA.

Weiming, C. and Xizotion, L. 1982. Deoxyandrographolide 19 b-D-glucoride from the leaves of
A. paniculata. *Planta Medica* 15: 245-246.

ผลงานที่ได้จากการวิจัยและการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

เนื่องจากการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายที่จะนำไปศึกษาต่อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์และนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงยังมีได้นำผลงานไปตีพิมพ์แต่อย่างใด

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เชิงพาณิชย์

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ยังมีต้นทุนค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตาม หากผลการศึกษาในฟาร์มพบว่าสามารถใส่สารเสริมอาหารในปริมาณที่ต่ำและให้ผลกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ดี อัตราการแลกเนื้อสูง และสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ได้ดี เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายเดิมแล้วคุ้มค่ากว่า ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำผลการวิจัยนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือหากลดต้นทุนการผลิตได้ เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชทะเลทรายให้มี yield และ สารสำคัญที่มีปริมาณสูง หรือลดต้นทุนสื่อที่ใช้ผสมได้ ก็จะส่งผลให้ต้นทุนถูกลงได้

เชิงสาธารณะ

หากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ก็สามารถลดการนำเข้ายาปฏิชีวนะจากต่างประเทศ เพิ่มการส่งออกผลิตภัณฑ์สัตว์ไปยังต่างประเทศได้ หากความต้องการของตลาดมากขึ้นจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกสมุนไพรมากขึ้น และผู้บริโภคสามารถบริโภคเนื้อสัตว์อย่างปลอดภัยจากสารเคมีที่ตกค้างในเนื้อสัตว์

เชิงวิชาการ

สามารถนำความรู้ที่ได้จากการพัฒนามาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้อง สามารถนำความรู้ที่ได้มาเผยแพร่ให้กับผู้สนใจเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3. อื่นๆ

คาดว่าผลการศึกษานี้สามารถนำไปจดสิทธิบัตรได้