สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายตัวของขวดนมเปรี้ยว

กัญญาพร ล้วนแก้ว
ดวงฤทัย มงคลเคหา

มพ.
ก384ป
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....107818
วัน,เดือน,ปี.....14 พ.ค. 2553

b.....12211783.....
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Factors effect on Degradability of Yoghurt Bottle

Kanyaporn Launkaew

Duangrutai Mongkonkaha

Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the

Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Program Environmental Resource Chemistry

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	**ปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัวของขวดนมเปรี้ยว**
	Factors effect on Degradability of Yoghurt Bottle
โดย	**นางสาวกัญญาพร ล้วนแก้ว**
	นางสาวดวงฤทัย มงคลเคหา
ภาควิชา	**เคมี**
สาขาวิชา	**เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**รศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์**

ภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

กรรมการ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย	
กรรมการ อ.พรทิพย์ ศัพทอนันต์	
กรรมการ รศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์	

(ผศ.ดร.ประยงค์ ดวงดี)
หัวหน้าภาคเคมี

ลิขสิทธิ์ของภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ ปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัวของขวดนมเปรี้ยว
นักศึกษา นางสาวกัญญาพร ล้วนแก้ว
นางสาวดวงฤทัย มงคลเคหา
ภาควิชา เคมี
สาขาวิชา เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2549
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัวของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยวโดยใส่สารตัวเติมคือแป้งมันและกลีเซอรอลเป็นสารช่วยกระจายตัวเปรียบเทียบกับขวดนมเปรี้ยวที่ไม่ใส่แป้งมันและกลีเซอรอล โดยนำขวดนมเปรี้ยวมาทำการบดด้วยเครื่องบดเม็ดพลาสติก (Grinder) และทำการผสมโดยใช้เครื่องผสมลูกกลิ้ง (Two-roll-mill) และนำมาอัดเป็นแผ่นด้วยเครื่องอัดแบบขึ้นรูปพลาสติก (Compression molding machine) หลังจากนั้นนำชิ้นงานมาทำการทดลองในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตเปรียบเทียบกับการฝังกลบในดินเป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) และศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อตรวจดูพื้นผิวทั้งก่อนและหลังทดลอง 8 เดือน ทำการวัดพีเอช และความชื้นในดินทุกวันและนำดินมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสภาพดินทั้งก่อนและหลังฝังกลบ

จากการทดลองพบว่าการสลายตัวของพลาสติกขวดนมเปรี้ยวมีความแตกต่างกันภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตและฝังดินโดยในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตพบการเกิดของหมู่คาร์บอนิลและไฮดรอกซิลส่วนในสภาวะฝังกลบดินพบเฉพาะหมู่ไฮดรอกซิลเท่านั้นและพบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันจะเกิดการออกซิเดชันได้ดีกว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันซึ่งสังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของหมู่ฟังก์ชัน โดยแป้งเป็นสารตัวเติมในการช่วยเร่งการย่อยสลายในดินและฉายแสงอัลตราไวโอเลต จากการวิเคราะห์ดินหลังฝังกลบแสดงให้เห็นว่า ค่าพีเอช ความชื้น ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแสดงให้เห็นว่าไม่ทำให้เกิดมลภาวะต่างๆกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Factors effect on Degradability of Yoghurt Bottle
Name	Kanyaporn Launkaew
	Duangrutai Mongkonkaha
Department	Chemistry
Program	Environmental Resource Chemistry
Academic Year	2006
Special Project Advisor	Assoc.Prof.Dr.Malinee Chaisupakitsin

ABCTRACT

This research was studied on the factors effect on degradability of plastic from Yoghurt bottle by mixing starch and used glycerol as dispersing agent compare with Yoghurt bottle without starch and glycerol .The process of the study begins with grinding Yoghurt bottle and mixing starch with glycerol by using Two-roll-mill, then compressed it by compression molding machine. After that, the products were exposed under UV condition to compare with soil burial for 8 months. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was used for investigated changing of functional group and Scanning Electron Microscope (SEM) was used for surface examination both before and after 8 months. The pH and moisture content in soil were measured everyday. Moreover, soil was analysis for comparison the soil condition before and after experiment.

The results showed that the degradation of plastic from Yoghurt bottle under UV and soil burial are different. It was found that carbonyl and hydroxyl groups increase after 8 months, but soil condition found only hydroxyl group. Moreover, plastic of Yoghurt bottle which adding starch appears to undergo oxidation reaction better than without starch by observation from the increment of functional group. This means that starch activated the degradation in soil assimilation and UV radiation. From soil analysis after burial, it was showed that the pH, the moisture content and quantity of sand silt clay particles are not changing. The degradation of plastic does not produce any pollution to environment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปเป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำ คำปรึกษาข้อเสนอแนะและกำลังใจที่ดีของ รศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมโครงงานพิเศษฉบับนี้

ขอบพระคุณ อาจารย์พรทิพย์ ศัพทอนันต์ และผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย ที่เสียสละเวลาในการเป็นกรรมการคุมสอบ และข้อเสนอแนะต่างๆ ซึ่งทำให้โครงงานพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณ คุณกฤษณะ เกษประดิษฐ์ คุณสุดใจ สอนสะอาดเจ้าหน้าที่อาคารปฏิบัติงานพอลิเมอร์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีและเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิเคราะห์ และเจ้าหน้าที่อื่นๆ ในภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อำนวยความสะดวกเรื่องอุปกรณ์สารเคมีที่ใช้ และดำเนินการอื่นๆในการทำโครงงานพิเศษฉบับนี้

ขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง เพื่อนๆที่เป็นกำลังใจและช่วยสนับสนุนในการทำโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 พอลิสไตรีน	4
2.2 พอลิสไตรีนชนิดทนต่อแรงกระแทก	6
2.3 แป้ง	8
2.3.1 ส่วนประกอบและโครงสร้างทางเคมีของแป้ง	9
2.3.2 การนำแป้งไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ	10
2.4 กลีเซอรอล	11
2.5 การสลายตัวของพลาสติก	11
2.6 สภาพแวดล้อมของดิน	13
2.6.1 สมบัติทางเคมีของดิน	17
2.6.2 สิ่งมีชีวิตในดิน	20
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วัสดุและสารที่ใช้ในการทดลอง	24
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	25
3.3 วิธีการทดลอง	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ลักษณะพื้นผิวของพลาสติก

4.1.1 สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต 28

4.1.2 สภาวะฝังกลบในดิน 30

4.2 การเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชัน

4.2.1 สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต 32

4.2.2 สภาวะฝังกลบในดิน 34

4.3 ลักษณะภายนอก

4.2.1 สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต 37

4.2.2 สภาวะฝังกลบในดิน 38

4.4 สมบัติของดินก่อนและหลังฝังกลบ

4.4.1 ลักษณะของดินก่อนฝังกลบ 39

4.4.2 ลักษณะของดินหลังฝังกลบ 39

4.6 ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์ 40

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 41

5.2 ข้อเสนอแนะ 42

ภาคผนวก ก วิธีวิเคราะห์ 44

ภาคผนวก ข ผลวิเคราะห์พารามิเตอร์ของดิน 46

ภาคผนวก ค เครื่องมือ 58

ภาคผนวก ง รูปแสดง FTIR ของพลาสติก 60

เอกสารอ้างอิง 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพอลิสไตรีน 4

รูปที่ 2.2 โครงสร้าง High Impact polystyrene 6

รูปที่ 2.3 อัตราส่วนของกลุ่มอนุภาคดิน 13

รูปที่ 2.4 ภาพโครงสร้างดินแบบต่างๆ 14

รูปที่ 2.5 ลักษณะชั้นดิน 15

รูปที่ 3.1 แสดงขนาดของเม็ดแป้งมันตราปลาไทย 5 ดาว 24

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะพื้นผิวของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันก่อน และหลังฉายแสง UV เป็นเวลา 8 เดือน 28

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะพื้นผิวของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันก่อน และหลังฉาย แสงUV เป็นเวลา 8 เดือน 29

รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะพื้นผิวของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันก่อน และหลังฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน 30

รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะพื้นผิวของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันก่อน และหลังฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน 31

รูปที่ 4.5 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1}ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV 32

รูปที่ 4.6 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm-1ของพลาสติกจาก ขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV 33

รูปที่ 4.7 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1}ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน 35

รูปที่ 4.8 กราฟFTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1} ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน 36

รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะภายนอกของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันภายใต้ สภาวะฉายแสง UV เป็นเวลา 8 เดือน 37

รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะภายนอกของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมัน ภายใต้สภาวะฉายแสง UV เป็นเวลา 8 เดือน 37

รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะภายนอกของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันภายใต้ สภาวะฝังกลบในดิน เป็นเวลา 8 เดือน 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะภายนอกของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมัน ภายใต้สภาวะฝังกลบในดิน เป็นเวลา 8 เดือน 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบสมบัติของ PS และ HIPS 5

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของ High Impact Polystyrene (HIPS) ชนิดต่างๆ 7

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติของพอลิสไตรีนบิวตะไดอีน (Phillips K – Resins) 8

ตารางที่ 2.4 แสดงสัดส่วนที่แตกต่างกันขององค์ประกอบทางเคมีของดิน 17

ตารางที่ 4.1 แสดงสมบัติของดินก่อนและหลังฝังกลบพลาสติกลงในดิน 39

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะดินก่อนและหลังฝังกลบ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันมีการใช้วัสดุที่เป็นพลาสติกกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นในอัตราสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุชนิดอื่น เช่น กระดาษ โลหะ และแก้ว ทั้งนี้เนื่องจากความทนทาน สามารถกันน้ำได้ดี และมีน้ำหนักเบา แนวโน้มความต้องการใช้พลาสติกมีการขยายตัวมากขึ้น ปริมาณขยะซึ่งเกิดจากพลาสติกจึงมีสูงขึ้นเช่นกัน ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ทั้งนี้เนื่องจากการขจัดขยะพลาสติกยังมีอุปสรรคหลายประการ จึงได้มีผู้พยายามวิจัยค้นคว้าพลาสติกแบบใหม่ ที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งนับเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาอันเนื่องมาจากขยะพลาสติกที่กำลังทวีความรุนแรง และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันให้บรรเทาลง

พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ (Degradable Plastic) [1] หมายถึงพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้เร็วกว่าพลาสติกโดยทั่วไป เมื่อสัมผัสกับสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น แสง ความชื้น จุลินทรีย์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. พลาสติกย่อยสลายเมื่อสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเลตในแสงอาทิตย์ในระยะเวลาหนึ่ง (Photodegradable Plastics)
2. พลาสติกย่อยสลายด้วยสารเคมีโดยผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ (Chemically Degradable Plastics)
3. พลาสติกย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradable Plastics) โดยใช้เอนไซม์จากเชื้อจุลินทรีย์

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายพลาสติก คือ

1. สภาวะแวดล้อม ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน ความเป็นกรด - เบส เป็นต้น
2. ชนิดของพลาสติก เช่น พอลิเอทิลีนซึ่งเป็นชนิดที่ย่อยสลายได้ยาก
3. ชนิดของจุลินทรีย์ที่สามารถปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายพลาสติก
4. น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ คือ ถ้าพลาสติกน้ำหนักโมเลกุลต่ำความสามารถในการย่อยสลายจะสูง
5. พื้นที่ผิวและความหนาของพลาสติก ถ้าพื้นที่ผิวมากความหนาของพลาสติกน้อย การย่อยสลายของพลาสติกก็จะเกิดได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการหนึ่งในการผลิตพลาสติกที่สามารถสลายตัวเอง ก็คือการเติมสารที่สามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ได้ เช่น แป้ง เนื่องจากแป้งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเมทาบอลิซึมซึ่งเป็นกลไกการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย เมื่อนำมาผสมลงในพลาสติกในปริมาณที่เหมาะสมจะยังคงทำให้พลาสติกมีความเหนียวและแข็งแรงต่อใช้งานได้ในระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นแล้วถ้าผ่านกระบวนการออกซิเดชันโดยใช้แสงและจุลินทรีย์ จะทำให้พลาสติกเกิดการเสื่อมสภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำพลาสติกดังกล่าวไปฝังลงดิน จะทำให้เกิดการสลายตัวได้เร็วขึ้นเนื่องจากในดินมีแร่ธาตุ ความชื้น และจุลินทรีย์นานาชนิดที่เป็นสภาวะที่สำคัญของการย่อยสลายทางชีวภาพ

ในการทดลอง ผลิตพลาสติกเพื่อการย่อยสลายได้โดยสภาพแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก 4 ประการ คือ

1. ทำให้โครงสร้างหลักของโมเลกุลในพลาสติกสามารถเกิดการย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์
2. มีการเพิ่มสารเติมแต่งบางชนิดลงในพลาสติก เพื่อให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพได้
3. ทำให้พอลิเมอร์นั้นมีสภาพไม่ทนต่อสภาวะที่มีความชื้นสูง
4. ทำให้โครงสร้างหลักของโมเลกุลในพลาสติกเกิดการย่อยสลายได้ด้วยแสงอาทิตย์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาสภาวการณ์เสื่อมสภาพของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์)
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการเสื่อมสภาพของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งผสม และไม่ผสมแป้งมัน ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต และฝังกลบในดิน
3. เพื่อทราบอายุการใช้งานของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งที่ดัดแปลงและไม่ได้ดัดแปลงด้วยแป้งมันเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำกลับมาใช้ใหม่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. เตรียมพลาสติกบดจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) และนำมาผสมโดยแป้งมัน 30% ของน้ำหนักพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) และกลีเซอรอล 30%ของน้ำหนักแป้งมัน
2. เตรียมชิ้นงานตัวอย่างพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันและกลีเซอรอล และขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งไปฝังในดินที่ความลึก 5 ซ.ม. เป็นเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือน ก.พ. – ต.ค.
3. เตรียมชิ้นงานตัวอย่างพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันและกลีเซอรอล และขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งไปใส่ในตู้อบแสงอัตราไวโอเลต เป็นเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือน ก.พ. – ต.ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนนำพลาสติกไปฝังและหลังจากเก็บชิ้นงานพลาสติกแล้ว
5. พารามิเตอร์ที่ศึกษา คือ ความชื้นในดิน พีเอช ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นแนวทางในการผลิตพลาสติกย่อยสลายได้โดยให้พลาสติกสามารถใช้งานได้ในระยะเวลาหนึ่ง
2. ทราบกลไกที่ทำให้พลาสติกเสื่อมสภาพเมื่อได้รับแสงอัลตราไวโอเลตและฝังกลบในดิน
3. ช่วยลดปัญหาขยะพลาสติกที่เกิดขึ้น โดยวิธีการย่อยสลายทางธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

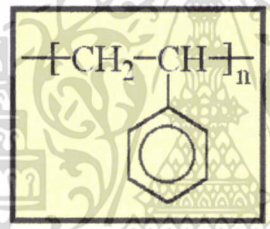
2.1 พอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) [2]

พอลิสไตรีนเรซิน มีลักษณะทั้งที่เป็นเม็ด เป็นผง และเป็นของเหลว เหมาะสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีต่างๆ ผลิตภัณฑ์ทั่วไป ได้แก่ ถ้วยจาน แก้วน้ำ ช้อนส้อมที่ใช้แล้วทิ้ง กล่องบรรจุอาหารและผลไม้ ไม้บรรทัด อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของเล่น ด้ามลูกอมขนมเด็ก ขวดหรือกระปุกใส่ยา เฟอร์นิเจอร์บางอย่าง ชิ้นส่วนในตู้เย็น โฟมกันแตกสำหรับบรรจุภัณฑ์และฉนวนความร้อน

พอลิสไตรีนนั้นเป็นพอลิเมอร์อสัณฐานทำให้มีความใสจึงสามารถผลิตภัณฑ์ที่มีความใสได้ดังกล่าว

ชื่อทางการค้า : Styron

สูตรโครงสร้างทางเคมี :



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพอลิสไตรีน

สมบัติของพอลิสไตรีน :

- มีความใส มีความแข็ง แต่เปราะ แตกร้าวง่าย
- น้ำหนักเบา ราคาถูก
- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีความใส ผิวเรียบ ใส่สีเติมแต่งได้ง่าย และคงความโปร่งใส
- ทนทานต่อกรด ด่าง ฮาโลเจน ตัวออกซิไดซ์ และตัวรีดิวซ์
- ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอนและตัวทำละลายอินทรีย์
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- ไม่ดูดความชื้น เกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่าย ทำให้ดูดฝุ่นละอองได้ดี
- การหดตัวสูงเมื่อเย็นตัว ทำให้ถอดจากแม่พิมพ์ได้ง่าย แต่อาจเสียรูป ขาดไปบ้าง
- ไม่ทนต่อสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอก ผิวเสื่อมสภาพเร็ว ไม่ทนต่อการถูกขีดข่วน
- ความหนาแน่นประมาณ 1.05-1.07 g/cm^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 50,000 - 200,000 g/mol
- ไม่ทนทานต่อความร้อนเพราะอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Tg) อยู่ที่ประมาณ 80 °C
- เฉื่อยต่อสารเคมี
- ทนทานต่อแรงได้ดี
- สามารถขึ้นรูปได้ง่ายแต่ชิ้นงานที่ได้มีความแข็งเปราะ

แม้ว่าพอลิสไตรีน (PS) มีสมบัติเด่นหลายอย่างเช่น เป็นฉนวนที่ดี สามารถผสมสีได้ง่าย โปร่งใส มีความแข็งแรงสูง และรีไซเคิลได้ แต่มีข้อเสียคือ เปราะและทนต่อแรงกระแทกต่ำ จึงมีการพัฒนาและปรับปรุงพอลิสไตรีนให้เหนียวและทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น โดยการเติมยางบิวทาไดอีนลงในพอลิเมอร์เรียกว่า พอลิสไตรีนทนต่อแรงกระแทก (HIPS)

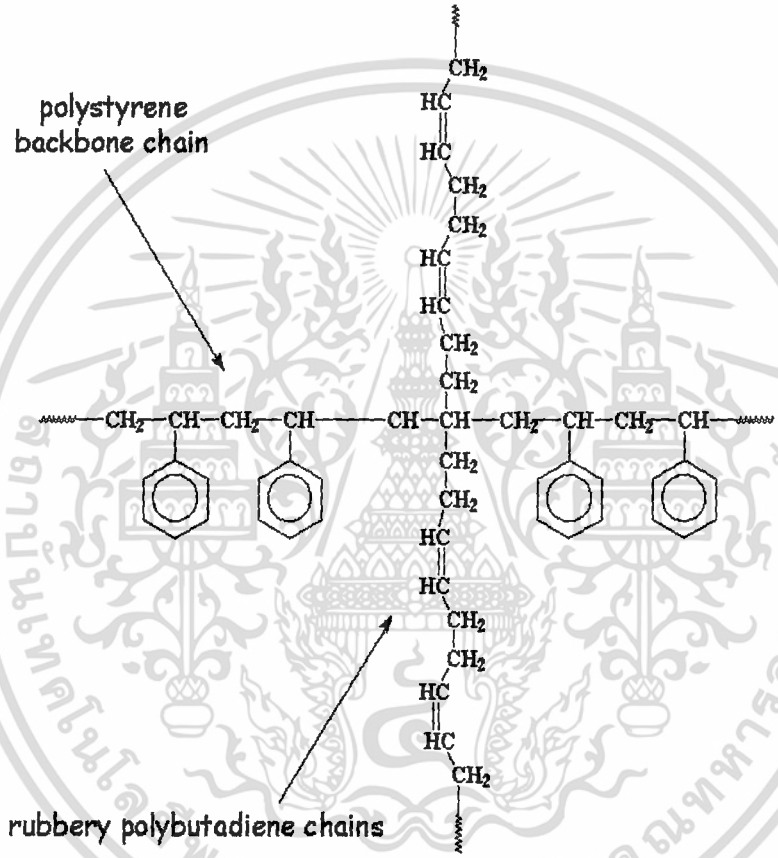
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบสมบัติของ PS และ HIPS

สมบัติ	PS	HIPS
ค่าความแข็งแรงดึง (GN/m^2)	3.5	1.6
ค่าความแข็งแรงดึงที่จุดคราก (GN/m^2)	-	17.15
ค่าการยืดตัวที่จุดคราก (%)	-	2
ค่าความแข็งแรงดึงที่จุดขาด (MN/m^2)	54	21
ค่าการยืดตัวที่จุดขาด (%)	2.1	40
ค่าความทนทานต่อแรงกระแทก (J/cm^2)	1	4.5
อุณหภูมิที่เกิดการเสียรูป (°C)	100	96
การส่งผ่านของแสง	ใส	ทึบแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พอลิสไตรีนชนิดทนต่อแรงกระแทก (High Impact Polystyrene, HIPS)

การผสมยางกับพอลิสไตรีนในสัดส่วนร้อยละ 1-10 โดยน้ำหนัก สามารถเพิ่มสมบัติการทนแรงกระแทกของพอลิสไตรีนผสมได้เป็นอย่างดี โดยที่ยางทำหน้าที่เป็นสาร impact modifier ให้กับพอลิสไตรีนผสม นอกจากการผสมโดยตรงเพื่อเพิ่มสมบัติการทนแรงกระแทกแล้ว การนำมอนอเมอร์บางชนิด เช่น บิวทาไดอีน อะคริโลไนไตล์ เกิดปฏิกิริยาโคพอลิเมอไรเซชันกับสไตรีนมอนอเมอร์ จะได้โคพอลิเมอร์ เช่น ABS ที่มีความทนทานต่อแรงกระแทกเพิ่มขึ้นหรือสามารถเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกกลายเป็นยางได้ ขึ้นกับสัดส่วนของหน่วยสไตรีนในโคพอลิเมอร์ โครงสร้างของพอลิสไตรีนชนิดทนต่อแรงกระแทกเป็นดังนี้



รูปที่ 2.2 โครงสร้าง High Impact polystyrene

พอลิสไตรีนชนิดทนต่อแรงกระแทกนั้นเมื่อมีความหนาไม่มากจะมีความใสแต่เมื่อมีความหนามากจะทึบแสงการนำไปใช้งานมักจะทำเป็นภาชนะบรรจุของเล่น ส่วนประกอบในวิทยุ โทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของ High Impact Polystyrene (HIPS) ชนิดต่างๆ

Properties	HIPS Normal	HIPS UV	HIPS Stabilizer Fire retardant
Density (g/cm^3)	1.08	1.10	1.13
Surface hardness	RM30	RM30	RM30
Tensile Strength (MPa)	42	40	28
Flexural Modulus (GPa)	2.1	2.1	2
Notched Izod (kJ/m^2)	0.1	0.08	0.06
Linear Expansion ($/°C \times 10^{-5}$)	7	7	12
Elongation at Break (%)	1.5	5	2.5
Strain at Yield (%)	1.8	1	0.9
Max. Operating Temp. (°C)	50	50	50
Water Absorption (%)	0.2	0.2	0.3
Oxygen Index (%)	18	18	28
Volume Resistivity (log ohm.cm)	16	15	15
Dielectric Strength (MV/m)	15	15	15
Dissipation Factor 1kHz	0.0006	0.0006	0.0006
Dielectric Constant 1kHz	2.8	2.8	2.8
HDT @ 0.45 MPa (°C)	85	85	95
HDT @ 1.80 MPa (°C)	75	75	85
Material. Drying hrs @ (°C)	2@70	2@70	3@70
Melting Temp. Range (°C)	210-270	210-270	210-250
Mould Shrinkage (%)	0.5	0.5	0.5
Mould Temp. Range (°C)	20-50	20-50	20-50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติของพอลิสไตรีนบิวตะไดอีน (Phillips K – Resins)

Properties	Value
Specific gravity	1.04
Tensile strength	27-30 MPa.
Tensile modulus	1400 MPa.
Hardness (Rockwell R)	72
Heat defection temperature (At 1.81 Mpa stress)	71°C
Vicats oftening point	93°C
Waterabsorption(24hours)	0.09 %
Transparency	Transparent

2.3 แป้ง [3]

แป้ง (Starch) มีอยู่ในพืชทุกชนิดเป็นสารประเภทพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ประกอบด้วยกลูโคส เป็นสารแขวนลอยที่รวมตัวกับน้ำได้ดี (Hydrocolloids) แต่ไม่ละลายในน้ำเย็น สามารถพบอยู่ในพืชทุกชนิด โดยพืชจะสะสมแป้งไว้ในเซลล์ เช่น ในเมล็ด เนื้อไม้ และรากพืช เป็นต้น

รูปร่างและขนาดของแป้งจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่นำมาผลิต แป้งข้าวเจ้ามีรูปร่างหลายเหลี่ยม หรือ อาจสามารถพบในลักษณะที่เป็นรูปทรงวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 5–25 ไมโครเมตร แป้งมันสำปะหลังมีรูปร่างทรงกลมท้ายตัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3–35 ไมโครเมตร แป้งมันฝรั่งเป็นแป้งที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ที่สุดในจำนวนเชิงการค้าทั้งหมด โดยรูปร่างของแป้งเป็นรูปไข่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 – 100 ไมโครเมตร

กระบวนการผลิตแป้งนั้นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ หลักการโดยทั่วไปของการผลิต คือ การแยกเม็ดแป้งออกจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เส้นใย โปรตีน และเกลือแร่ แล้วทำให้บริสุทธิ์โดยการล้างน้ำ ทำการปั่นแยกแล้วทำการอบแป้งต่อไป ในกระบวนการผลิตเหล่านี้จะได้ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ เนื่องจากแป้งไม่สามารถละลายได้ในน้ำเย็น

แป้งสามารถจะนำไปใช้ในส่วนผสม หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น สารยึดติด สิ่งทอ กระดาษ อาหาร ยารักษาโรค และวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณประโยชน์ของแป้งเกิดจากคุณสมบัติของความข้นเหนียว การเกิดเป็นเจล การยึดติดและการเกิดฟิล์ม คุณภาพสามารถควบคุมได้ง่ายอีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย และมีราคาถูก

2.4 ส่วนประกอบและโครงสร้างทางเคมีของแป้ง

แป้งประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ในอัตราส่วน 6:10:5 เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทคาร์โบไฮเดรต แป้งเป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยหน่วยแอนไฮโดรกลูโคส (AGU) เชื่อมเข้ากันด้วยพันธะโควาเลนต์ระหว่างอะตอมออกซิเจนที่ติดกับอะตอมคาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของหน่วยกลูโคสหนึ่งกับอะตอมคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคสตัวถัดไป ซึ่งพันธะเชื่อมโยงระหว่างหน่วยกลูโคส เรียกว่า พันธะกลูโคซายด์ (Glucocide bond) และทำให้โมเลกุลของน้ำถูกกำจัดออกไป ในระหว่างปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ขึ้นแบบควบแน่น

แป้งประกอบไปด้วยพอลิเมอร์ 2 ชนิด คือ อะไมโลส (Amylose) และ อะไมโลเพกติน (Amylopectin)

อะไมโลส เป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น (Linear Polymer) ที่ประกอบด้วยหน่วยแอนไฮโดรกลูโคสต่อกันด้วยพันธะแอลฟา – ดี (1,4) กลูโคซิติก [α-D (1,4) glucosidic bond] ขนาดของโมเลกุลนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของหน่วยกลูโคส โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 200 -2000 หน่วย

จำนวนหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl Group) จะแสดงถึงสมบัติการชอบน้ำ (Hydrophilic) ของแป้ง เช่น การดูดความชื้น และการกระจายตัวในน้ำ อย่างไรก็ตามเนื่องจากอะไมโลส มีโครงสร้างแบบเชิงเส้นจึงมีความสามารถในการเคลื่อนที่ของโมเลกุลได้ และเนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลจำนวนมาก ทำให้สายโซ่ของอะไมเลสมีแนวโน้มที่จะจัดเรียงตัวในแนวขนาน และใกล้เพียงพอที่จะเกิดพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) ระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลได้ มีผลทำให้คุณสมบัติการชอบน้ำของแป้ง และการละลายของแป้งลดลง โมเลกุลอะไมโลสสามารถจะก่อสารประกอบเชิงซ้อนแบบเกลียวล้อมรอบโมเลกุลของไอโอดีน (Iodine) โดยสารประกอบเชิงซ้อนนี้จะมีสีน้ำเงินจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาปริมาณอะไมเลสในแป้งได้ และเนื่องจากสารประกอบเชิงซ้อนสามารถตกตะกอนได้ด้วยบิวทานอล (Butanol) หรือ สารอินทรีย์ชนิดอื่น ทำให้สามารถแยกอะไมเลสออกจากอะไมโลเพกติน (Amylopectin) โดยการเลือกการตกตะกอน (Selective Precipitation)

อะไมโลเพกติน เป็นพอลิเมอร์โซ่สาขา (Branch Polymer) ประกอบด้วยหน่วยแอนไฮโดรกลูโคส (AGU) เชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา – ดี (1,4) (1,4) glucosidic bond และเกิดสาขาที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ในแต่ละโซ่สาขาประกอบด้วยหน่วยแอนไฮโดรกลูโคส (AGU) ประมาณ 20–30 หน่วย จากการที่โมเลกุลอะไมโลเพกตินมีขนาดใหญ่กว่าโมเลกุลอะไมเลส ทำให้ความสามารถในการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของแป้งลดลง และขัดขวางการเกิดพันธะไฮโดรเจน สารละลายอะไมโลเพกตินในน้ำจะมีลักษณะใส และมีความเสถียรในการเป็นเจล และไม่ก่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบเชิงซ้อนกับไอโอดีน ส่วนที่เป็นเชิงเส้นของโมเลกุลอะไมโลเพกตินและโมเลกุลของอะไมเลสจะจัดเรียงตัวแบบขนานทำให้เกิดพันธะไฮโดรเจนขึ้น ส่งผลทำให้เกิดผลึกแบบไมเซล (Micellar Orystalline) ซึ่งมีผลทำให้เกิดคุณสมบัติไบร์ฟรินเจนท์ (Birefringent)

2.5 การนำแป้งไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

การผลิตสารเคมีหรือพลาสติกซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับการใช้ปิโตรเลียม พบว่าพลาสติกส่วนใหญ่ได้มาจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคตข้างหน้าทำให้ต้องหันมาสนใจว่าจะมีปิโตรเลียมในการใช้เป็นสารตั้งต้น อย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโตหรือไม่ จึงได้มีการเอาพอลิเมอร์ธรรมชาติมาใช้ เช่น ใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อสำหรับพลาสติกหรือใช้แทนพลาสติกบางตัว และความสามารถของพอลิเมอร์ธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ในทางชีวภาพ ทำให้ลดปัญหาเรื่องของการสะสมในสิ่งแวดล้อม

แป้งสามารถใช้ผสมในพลาสติก เช่น ใช้เป็นสารตัวเติมในพอลิไวนิลคลอไรด์ ในโฟมยูริเทนชนิดแข็ง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ พอลิเมอร์ร่วมของเอทิลีนและกรดอะคริลิกและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงเพื่อให้มีคุณสมบัติในการสลายตัวทางชีวภาพ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ได้มีการนำมาใช้ในทางการเกษตรเพื่อปรับปรุงผลผลิต และควบคุมคุณภาพของพืชผักผลไม้ โดยใช้ในการควบคุมความชื้น และอุณหภูมิของดิน ลดการชะล้างของสารอาหาร ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของเมล็ดและเพิ่มผลผลิตของพืชผล ไม่เพียงแต่แป้งสามารถผสมกับพอลิเมอร์สังเคราะห์เท่านั้น แต่ยังมีประโยชน์ในการใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อ (Extender) หรือเป็นสารเสริมแรง (Reinforcing Agent) โดยแป้งจะทำปฏิกิริยากับไฮโซไซยาเนตได้ ทำให้ราคาต่ำ ปรับปรุงความต้านทานต่อตัวทำละลายและความแข็งแรง

พอลิเมอร์ร่วมแบบต่อของแป้งที่ใช้เป็นสารยึดเกาะ (Binding Agent) ทั้งในการเคลือบกระดาษ การตกแต่งสิ่งทอและใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อ (Sizing Agent) ในการผลิตกระดาษ

พอลิเมอร์ร่วมแบบต่อของแป้งที่ใช้ในการเป็นสารเพิ่มเนื้อ และใช้แทนพอลิเมอร์สังเคราะห์เพื่อลดการใช้มอนอเมอร์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม และเพื่อให้พอลิเมอร์เกิดการสลายตัวโดยจุลินทรีย์

พอลิเมอร์ร่วมแบบต่อของแป้งกับเมทิลอะคริเลตเป็นตัวอย่างหนึ่ง ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตในทางการค้า เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีในด้านความเหนียว เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นและเพื่อเพิ่มความสามารถในการสลายตัวทางชีวภาพ จะทำการกราฟต์ด้วยมอนอเมอร์ผสมของเมทิลอะคริเลตกับไวนิลอะซิเตตบนโมเลกุลของแป้ง

ในการทำปฏิกิริยากราฟต์โคพอลิเมอร์ไรเซชัน ของมอนอเมอร์บนแป้งซึ่งจะมีลักษณะที่เป็นเม็ดและเป็นเจล การพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้เป็นพอลิเมอร์ที่สมบัติดูดซึมน้ำ พบว่าสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายด้าน เช่น ใช้เป็นสารข้น (Thickener) สารช่วยตกตะกอน (Flocoulant) สารเติมแต่งในอุตสาหกรรมกระดาษ

ในด้านอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ พอลิเมอร์ร่วมแบบต่อของแป้งกับอะคริโลไนไทล์ที่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเบส จะได้พอลิเมอร์ที่คุณสมบัติดูดซึมน้ำได้มากและรวดเร็ว จึงได้ชื่อว่า Super Slurper สามารถนำไปใช้เป็นสารดูดน้ำในการทำผ้าอ้อม แผ่นรองเตียงในโรงพยาบาล ใช้ในการเกษตร ซึ่งสามารถดูดซึมน้ำได้ดี และยังมีการนำไปใช้ในด้านอื่น ๆ

2.6 กลีเซอรอล [4]

กลีเซอรอลมีคุณสมบัติคือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นแอลกอฮอล์ที่มีรสหวาน สูตรโมเลกุลคือ $C_3H_8O_3$ ความถ่วงจำเพาะ 1.26 มีจุดเดือดที่ 290°C (554°F) และมีจุดหลอมเหลวที่ 64.4°F กลีเซอรอลเหลวต้านการแข็งตัวเป็นผลึกที่อุณหภูมิต่ำ ละลายในน้ำได้บางส่วน ละลายในแอลกอฮอล์ได้ดี ไม่ละลายในอีเธอร์และสารอินทรีย์อื่นๆ กลีเซอรอลมีลักษณะพิเศษคือสามารถเกิดเป็นสารประกอบ ทำให้มวลโมเลกุลสูงขึ้น เช่น กลีเซอรีนจะหมายถึงกลีเซอริท (กลีเซอรอลละลายในสารละลายอื่น) หรือสารละลายที่เตรียมได้จากกลีเซอรอล ไขมันและน้ำมันเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับกลีเซอรอล

กลีเซอรอลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมสบู่ โดยใช้ไขมันและน้ำมันทำปฏิกิริยากับด่างได้เป็นสบู่ กลีเซอรอลทำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่นการผลิตกลีเซอรอลในอเมริกา 40%มาจากการทำสบู่ ส่วนที่เหลือได้จากการสังเคราะห์ Allyl alcohol C_3H_6O หรือ พรอพิลีน C_3H_6 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมี หรือปฏิกิริยาของไฮโดรเจนกับน้ำตาลที่อุณหภูมิและความดันสูงโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา กลีเซอรอลส่วนมากใช้ในการผลิตเป็นอัลคิลเรซิน การประยุกต์ใช้งานที่สำคัญได้แก่ อุปกรณ์การเตรียมยา อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องน้ำ องค์ประกอบของยาสีฟัน ใช้เป็นพลาสติกไซเซอร์ของกระดาษเซลโลเฟน ใช้เป็นสารเพิ่มความชื้นในผลิตภัณฑ์ยาสูบ เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่ำจึงนิยมใช้อย่างกว้างขวาง

2.7 การสลายตัวของพลาสติก [4]

มี 4 ลักษณะคือ

1. Chemical Degradation คือการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยการตัดพันธะหลักของโครงสร้างพอลิเมอร์ ทำให้พอลิเมอร์มีมวลโมเลกุลลดลง และการย่อยสลายแบบนี้เป็นกระบวนการย่อยสลายที่เกิดขึ้นจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แสงแดด ฝน จุลินทรีย์ อุณหภูมิ และแรงทางฟิสิกส์เป็นต้น

2. Photodegradation เป็นกระบวนการย่อยสลายที่เกิดกับพลาสติกชนิดที่มีความไวต่อแสงโดยอาศัยรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงแดดเป็นตัวกระตุ้นโมเลกุลของพลาสติก เมื่อโมเลกุลของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกรับพลังงานเข้าไปจะทำให้เกิดการทำลายพันธะทางเคมีระหว่างคาร์บอนและไฮโดรเจน เกิดเป็นหน่วยที่มีอิเล็กตรอนว่าง ทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารอื่นๆได้ง่ายหรือการแตกพันธะของสายโซ่ในพลาสติกจะทำให้พลาสติกกรอบและย่อยสลายต่อไป

3. Biodegradation เป็นกระบวนการย่อยสลายที่เกิดจากพลาสติกสลายตัวโดยการทำลายของเอนไซม์ของสิ่งมีชีวิตเล็กๆเช่น จุลินทรีย์ เชื้อรา แบคทีเรีย ฟังใจ ยีสต์ โดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาทำลายพันธะทางเคมีระหว่างคาร์บอนและไฮโดรเจนของพลาสติก ซึ่งจะทำให้พลาสติกมีมวลโมเลกุลน้อยลง และจะย่อยสลายต่อไปได้ ทั้งนี้การเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์จะเกิดได้ต้องอาศัยความเหมาะสมของออกซิเจน ความชื้น และอุณหภูมิ

4. Deterioration เป็นการเสื่อมสภาพของพลาสติกเองตามธรรมชาติเมื่อระยะเวลาผ่านไปนานๆหลายปี

ในงานวิจัยครั้งนี้จะเน้นการสลายตัวของพลาสติกที่สำคัญ 2 วิธี คือ การสลายตัวทางชีวภาพ (Biodegradation) และการสลายตัวด้วยแสง (Photodegradation)

2.7.1 การสลายตัวทางชีวภาพ (Biodegradation)

การสลายตัวทางชีวภาพเกิดจากพลาสติกสลายตัวโดยการย่อยของจุลินทรีย์โดยที่พลาสติกจะเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ฟังใจ เชื้อรา ยีสต์ เป็นต้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายโซ่คาร์บอนของพอลิเมอร์ ระยะเวลาการย่อยสลายนี้ขึ้นกับตัวแปรหลายชนิด เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ ชนิดของพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ธรรมชาติจะใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นวัน แต่พอลิเมอร์สังเคราะห์ใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นปี

การย่อยสลายทางชีวภาพของพลาสติกสามารถทำให้เกิดได้ 2 วิธี คือ

1.ทำให้ตัวพลาสติกสามารถจับกับเอนไซม์แล้วจึงเกิดการย่อยสลายได้

2.ใส่สารเติมแต่ง (Additive Base Polymer) ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ลงในพลาสติกโดยสารเติมแต่งที่ใส่ลงในพลาสติก นิยมใช้พอลิเมอร์ธรรมชาติที่ย่อยสลายได้เอง เช่น แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง เติมลงในพลาสติกบางประเภท เช่น พอลิเอทธิลีน (Polyethylene) พอลิสไตรีน (Polystyrene) พอลิโพรพิลีน (Polypropylene) เป็นต้น

2.7.2 การสลายตัวโดยแสง

การสลายตัวโดยใช้แสง เป็นกระบวนการย่อยสลายที่เกิดกับพลาสติกชนิดที่มีความไวต่อแสงโดยอาศัยรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงแดดเป็นตัวกระตุ้นโมเลกุลของพลาสติกเมื่อโมเลกุลของพลาสติกรับพลังงานเข้าไปจะทำให้เกิดการทำลายพันธะทางเคมีระหว่างคาร์บอน และไฮโดรเจน เกิดเป็นหน่วยที่มีอิเล็กตรอนว่าง ทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารอื่นๆได้ง่าย หรือการแตกพันธะของสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซ่ในพลาสติกจะทำให้พลาสติกเสียสมบัติทางกายภาพ กรอบ ไม่แข็งแรง และย่อยสลายต่อไปได้ในที่สุด

2.8 สภาพแวดล้อมของดิน [5]

ดิน หมายถึง "เทหวัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกอยู่บางๆเกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพของหิน แร่และอินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้ากัน" โดยที่ส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนด้วยกันคือ อนินทรีย์สาร น้ำ อากาศ และอินทรีย์สารในทัศนะนองนักจุลินชีววิทยาของดิน ในส่วนของอินทรีย์สารนั้นยังแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ สิ่งไม่มีชีวิต และสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้เป็นส่วนที่ควบคุมสมบัติของดินมีดังนี้คือ

ก. เนื้อดิน หมายถึงอัตราส่วนของกลุ่มอนุภาคดินส่วนละเอียด 3 ขนาดประกอบกันเป็นชนิดต่างๆดังรูปแสดงถึงความละเอียดและหยาบของดินเช่น ดินร่วนมีสัดส่วนของดินเหนียว 20 ส่วน ซิลท์และทรายอย่างละ 40 ส่วน และเนื้อดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่มีผลกระทบต่างๆต่อสมบัติทางเคมี ชีวภาพของดิน

รูปที่ 2.3 อัตราส่วนของกลุ่มอนุภาคดิน

ข. โครงสร้างของดิน การจัดเรียงตัวยึดกันของอนุภาคส่วนละเอียดของดินเป็นรูปร่างต่างๆทำให้เม็ดดินมีรูปร่างโครงสร้างต่างกันออกไป

-แบบก้อนกลม (Granular) มีรูปร่างคล้ายทรงกลม เม็ดดินมีขนาดเล็กประมาณ 10 มิลลิเมตร มักพบในดินชั้น A มีรากพืชปนอยู่มาก เนื้อดินมีความพรุนมาก จึงระบายน้ำและอากาศได้ดี

-แบบก้อนเหลี่ยม (Blocky) มีรูปร่างคล้ายกล่อง เม็ดดินมีขนาดประมาณ 1-5 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B มีการกระจายของรากพืชปานกลาง น้ำและอากาศซึมผ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

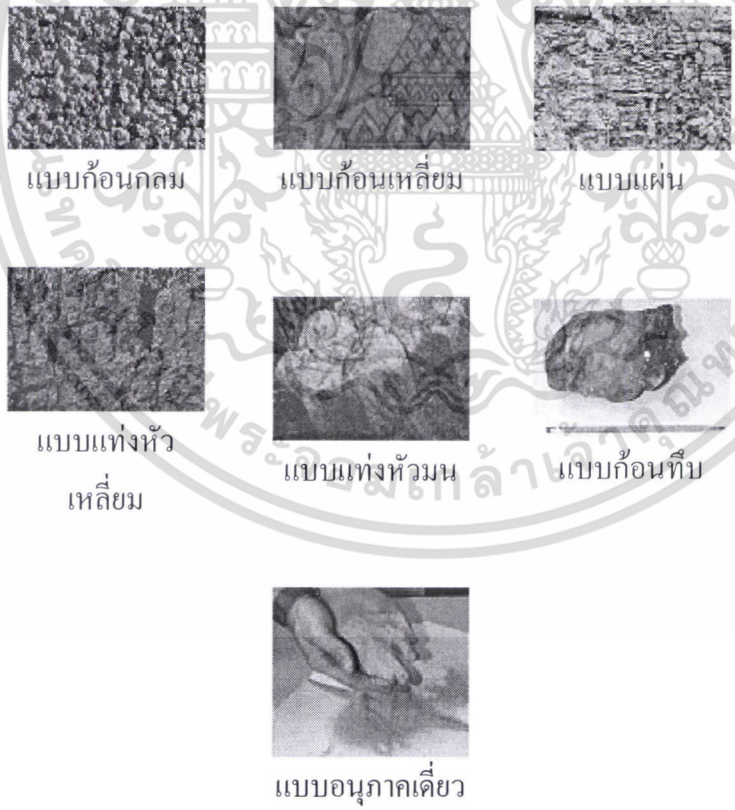
-แบบแผ่น (Platy) ก้อนดินแบนวางตัวในแนวราบ และซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้นขัดขวางรากพืช น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก มักเป็นดินชั้น A ที่ถูกบีบอัดจากการบดไถของเครื่องจักรกลการเกษตร

-แบบแท่งหัวเหลี่ยม (Prismatic) ก้อนดินแต่ละก้อนมีผิวหน้าแบนและเรียบ เกาะตัวกันเป็นแท่งหัวเหลี่ยมคล้ายปริซึม ก้อนดินมีลักษณะยาวในแนวดิ่ง ส่วนบนของปลายแท่งมักมีรูปร่างแบน เม็ดดินมีขนาด 1 - 10 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B น้ำและอากาศซึมได้ปานกลาง

-แบบแท่งหัวมน (Columnar) มีการจับตัวคล้ายคลึงกับแบบแท่งหัวเหลี่ยม แต่ส่วนบนของปลายแท่งมีลักษณะกลมมน ปกคลุมด้วยเกลือ เม็ดดินมีขนาด 1 - 10 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B และเกิดในเขตแห้งแล้ง น้ำและอากาศซึมผ่านได้น้อย และมีการสะสมของโซเดียมสูง

-แบบก้อนทึบ (Massive) เป็นดินเนื้อละเอียดยึดตัวติดกันเป็นก้อนใหญ่ ขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร ดินไม่แตกตัวเป็นเม็ด จึงทำให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก

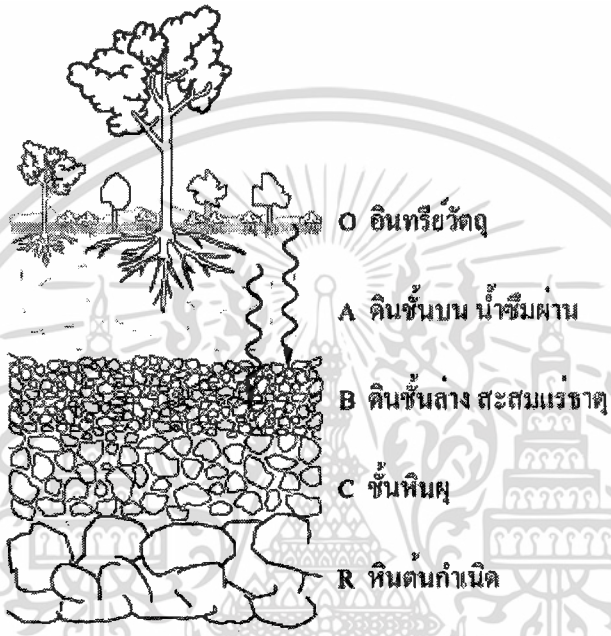
-แบบอนุภาคเดี่ยว (Single Grained) ไม่มีการยึดตัวติดกันเป็นก้อน มักพบในดินทราย ซึ่งน้ำและอากาศซึมผ่านได้ดี ดังรูปที่2.4 ซึ่งโครงสร้างของดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญต่อการระบายน้ำและอากาศในดิน



รูปที่ 2.4 ภาพโครงสร้างดินแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำดินมาตัดตามแนวตรงสามารถแบ่งได้เป็นชั้นๆ (soil profile) 5 ชั้นคือ O A B C R ดังรูปที่ 2.5 O คือชั้นที่มีการสะสมสารอินทรีย์บริเวณผิวหน้า A-horizon (eluvial) คือชั้นเนื้อดินที่มีอนุภาคมีขนาดเล็กมักถูกชะออกได้ง่ายและไปสะสมในชั้น B-horizon (eluvial) ชั้น C คือชั้นที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินปะปนอยู่ R เป็นชั้นหินที่เป็นต้นกำเนิดของดินที่ยังไม่ผุกร่อน



รูปที่ 2.5 ลักษณะชั้นดิน

ค. ความหนาแน่นและความพรุนของดิน ความหนาแน่นของดินหมายถึงสัดส่วนระหว่างมวล (mass) ของดินกับปริมาตร (volume) ของดิน ความหนาแน่นของดินมี 2 ประเภทคือความหนาแน่นรวม(bulk density) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนระหว่างมวลดินขณะที่แห้งสนิทกับปริมาตรทั้งหมด และความหนาแน่นของอนุภาค (particle หรือ ture หรือ solid phase density) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนระหว่างมวลดินขณะที่ดินแห้งสนิทกับปริมาตรของอนุภาคของดิน ส่วนความพรุนของดินนั้นหมายถึงปริมาตรของสิ่งที่ไม่ใช่ของแข็งที่ปรากฏในดินเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมดของดิน

โดยทั่วไปแล้วความหนาแน่นรวมนั้นมีความหมายมากกว่าเพราะยังไม่เคยปรากฏเลยว่าดินชนิดไหนที่ไม่มีส่วนที่ไม่เป็นของแข็ง ความหนาแน่นรวมดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์ในทางลบกับความพรุนของดิน นั่นคือ ดินที่มีความหนาแน่นรวมสูงจะมีความพรุนต่ำและดินที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาแน่นรวมต่ำจะมีความพรุนสูง ปกติความหนาแน่นรวมสูงจะมีความพรุนต่ำและดินที่มีความหนาแน่นรวมต่ำจะมีรูพรุนสูง ปกติความหนาแน่นรวมของดินจะอยู่ระหว่าง 1.0-1.6 กรัม/มิลลิลิตร ดินประเภท clay loam และ silt loam มักมีความหนาแน่นรวม 1.1-1.4 กรัม/มิลลิลิตร และดินประเภท loam sandy loam และ sand มักมีความหนาแน่นรวม 1.2-1.6 กรัม/มิลลิลิตร

ความหนาแน่นรวมและความพรุนของดิน เป็นสิ่งบอกถึงความสามารถในการอุ้มน้ำและอากาศรวมทั้งการเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศในดินด้วย บางครั้งสามารถใช้ประเมินปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินได้อย่างคร่าวๆด้วย

ง. สีของดิน สิ่งที่ทำให้สีของดินแตกต่างกันออกไปมี 2 อย่างคือ ซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมในดินเรียกว่าฮิวมัส เมื่อเห็นดินสีต่างๆทำให้คาดคะเนสมบัติของดินเกี่ยวกับการระบายน้ำและอากาศได้บ้างดังนี้

- ดินสีน้ำตาลเข้มถึงเกือบดำ เป็นดินที่มีฮิวมัสมากคาดว่ามีความอุดมสมบูรณ์ของดินดี ดินบนส่วนใหญ่เป็นสีดำถือว่ามีฮิวมัสมาก

- ดินสีแดง หมายถึง มีการเจือปนของเหล็กออกไซด์ที่ไม่ชุ่มน้ำ ความชื้นต่ำ การระบายน้ำถ่ายเทอากาศและน้ำดี

- ดินสีเหลือง หมายถึง มีเหล็กออกไซด์ที่มีน้ำผสมอยู่ด้วยจึงมีความชื้นสูง การระบายน้ำและอากาศอยู่ในระดับปานกลาง

- ดินที่มีจุดประ อาจเป็นสีเหลือง สีแดง สีน้ำตาล แสดงว่าการระบายน้ำและอากาศไม่สม่ำเสมอ

- ดินสีเทา เป็นดินที่อยู่ในบริเวณน้ำท่วมขังหรืออยู่ใกล้ระดับน้ำใต้ดิน การระบายน้ำและอากาศไม่ดี

- ดินสีดำถึงสีดำมาก ส่วนมากเป็นดินก้นปลัก หนองน้ำขัง ซึ่งมีสารอินทรีย์ทับถมกันมาก

จ. น้ำในดิน การยึดหรืออุ้มน้ำของดิน การเคลื่อนที่ของน้ำในดิน การดูดซับและส่งน้ำของพืช การสูญเสียเนื่องจากการระเหยไปในบรรยากาศทั้งหมดเป็นพฤติกรรมตามธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทั้งสิ้น ในที่นี้ของใช้คำว่าพลังงานอิสระ (free energy) เพื่อบอกลักษณะของสถานภาพของพลังงานน้ำ ทั้งนี้เพราะเป็นการรวมรูปต่างๆของพลังงาน และเนื่องจากพลังงานในวัตถุใดๆเป็นตัวบ่งถึงความโน้มเอียงต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุนั้น เมื่อพิจารณาเรื่องพลังงานจะใช้หลักที่ว่าวัตถุทุกชนิดรวมทั้งน้ำมีความโน้มเอียงที่จะเคลื่อนที่จากระดับที่มีพลังงานสูงไปสู่ระดับที่มีพลังงานต่ำกว่า เช่น น้ำจากผิวดินที่เปียกแฉะและมีพลังงานอิสระในระดับที่สูงกว่ามีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ไปยังผิวดินที่แห้งกว่า ซึ่งดินนั้นมีระดับพลังงานอิสระน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 สมบัติทางเคมีของดิน

ก. องค์ประกอบทางเคมีของดิน

ดินแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดินนั้นทั้งนี้ เพราะวัตถุต้นกำเนิดของดินนั้นอาจมีแร่ธาตุซึ่งเป็นองค์ประกอบของหินแตกต่างกัน แม้แต่ดินที่เกิดในแถบเดียวกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีก็ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันในแง่ของสัดส่วนเป็นอย่างมากด้วย ตารางแสดงสัดส่วนที่แตกต่างกันในช่วงที่กว้างพอสมควร

ตารางที่2.4 แสดงสัดส่วนที่แตกต่างกันขององค์ประกอบทางเคมีของดิน

ธาตุ	ช่วงปริมาณ (%)
ไนโตรเจน (N)	0.02-0.50
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	0.02-0.40
โพแทสเซียม (K_2O)	0.20-4.00
แคลเซียม (CaO)	0.10-5.00
แมกนีเซียม (MgO)	0.20-2.50
กำมะถัน (S)	0.02-0.50
เหล็ก (Fe)	0.50-5.00
แมงกานีส (Mn)	0.020-1.000
สังกะสี (Zn)	0.001-0.025
โบรอน (B)	0.0005-0.015
ทองแดง (Cu)	0.0005-0.015
โมลิปดิมนัม (MO)	0.00002-0.0005
คลอรีน (Cl)	0.001-0.100

องค์ประกอบทางเคมีเหล่านี้ก่อให้เกิดปฏิกิริยาในดินตลอดเวลา ทำให้สมบัติต่างๆของดินมีการเปลี่ยนแปลง ขณะที่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือหลังการเกิดปฏิกิริยา องค์ประกอบต่างๆเหล่านี้จะมีการเปลี่ยนรูป สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในดินในแง่ที่ว่า รูปองค์ประกอบทางเคมีบางรูป สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ บางรูปถูกนำไปใช้ได้ บางรูปเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในดินได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

107818

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สารคอลลอยล์ในดิน

ระบบคอลลอยล์ (colloidal system) หมายถึงระบบที่มีอยู่ 2 ภาค (phase) คือ disperse phase ซึ่งเป็นส่วนที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กมากและแขวนลอย(disperse) อย่างถาวรอยู่ในอีกภาคหนึ่งซึ่งเรียกว่า disperse medium

ในดินส่วนประกอบที่มีอนุภาคเล็กๆและมักอยู่ในสภาพแขวนลอยหรือที่เรียกว่าสารคอลลอยล์นั้นได้แก่ พวกอนุภาคดินเหนียว หรือ แร่ดินเหนียว (clay minerals) แร่พวกออกไซด์ (oxide) ของเหล็กและอลูมิเนียม รวมทั้งอินทรีย์วัตถุพวกฮิวมัส (humus) ในดินด้วย ส่วน disperse medium ในดินนั้นคือน้ำ

สารคอลลอยล์ โดยเฉพาะแร่ดินเหนียว และฮิวมัสนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญอยู่อย่างหนึ่งคือ มีประจุลบ (electronegative charge) ซึ่งสำหรับกรณีของแร่ดินเหนียวนั้นประจุลบมีกำเนิดมาด้านหลายทางด้วยกัน เช่น จากบริเวณขอบของผลึก (exposed crystal edges) ที่แตกหักจากกระบวนการแตกตัว (dissociation) ของ carboxyl group และ phenolic group

ประจุที่ปรากฏอยู่ในสารคอลลอยล์นั้น มีสมบัติการดูดซับ(adsorption) ประจุหรือไอออนบวก (cation) เช่น NH_4^+,Ca^{2+},Mg^{2+},H^+ และไอออนบวกอื่นๆแต่จะไม่ดูดซับไอออนลบ (anion) NO_3^-,SO_4^{2-} และไอออนลบอื่นๆการดูดซับไอออนบวกจะมีประสิทธิภาพแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารคอลลอยล์ เพราะสารคอลลอยล์แต่ละชนิดนั้นจะมีประจุลบไม่เท่ากันจึงมีความสามารถในการดูดซับไม่เท่ากัน เนื่องจากไอออนบวกที่ถูกดูดซับอยู่สามารถแลกเปลี่ยนกับไอออนบวกที่อยู่ภายนอกสารคอลลอยล์ได้

ค. ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

สารที่เป็นกรดคือ สารที่ปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) ออกมาเมื่ออยู่ในน้ำ และสารที่เป็นด่างคือสารปลดปล่อยไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ออกมาเมื่ออยู่ในน้ำ

ดินโดยทั่วไปมักมีกรดเกิดขึ้นได้หลายทางด้วยกันคือ เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งมักเกิดขึ้นในดินโดยกระบวนการเน่าเปื่อยผุผังของอินทรีย์สารเมื่อCO_2รวมกับน้ำกลายเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) และเมื่อกรดนี้เกิดการแตกตัวจะทำให้ดินมี H^+ เพิ่มมากขึ้นทำให้ดินเป็นกรด ก๊าซ CO_2 นี้ยังอาจเพิ่มปริมาณขึ้นในดินโดยละลายมากับน้ำฝนด้วย หรือการเกิดกรดไนตริก (HNO_3) จากปุ๋ยแอมโมเนียไอออนที่มีอยู่ในดิน หรืออาจเกิดกรดกำมะถันจากกำมะถันหรือสารประกอบกำมะถันด้วย

ดินที่มีความเป็นกรดสูงๆนั้น มีผลกระทบกระเทือนต่อสมบัติทางเคมีและสมบัติอื่นๆของดินหลายประเภทด้วยกัน เป็นต้นว่าทำให้ธาตุบางธาตุเช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ละลายออกมาอยู่ในรูปไอออนในดินมากขึ้น ทั้งนี้ยกเว้นโมลิดีนัม ซึ่งจะละลายออกมามากเมื่อดินมีความเป็นด่างสูง ความเป็นกรดของดินทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีบางอย่างในดินเกิดขึ้นได้ดีเช่น การทำปฏิกิริยาระหว่างเหล็กฟอสเฟต อลูมิเนียมกับฟอสเฟตเป็นเหล็กฟอสเฟตหรืออลูมินัมฟอสเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยากหรือไม่ละลายน้ำ นอกจากผลกระทบกระเทือนดังกล่าวแล้ว ความเป็นกรดของดินยังมีผลกระทบต่อปฏิกิริยาของดิน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นต้องอาศัยจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ในดิน สิ่งมีชีวิตบางชนิด หรือเรียกได้ว่าสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ไม่ชอบที่จะขึ้นหรือมีชีวิตอยู่ในดินที่เป็นกรดสูงๆดังนั้น การที่ดินมีความเป็นกรดสูงจึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อเสียมากกว่าข้อดี

ความเป็นกรดของดินนั้น แก้ไขได้โดยการเติมปูนซึ่งเป็นสารประกอบพวกออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ หรือคาร์บอเนตของแคลเซียมหรือแมกนีเซียม ปฏิกิริยาในดินอาจแสดงได้ง่ายๆดังนี้

H-สารคอลลอยล์+ $CaCO_3$ $\longleftrightarrow$ Ca-สารคอลลอยล์ + CO_2 + H_2O

H-สารคอลลอยล์ + CaO $\longleftrightarrow$ Ca-สารคอลลอยล์ + CO_2 + H_2O

จากปฏิกิริยาข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า แคลเซียมหรือแมกนีเซียมจากปูนจะเข้าแทนที่ H^+ ที่ดูดซับอยู่ที่ผิวคอยลอยล์ดิน H^+ ที่หลุดออกมาทำปฏิกิริยากับ OH^- หรือ CO_3^{2-} ทันที และไม่แสดงความเป็นกรดอีกต่อไป ส่วน H^+ ที่มีอยู่ในสารละลายนั้นคงทำปฏิกิริยากับ OH^- หรือ CO_3^{2-} ได้ทันทีไม่ต้องมีการแลกเปลี่ยนที่สารคอลลอยล์

ง. อินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดิน หมายถึง สารอินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดิน ปกติจะมีอยู่ในดินชั้นบางๆของหน้าตัดดิน เช่น อยู่ในชั้นบนสุด (01 เดิมเรียก AOO) ซึ่งเป็นชั้นของดินที่มีอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในรูปของเศษกิ่งไม้ใบไม้ ที่ยังไม่สลายตัวและสลายตัวไม่เต็มที่ และยังสามารถจำได้ว่าเป็นชิ้นส่วนไหนของพืชและสัตว์ ชั้นรองลงมา (02 เดิมเรียกAO) เป็นชั้นดินที่อยู่ถัดลงไป ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวผุผังไปแล้ว เกิดเป็นฮิวมัสและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ และไม่สามารถจำได้ว่าเป็นชิ้นส่วนไหนของพืชและสัตว์

รูปของอินทรีย์วัตถุในดินมีอยู่จำนวนมากมาย ตั้งแต่ที่มีขนาดของอณู (mole cute) ใหญ่ๆ เช่น humus, lignin, cellulose จนถึงขนาดของอณูเล็กๆ เช่น น้ำตาลบางชนิด กรดอะมิโนและกรดอินทรีย์บางชนิด ปกติในการวิเคราะห์หาสารอินทรีย์จะรวมไปถึงส่วนที่สลายตัวและยังไม่สลายตัวส่วนที่สลายตัวมาจากสิ่งมีชีวิตที่สมบูรณ์แล้วเท่านั้น ดั้งนั้นในการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจำเป็นจะต้องแยกเอาส่วนที่เป็นชิ้นส่วนเช่น กิ่ง ใบ ราก ที่ยังไม่สลายตัวออกเสียก่อนที่จะวิเคราะห์

อินทรีย์วัตถุเป็นสิ่งที่มีความสำคัญๆหลายแง่ด้วยกัน เกี่ยวข้องกับสมบัติของดิน ทั้งทางเคมี ฟิสิกส์และชีวภาพ ทางเคมีนั้นเป็นอินทรีย์วัตถุสามารถดูดซับไอออนบวกได้เช่นเดียวกันกับแร่ดินเหนียว นอกจากนี้ยังทำปฏิกิริยาอื่นๆกับแร่ธาตุในดินด้วย ในทางฟิสิกส์นั้นอินทรีย์วัตถุก่อให้เกิดก้อนหรือเม็ดดินขึ้นโดยทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมดังได้กล่าวมาแล้วส่วนทางด้านชีวภาพ อินทรีย์วัตถุเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในดิน อินทรีย์วัตถุบางชนิดเป็นเอนไซม์ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 สิ่งมีชีวิตในดิน

คุณภาพเนื้อดินจะร่วนซุยหรือไม่ขึ้นกับปริมาณสารอาหารหรือแร่ธาตุในดิน บางส่วนได้จากปฏิสัมพันธ์การสลายสารอินทรีย์กับจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดิน โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าดินโดยแทรกตัวตามช่องว่างต่างๆของดิน

สิ่งมีชีวิตในดินแบ่งตามขนาดได้ 3 กลุ่มคือ

- สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถพบเห็นด้วยตาเปล่าซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 2-20 มม. ได้แก่ แมลงต่างๆ ไส้เดือนดิน

- สิ่งมีชีวิตขนาดกลาง คือสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดประมาณ 0.1-2.0 มม. ได้แก่ ไร ไส้เดือนแดง

- สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก คือสิ่งมีชีวิตขนาด 10-100ไมครอน ได้แก่ โปรโตซัว เนมาโตส รวมทั้ง แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีท ทั้ง 3 กลุ่มนี้รวมเรียกว่า กลุ่มจุลินทรีย์ในดินซึ่งมีบทบาทมากที่สุดในการเป็นผู้ย่อยสลายกลุ่มแรก โดยจะปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยผนังเซลล์พืชและสิ่งต่างๆในดิน เพื่อให้สัตว์ในดินเข้ามาทำลายหรือย่อยสลายต่อไปได้ง่ายขึ้น ปัจจัยที่ควบคุมปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ดิน มีดังนี้

- ก. ความชื้นของดิน ความชื้นในดินมีความสำคัญต่อปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ดินเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบจุลินทรีย์เองและยังเป็นตัวทำละลายแร่ธาตุต่างๆที่มีอยู่ในดิน ความชื้นที่พอเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะพวก aerobes คือประมาณ 60-70% ของความจุของน้ำที่เป็นระโยชน์ ถ้าดินมีความชื้นต่ำหรือสูงกว่านี้ก็จะมีปริมาณพวก aerobes ลดน้อยลง สำหรับจุลินทรีย์พวก anaerobes นั้นจะมีปริมาณมากในดินที่มีน้ำขัง

ข. การถ่ายเทอากาศในดิน การถ่ายเทอากาศในดินมีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่จำเป็นในกระบวนการให้พลังงานของจุลินทรีย์พวก aerobes ดังนั้นดินที่มีการถ่ายเทอากาศดีก็จะทำให้เหมาะสมแก่การดำรงค์ชีพของจุลินทรีย์พวก aerobes ทุกชนิด สำหรับดินที่มีน้ำขังนั้นไม่เหมาะสำหรับพวก aerobes เพราะว่าขาดออกซิเจน

ค. อุณหภูมิในดิน จุลินทรีย์ดินแต่ละชนิดเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังนั้นอุณหภูมิที่แตกต่างกันก็จะมีผลต่อปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ต่างๆ

ง. ปริมาณแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ในดินถ้าดินมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่จำเป็นสำหรับจุลินทรีย์ดินอย่างเพียงพอ และอยู่ในรูปที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายๆก็จะมีผลให้ดินนั้นมีจุลินทรีย์ดินอยู่มากมายหลายชนิดในปริมาณที่มาก และการใส่ปุ๋ยลงไปในดินเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าปัจจัยอื่นเหมาะสม

จ. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งที่ให้พลังงานและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนแก่จุลินทรีย์พวก heterotroph ดังนั้นถ้ามีอินทรีย์วัตถุอยู่สูงก็จะเป็นผลดีต่อจุลินทรีย์พวกนี้อย่างมาก สำหรับจุลินทรีย์พวก autotrophy จะได้รับผลดีในทางอ้อมคือ อินทรีย์วัตถุช่วยทำให้สมบัติทางกายภาพและทางเคมีดีขึ้น

ฉ. ค่าพีเอช ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินเป็นอย่างมาก ซึ่งจุลินทรีย์แต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดีที่ระดับพีเอชแตกต่างกัน เช่น แบคทีเรียและเอคติโนมัยซีทเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นกลาง ส่วนเชื้อรานั้นสามารถทนทานต่อดินที่เป็นกรดจึงมีปริมาณในดินที่พีเอชต่ำ

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปีพ.ศ.2546 วรวิทย์ โพชนิกร [3] ได้ทำการศึกษาพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradation Polymer) โดยการนำพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) จากขวดน้ำดื่มมาทำการผสมกับสารตัวเติมอินทรีย์ธรรมชาติได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี และแป้งท้าวยายม่อม เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของแป้งที่ส่งผลต่อการย่อยสลายของพอลิเมอร์ ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเชิงกล สมบัติทางความร้อน ปริมาณการเกิดออกซิเดชัน การเปลี่ยนแปลงโครงผลึกและสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ก่อน และหลังฝังกลบในดินธรรมชาติกับดินที่มีการเติมเหล็ก (Fe^{2+}) เป็นระยะเวลา 4 เดือน จากผลการทดลองพบว่าชนิดและปริมาณของแป้งมีผลต่อค่าความทนทานแรงดึง ค่าร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาดและค่ามอดุลัส โดยพอลิเมอร์ที่มีการเติมแป้งสาลี 30% หลังการฝังกลบมีค่าลดลงมากที่สุด และผลจากการศึกษาพื้นผิวหน้าของพอลิเมอร์ที่ผสมแป้งทุกสูตรจะเกิดรูพรุนกระจายไปทั่วซึ่งพอลิเมอร์ที่มีการเติมแป้งสาลีเกิดการย่อยสลายได้เร็วกว่าพอลิเมอร์ที่มีการเติมแป้งข้าวเจ้าและแป้งท้าวยายม่อม

ในปีพ.ศ.2544 สุพจน์ เดชผลและเสริมศักดิ์ โกวินธนาพัฒน์ [5] ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่ผสมและไม่ผสมสารตัวเติม แป้ง ชานอ้อย และกลีเซอรอลถูกผสมใน HDPE โดยใช้แป้งในอัตราส่วน 30% ของน้ำหนักพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงนำตัวอย่างเหล่านี้นำไปฝังกลบดินที่เตรียมไว้ 9 สถานะได้แก่ ดินชุดควบคุม ดินปรับพีเอช 8.5 ดินปรับความชื้น ดินผสมมูลวัว ดินผสมมูลไก่ ดินผสมกากตะกอนน้ำเสีย ดินผสมชานอ้อย ดินผสมเชื้อจุลินทรีย์ EM และดินธรรมชาติ เป็นเวลา 7 เดือน หลังจากนั้นนำฟิล์มมาทดสอบสมบัติเชิงกลศึกษาลักษณะพื้นผิว และองศาการออกซิเดชัน จากผลการทดลองพบว่า HDPE ที่ไม่ได้ผสมมีการสลายตัวน้อยมากภายใต้สภาวะการทดลอง ซึ่ง HDPE ที่ผสมชานอ้อยสลายตัวได้ดีในทุกสภาวะยกเว้นที่สภาวะดินผสมกากตะกอนน้ำเสีย จากผลของ FTIR พบว่าไม่เกิดการออกซิเดชัน พื้นที่ผิวของฟิล์มที่ไม่ได้มีการผสมไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับพื้นผิวของฟิล์มที่ผสมแป้งและชานอ้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปีพ.ศ.2543 สมเจตน์ เชียงวานิช [4] ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายด้วยแสงอัลตราไวโอเลต และย่อยสลายตามธรรมชาติของพอลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงที่ใส่สารตัวเติมประเภทพอลิแซคคาไรด์ 2 ชนิด ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังและเซลลูโลสจากชานอ้อยโดยมีกลีเซอรอลเป็นสารช่วยกระจายตัว ภาวะที่ทำการศึกษาได้แก่ ปริมาณกลีเซอรอล แป้ง เซลลูโลส กระบวนการผสมสารตัวเติมและระยะเวลาในการได้รับแสงอัลตราไวโอเลตนอกจากนี้ศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน และสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์คอมพอสิตที่สลายตัวด้วยแสงอัลตราไวโอเลตเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ทำการฝังกลบตามธรรมชาติ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งจะทำให้ร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาด และความทนแรงดึงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ HDPE ที่ไม่ได้ผสม สำหรับ HDPE ที่ผสมเส้นใยและกลีเซอรอล เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาดและความทนแรงดึงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ HDPE ที่ไม่ได้ผสม จาก SEM พบว่ากลีเซอรอลช่วยให้แป้งกับ HDPE เข้ากันได้ดี

ปีพ.ศ.2542 D.Zuchowaka [6] ได้ทำการทดลองผสมพอลิโอลิฟิน 30-40% กับแป้งที่ผสมพลาสติกไซเซอร์ใช้กับการทดลองในดินเวลา 4 เดือนและทำการกัดผิวหน้าของตัวอย่างด้วยสารละลาย 10%โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้องการสลายตัวทางชีวภาพในดินและการสลายตัวทางเคมีโดยสารละลาย NaOH ของ PE หรือ PP การเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้เกิดขึ้นที่ส่วน amorphous ระหว่างผิวแป้งกับพอลิโอเลฟิน จากกระบวนการสลายตัวทางเคมีและกายภาพเป็นสาเหตุนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมที่มองเห็นได้

ปีพ.ศ.2541 เสาวลักษณ์ วิทยาพิเชฐ [2] ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายของพลาสติกพอลิสไตรีนโดยนำพลาสติกพอลีสไตรีนผสมแป้งมันสำปะหลังและกราฟต์โคพอลิเมอร์มาทดสอบการสลายตัวด้วยการตากแดดภายนอกบ้าน การฝังดิน การฉายรังสีแกรมมา รังสียูวี และทดสอบความทนของพลาสติกต่อแบคทีเรีย การสลายตัวทุกกระบวนการติดตามได้โดยทำการวัดสมบัติแรงดึง วัดขอบเขตการสลายตัวด้วยค่าของหมู่คาร์บอนิล วัดค่าน้ำหนักโมเลกุลโดยเฉลี่ย การวัดสมบัติทางความร้อนของพลาสติก จากผลการทดลองพบว่าพลาสติกพอลิสไตรีนผสมกราฟต์โคพอลิเมอร์สูญเสียสมบัติทางกายภาพอย่างรวดเร็วหลังได้รับแสงแดดนอกบ้าน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกับการฉายรังสีแกมมาและรังสียูวี และพบว่าการฝังดินของพลาสติกใช้เวลานานกว่าการรับแสงแดดนอกบ้าน

ปีพ.ศ. 2541 กาญจนา เอี้ยวสุวรรณ เต็มสิริ หวังทวีทรัพย์ [1] ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายโดยแสงของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PP-PE โดยใช้ชานอ้อยเป็นสารตัวเติม จากการทดลองโดยนำชานอ้อยมีปริมาณต่าง ๆ กันคือ 0%, 1%, 5%, และ 10% โดยน้ำหนัก มาผสมกับพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PP/PE ในเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนเดี่ยว (Single screw extruder) จากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยเครื่องฉีดขึ้นรูปพลาสติก (Injection molding machine) และนำไปฉายแสงอัลตราไวโอเลต แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบสมบัติทางเคมี สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สมบัติทางกายภาพ และสัณฐานวิทยา จากผลการทดลองพบว่าชานอ้อยไม่ส่งผลเร่งหรือหน่วงเหนี่ยวปฏิกิริยาการย่อยสลายโดยแสงแต่จะส่งผลช่วยในด้านสมบัติเชิงกลหลังเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันแล้ว ทำให้สมบัติเชิงกลดีกว่าที่ไม่ได้เติมชานอ้อย โดยปริมาณชานอ้อย 5% โดยน้ำหนักเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด ส่วนสมบัติด้านอื่นแม้ว่าจะเติมหรือไม่เติมชานอ้อยหลังผ่านการฉายแสงอัลตราไวโอเลตแล้วก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและสารที่ใช้ในการทดลอง

1. ขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์)
2. กลีเซอรอล ($CH_2OHCHOHCH_2OH$) ยี่ห้อ Univar A242

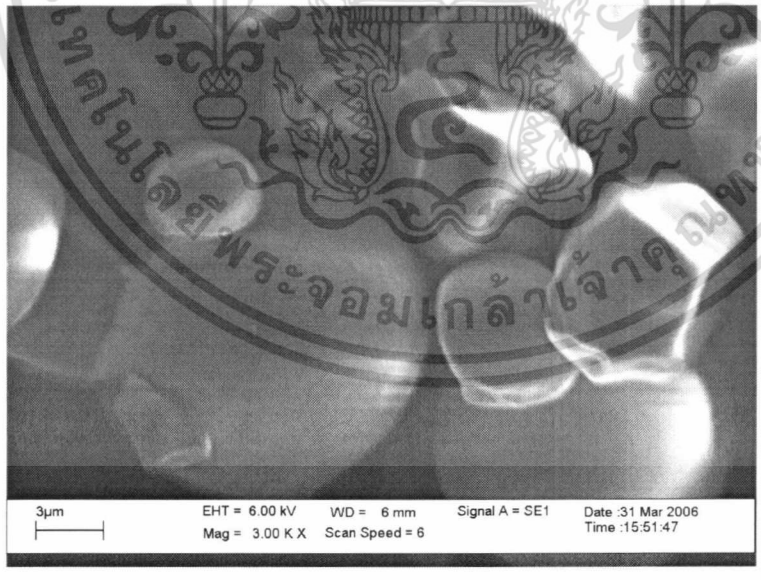
คุณสมบัติของกลีเซอรอล

ความหนาแน่น	1.2570 g/cm^2
จุดเดือด	290 °ซ
จุดหลอมเหลว	18 °ซ
ความหนืด (ที่ 20°ซ)	1400 mpss

3. แป้งมันตราปลาไทย 5 ดาว ผลิตโดยบริษัทอี.ที.ซี เอี๊ยบตงจั่น

คุณสมบัติของแป้ง

ความชื้น	11.6%
พีเอช	5.50
ขนาดของเม็ดแป้ง	5-35 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.1 แสดงขนาดของเม็ดแป้งมันตราปลาไทย 5 ดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดินเกษตรตราวมดาว

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องฟูริเออร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) (FTIR) รุ่น Spectrum GX: Perkin Elmer บริษัท bruker
2. เครื่องผสมสองลูกกลิ้ง (Two-roll-mill) รุ่น LRM 20: Labtech Engineering Co., Ltd.
3. เครื่องบดเม็ดพลาสติก (Grinder) บริษัท Bosco Engineering
4. เครื่องอัดแบบขึ้นรูปพลาสติก (Compression molding machine) รุ่น LP 20: Labtech Engineering Co., Ltd.
5. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) รุ่น 1455 vp:LEO
6. ตู้อบแสงอัลตราไวโอเลต บริษัท Labtech Engineering Co.,Ltd.
7. ตู้อบ
8. เครื่องเขย่า (Orbital shaker)
9. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล รุ่น HR -200 บริษัท Diethelm
10. พีเอชมิเตอร์ รุ่น 215 บริษัท Denver Instrument
11. โถดูดความชื้น
12. ตะแกรงมาตรฐานขนาด 50-100 เมช
13. เครื่องแก้ว
14. ไฮโดรมิเตอร์มาตรฐาน ASTM No.1.152H อ่านสเกลในหน่วยกรัมต่อลิตร
15. เครื่องกวนพร้อมแท่งแม่เหล็ก
16. แท่งแก้วสำหรับคนแบบ Plunger
17. ขวดกลั่นเจห์ดาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมเฮกซะเมตะฟอสเฟต เข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร
2. สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตเข้มข้น ($K_2Cr_2O_7$) 1 N
3. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc.H_2SO_4)
4. กรดฟอสฟอริกเข้มข้น (Conc.H_3PO_4)
5. อินดิเคเตอร์แบเรียมไดฟีนิลลามีนซัลโฟเนต (BDS) 0.16%
6. สารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตเข้มข้น 0.5 N (Conc. Fe $(NH_4)_2(SO_4)_26H_2O$)

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 วิเคราะห์แป้ง

นำแป้งไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 เมช จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 °ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หาปริมาณความชื้น พีเอช และขนาดของเม็ดแป้งด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)

3.3.2 วิเคราะห์ดิน

ก.การหาปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์

ข.การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในดิน

ค.การวิเคราะห์หาค่าพีเอชในดิน

3.3.3เตรียมวัตถุดิบตั้งต้น

นำขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ผึ่งลมให้แห้ง นำไปบดด้วยเครื่องบดเม็ดพลาสติก (Grinder)

นำแป้งไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 เมช จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 °ซ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3.3.4 การเตรียมพอลิเมอร์คอมพอสิต

นำขวดยาคูลท์ที่บดแล้วผสมกับแป้งมันและกลีเซอรอล โดยใช้แป้งมัน 30% ของน้ำหนักขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) บด และกลีเซอรอล 30% ของน้ำหนักแป้งมัน

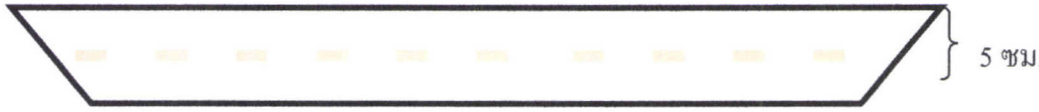
3.3.5 การเตรียมชิ้นงาน

นำส่วนผสมจากข้อ 3.3.4 มาผสมโดยใช้เครื่องผสมสองลูกกลิ้ง (Two- roll- mill) ที่อุณหภูมิ 180°ซ หลังจากทำการผสมแล้ว ทิ้งให้เย็น จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดเม็ดพลาสติก (Grinder) อีกครั้ง ขึ้นรูปแผ่นบาง ชั่งเม็ดพลาสติกหนัก 20 กรัม ใช้แผ่นเหล็กประกบ 2 ด้านโดยไม่ใช้แม่แบบทำการอัดร้อนด้วยเครื่องอัดแบบขึ้นรูปพลาสติก(Compression molding machine) ที่อุณหภูมิ 150 °ซ นาน 6 นาที ตั้งเวลาจั๊ม 100 (7 ครั้ง) ตั้งเวลาถอย 3600 (7 ครั้ง) จากนั้นทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หล่อเย็นเป็นเวลา 1 นาที 30 วินาที นำออกจากแบบ และตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม ขนาดกว้าง 2.2 ซ.ม. ยาว 10 ซ.ม.

3.3.6 การฝังดิน



นำพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันซึ่งตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมและขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผ่านการปรับปรุงรูปแบบมาฝังลงในกระถางที่ใส่ดินเกษตรไว้แล้ว โดยฝังลงไปในดินลึก 5 ซ.ม. และรดด้วยน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร / ต่อวัน และทำการวัดอุณหภูมิของดินทุกวัน รวมทั้งทำการวัดพีเอช และความชื้นของดิน และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศทุกสัปดาห์ จากนั้นทุกเดือนจะนำพลาสติกที่ฝังอยู่ออกมาส่องดูลักษณะของพื้นผิวพลาสติกด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) และนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

3.3.7 การใส่ในตู้อบแสงอัลตราไวโอเลต

นำพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันซึ่งตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมและขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผ่านการปรับปรุงรูปแบบแล้วใส่ในตู้อบแสงอัลตราไวโอเลต ทำการให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นเวลา 8 เดือนจากนั้นทุกเดือนจะนำพลาสติกที่ฝังอยู่ออกมาส่องดูลักษณะของพื้นผิวพลาสติก ด้วยกล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) และนำมาทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

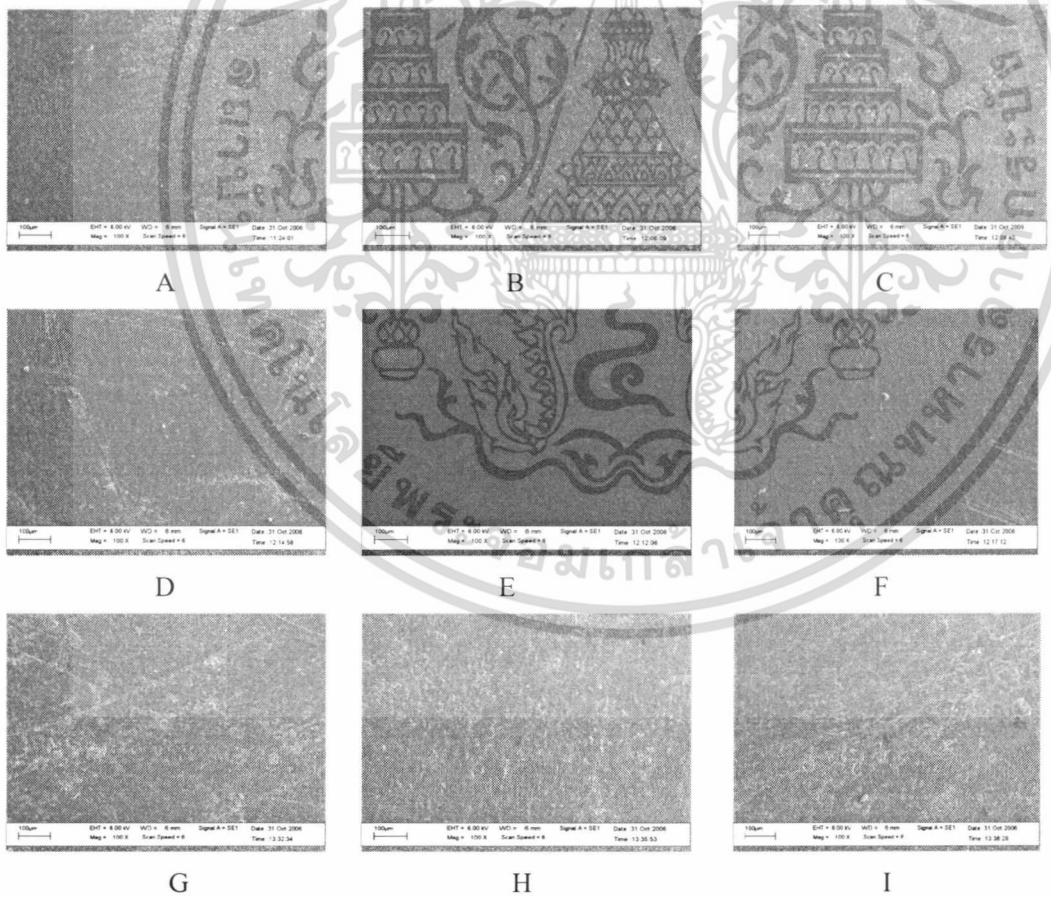
บทที่4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ทำการทดลองเปรียบเทียบการเสื่อมสภาพของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งผสม และไม่ผสมแป้งมัน ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต และฝังกลบในดินเป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยศึกษาลักษณะพื้นผิวของพลาสติก การเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชัน ลักษณะภายนอกของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) และชิ้นงาน และตรวจวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการฝังกลบ

4.1 ลักษณะพื้นผิวของพลาสติก

4.1.1สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต

นำพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งผสม และไม่ผสมแป้งมันมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อดูลักษณะพื้นผิวของพลาสติกก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือน โดยใช้กำลังขยาย 100 เท่า ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.1 และ 4.2

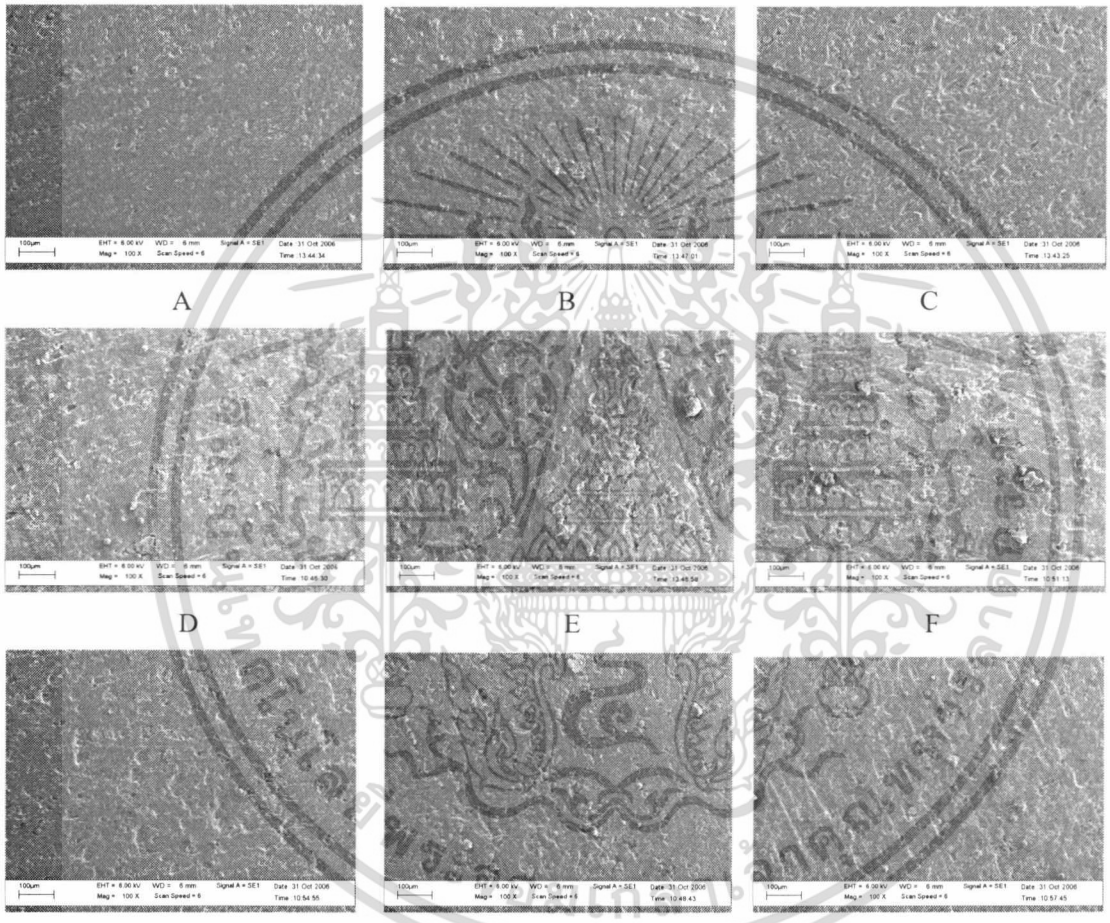


รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะพื้นผิวของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A ขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ก่อนฉายแสง
B ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 1
C ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 2
D ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 3
E ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 4
F ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 5
G ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 6
H ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 7
I ฉายแสงอัลตราไวโอเลต เดือน 8

จากรูปที่4.1 แสดงพื้นผิวของจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตจะเห็นว่าพื้นผิวของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากนักรอยที่เห็นเกิดจากแบบพิมพ์หรือรอยขีดข่วน



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะพื้นผิวของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือน

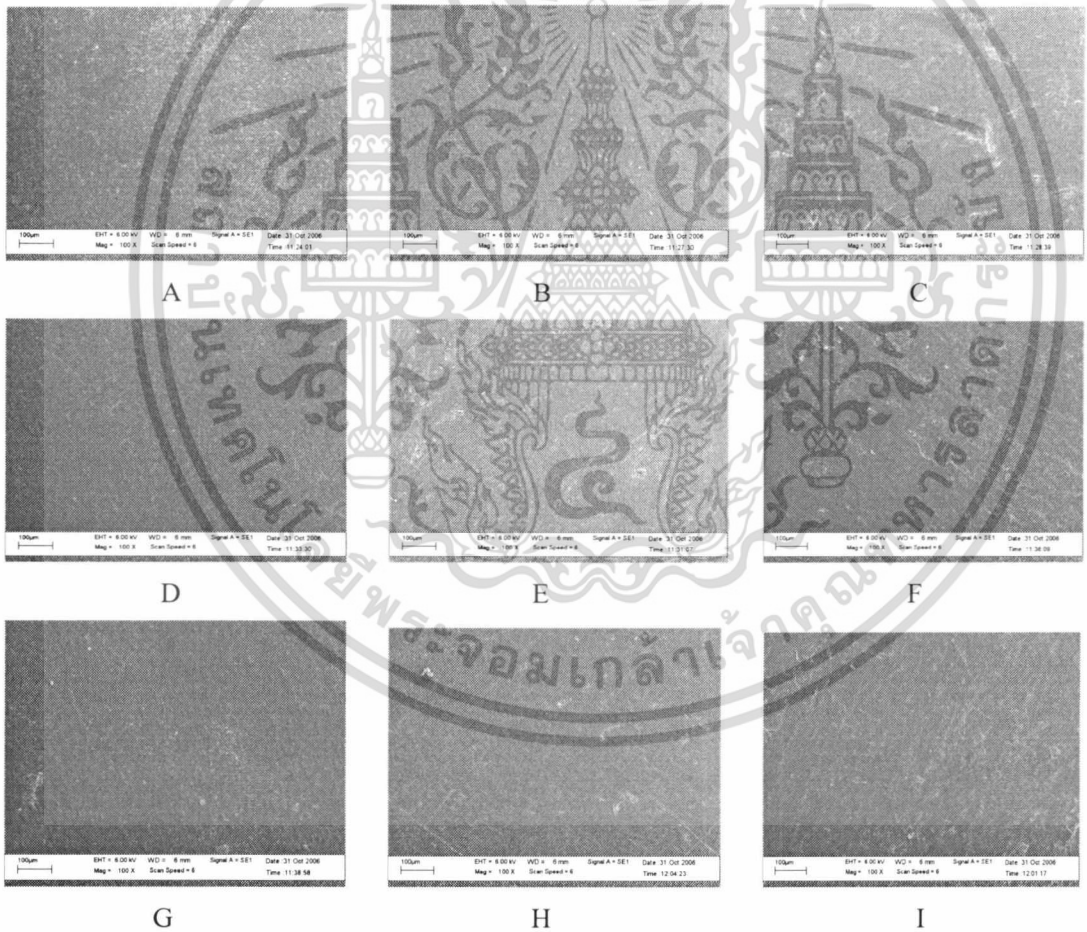
A พลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้ง ก่อนฉายแสง
B ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 1
C ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 2
D ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 3
E ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 4
F ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 5
G ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 6
H ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 7
I ฉายแสงอัลตราไวโอเลตเดือน 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่4.2 แสดงพื้นผิวของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตจะเห็นว่าผิวหน้าของชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันและในช่วงระยะเวลา 1-2 เดือน แรกจะเห็นลักษณะของเม็ดแป้งได้ชัดเจนเนื่องจากพลาสติกเกิดการหดตัวทำให้เม็ดแป้งเกิดลักษณะเด่นชัดขึ้นและเมื่อระยะเวลาผ่านไปพื้นผิวของชิ้นงานเกิดการย่อยสลายของเม็ดแป้งเกิดขึ้นซึ่งทำให้เกิดรูพรุนขึ้น

4.1.2 สภาวะฝังกลบในดิน

นำพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งผสม และไม่ผสมแป้งมันมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อดูลักษณะพื้นผิวของพลาสติกก่อนและหลังฝังกลบในดิน เป็นเวลา 8 เดือน โดยใช้กำลังขยาย 100 เท่าได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.3 และ 4.4

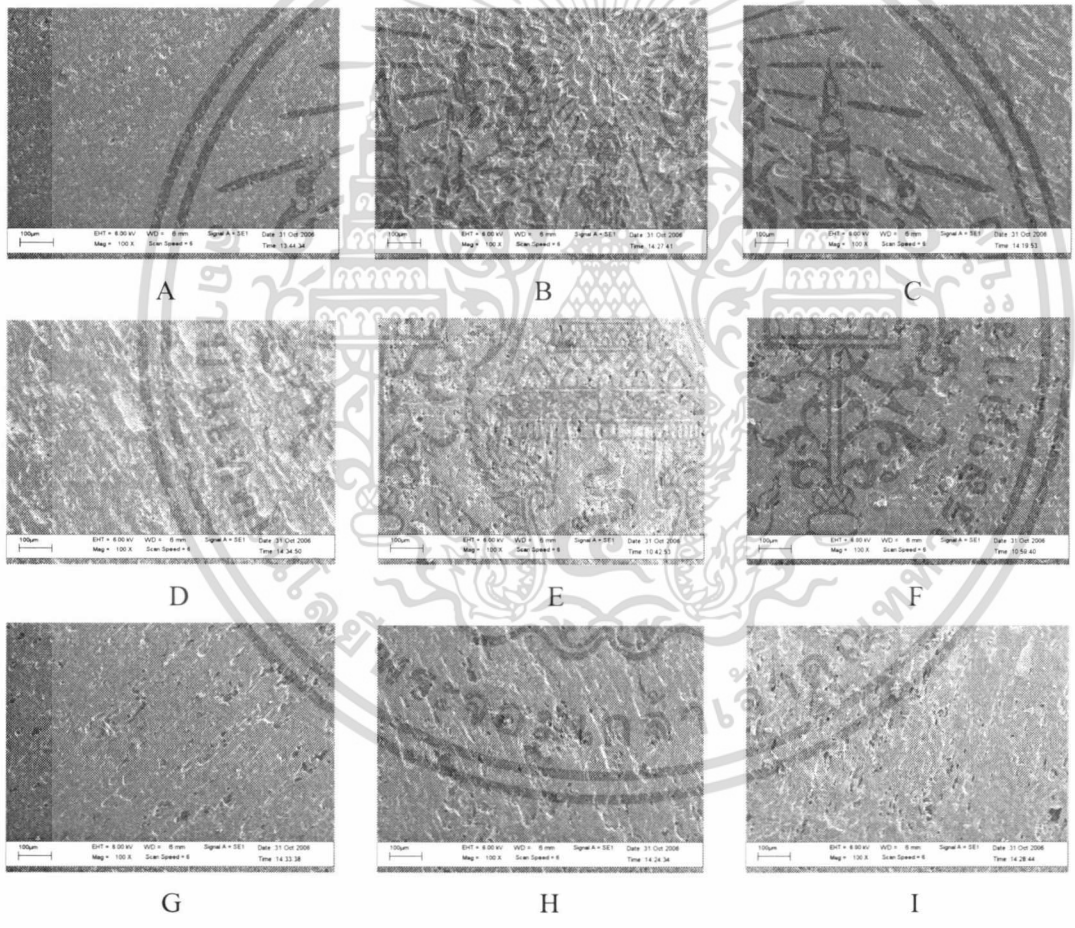


รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะพื้นผิวของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันก่อนและหลังฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A ขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้ง ก่อนฝังกลบ
B ฝังกลบเดือน 1
C ฝังกลบเดือน 2
D ฝังกลบเดือน 3
E ฝังกลบเดือน 4
F ฝังกลบเดือน 5
G ฝังกลบเดือน 6
H ฝังกลบเดือน 7
I ฝังกลบเดือน 8

จากรูปที่4.3 แสดงพื้นผิวจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังฝังกลบในดินจะเห็นว่าผิวพลาสติกไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากนักรอยที่เห็นเกิดจากแบบพิมพ์หรือรอยขีดข่วน



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะพื้นผิวของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันก่อนและหลังฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A พลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้ง ก่อนฝังกลบ B ฝังกลบเดือน 1

C ฝังกลบเดือน 2 D ฝังกลบเดือน 3

E ฝังกลบเดือน 4 F ฝังกลบเดือน 5

G ฝังกลบเดือน 6 H ฝังกลบเดือน 7

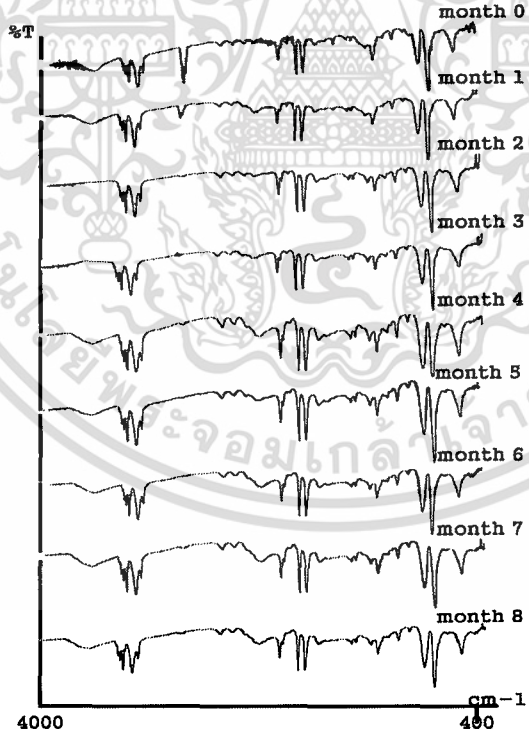
I ฝังกลบเดือน 8

จากรูปที่4.4 แสดงพื้นผิวของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังฝังกลบในดินจะเห็นว่าที่ผิวหน้าชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนสุดท้ายโดยผิวหน้าชิ้นงานเกิดการสึกกร่อนซึ่งอาจเกิดจากจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตในดินเข้าไปกัดกินเม็ดแป้งทำให้เกิดลักษณะของรูพรุนเกิดขึ้น และจะเห็นพื้นผิวเกิดการย่อยสลายจนไม่เห็นเป็นเม็ดแป้ง

4.2 การเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชัน

4.2.1 สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต

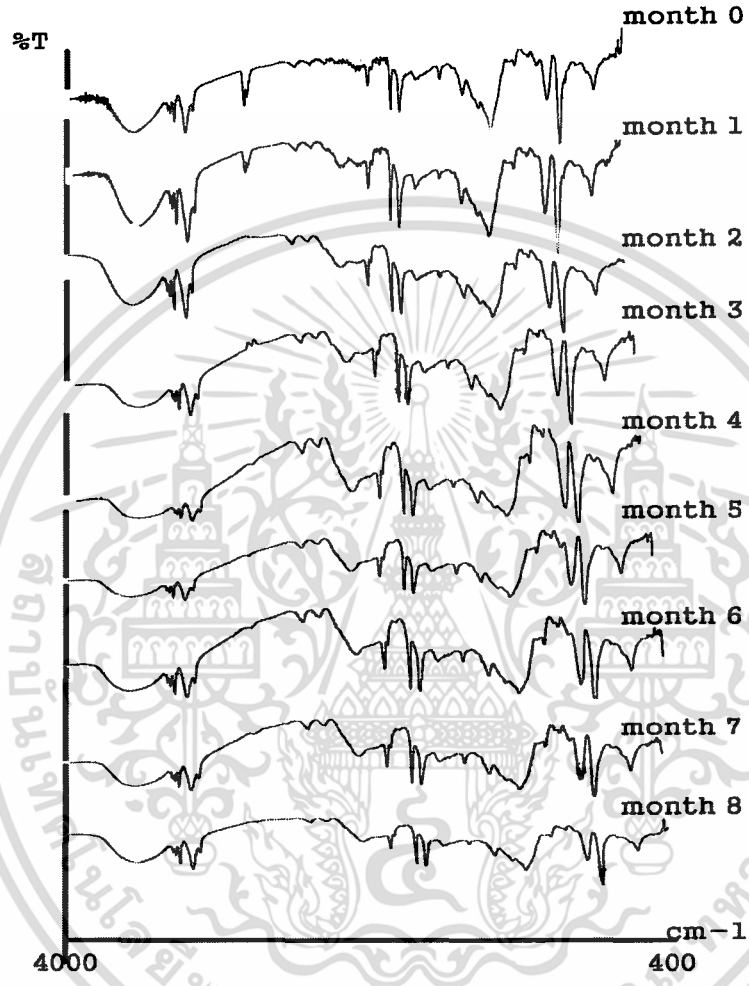
นำพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) และที่ผสมแป้งมัน มาวิเคราะห์ด้วย เครื่อง FTIR โดยพิจารณาช่วง 400-4000 cm^{-1} เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันของพลาสติกก่อนและหลังฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือนดังรูปที่ 4.5และ 4.6



รูปที่ 4.5 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1}ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงอัลตราไวโอเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR พบว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันเกิดการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่คาร์บอนิล (1720-1735cm^{-1}) เมื่อเริ่มฉายแสง UV เป็นระยะเวลา 1 เดือนและเห็นได้ชัดเจนเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 เดือนและเกิดการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่ไฮดรอกซิล (3200-3700cm^{-1})



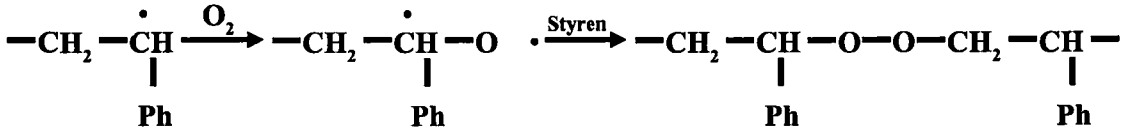
รูปที่ 4.6 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1}ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงอัลตราไวโอเลต

จากรูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR พบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่มีการผสมแป้งมันเกิดการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่คาร์บอนิล (1720-1735cm^{-1}) เมื่อเริ่มฉายแสงเป็นเวลา 1 เดือนและเห็นได้ชัดเจนเมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 เดือน และเกิดการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่ไฮดรอกซิล (3200-3700cm^{-1}) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันพบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันมีการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่คาร์บอนิล (1720-1735cm^{-1}) โดยใช้เวลาในเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เร็วกว่า และการเกิดหมู่ไฮดรอกซิล

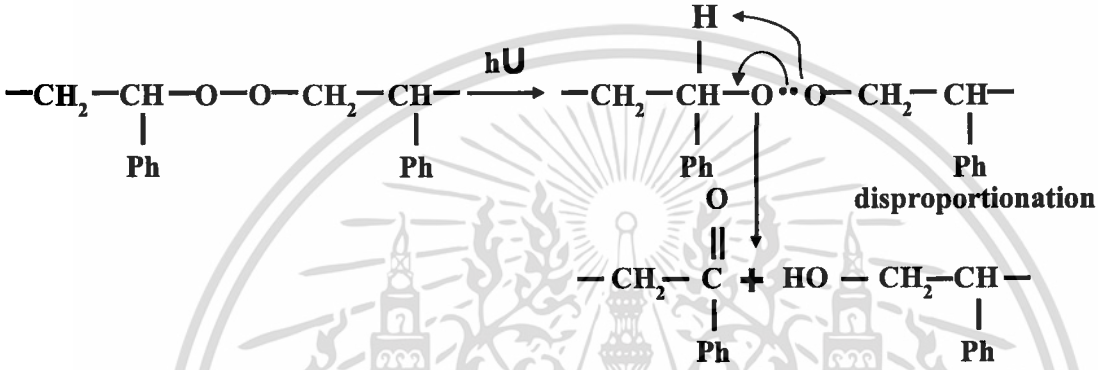
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3200-3700cm^{-1}) ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ผสมแป้งมันจะเกิดมากกว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมัน ดังสมการการย่อยสลายพลาสติกดังนี้

Formation of in – chain peroxides



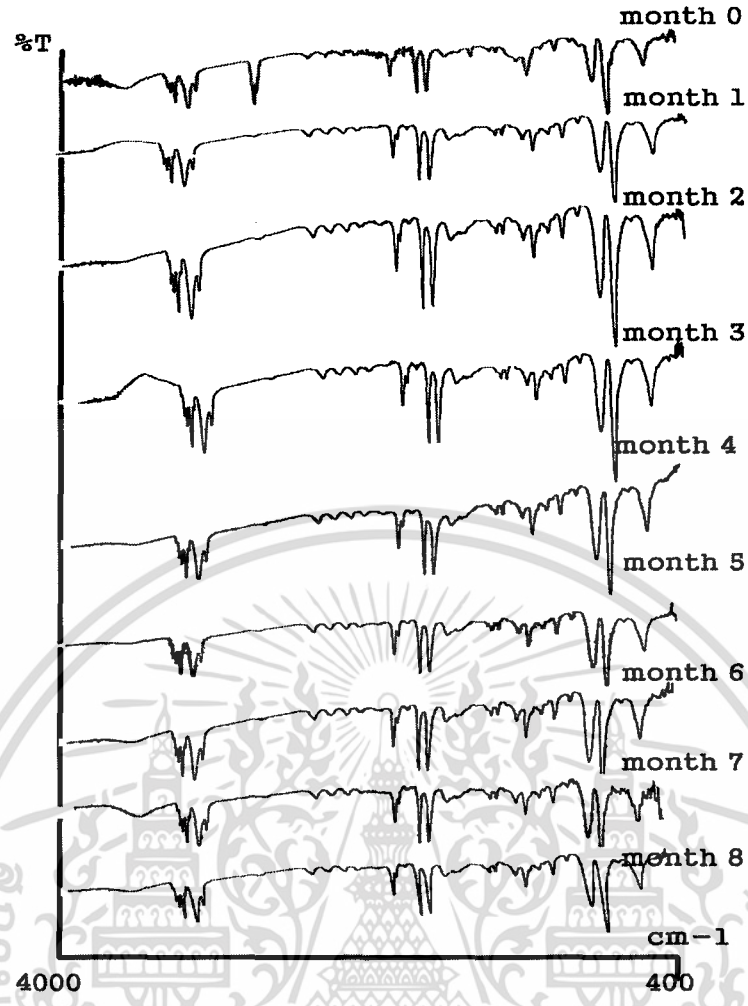
Photolysis of the in – chain peroxides



4.2.2 สภาวะฝังกลบในดิน

นำพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ทั้งผสมและไม่ผสมแป้งมันนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR โดยพิจารณาช่วง 400-4000 เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันของพลาสติกก่อนและหลังฝังกลบในดิน เป็นเวลา 8 เดือนดังรูปที่ 4.7 และ4.8

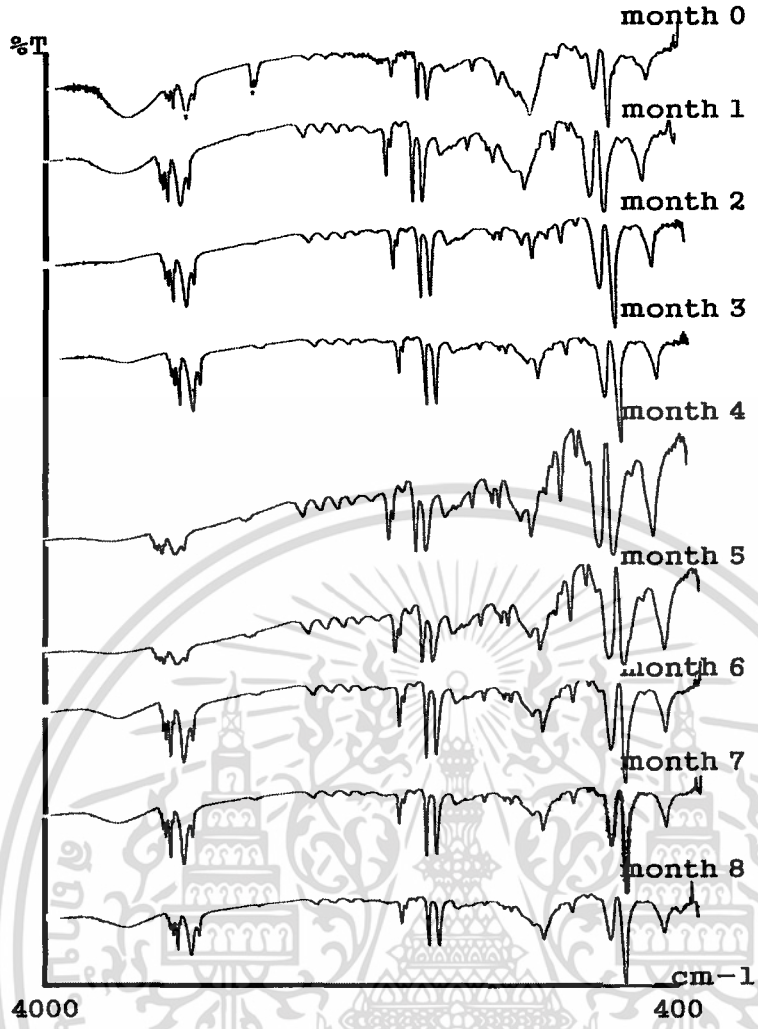
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1}ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

จากรูปที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR พบว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในหมู่คาร์บอนิล (1720-1735cm^{-1}) แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของหมู่ไฮดรอกซิล (3200-3700cm^{-1}) โดยเกิดขึ้นตั้งแต่เดือนที่แรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 กราฟ FTIR แสดงการเปรียบเทียบช่วง 400-4000 cm^{-1} ของพลาสติกขวดนม เปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

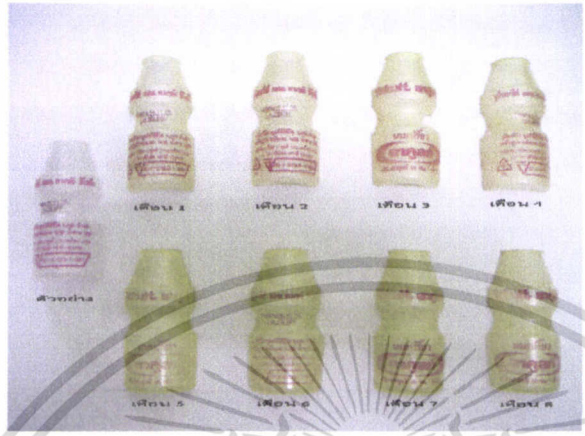
จากรูปที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR พบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในหมู่คาร์บอนิล (1720-1735cm^{-1}) แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของหมู่ไฮดรอกซิล (3200-3700cm^{-1}) ตั้งแต่เดือนแรก เช่นเดียวกับขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ลักษณะภายนอก

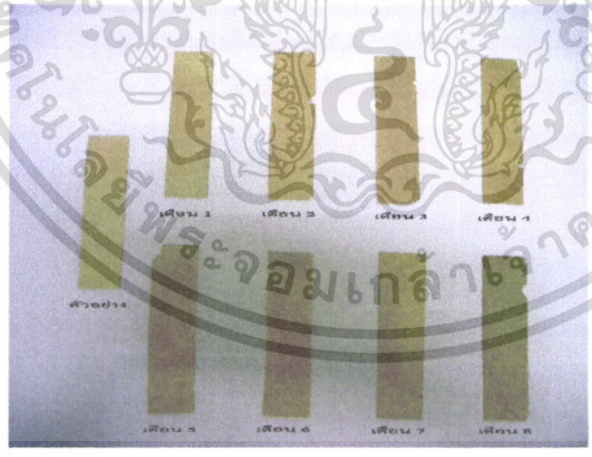
4.3.1 สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต

4.3.1.1 ขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันภายใต้สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต เป็นเวลา 8 เดือน



รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะภายนอกของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันภายใต้สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือน

จากรูปที่4.9 ผลการวิเคราะห์พบว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันเมื่อผ่านการฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือนลักษณะภายนอกของชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีชิ้นงานตั้งแต่เดือนแรกโดยสีของชิ้นงานจะมีสีเหลืองเข้มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนซึ่งเกิดจากการดูดกลืนแสงของชิ้นงาน

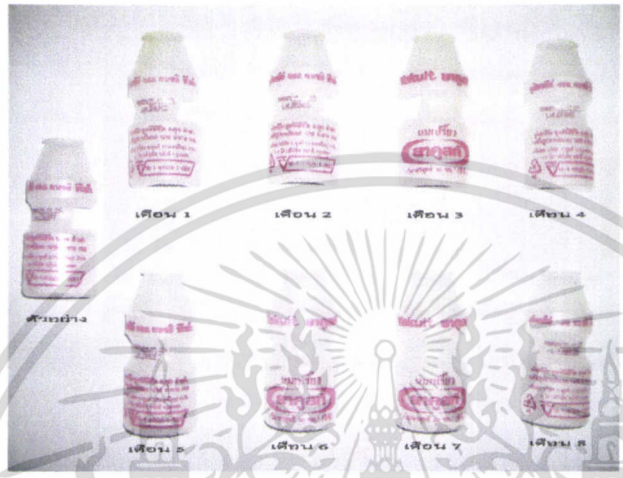


รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะภายนอกของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันภายใต้สภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่4.10 ผลการวิเคราะห์ พบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันเมื่อผ่านการฉายแสงอัลตราไวโอเลตเป็นเวลา 8 เดือนลักษณะภายนอกของชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีชิ้นงานตั้งแต่เดือนแรกโดยสีของชิ้นงานจะมีสีเหลืองเข้มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดซึ่งเกิดจากการดูดกลืนแสงของชิ้นงานและชิ้นงานเกิดการสึกกร่อน

4.3.2 สภาวะฝังกลบในดิน



รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะภายนอกของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันภายใต้สภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

จากรูปที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ พบว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันลักษณะภายนอกของชิ้นงานพบว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะภายนอกของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันภายใต้สภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่4.12 ผลการวิเคราะห์พบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมัน ลักษณะภายนอกของชิ้นงานพบว่ามีรูพรุนเกิดขึ้นบริเวณแผ่นชิ้นงานอาจเกิดจากจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดินเข้าไปกัดกินแป้งทำให้เกิดรูพรุนขึ้นและเมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าชิ้นงานเกิดการสึกกร่อนและสีของชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยสีของชิ้นงานจะมีสีเข้มขึ้น

4.4 สมบัติของดินก่อนและหลังการฝังกลบ

ดินเกษตรตราวมดาว

ตารางที่4.1 แสดงสมบัติของดินก่อนและหลังฝังกลบพลาสติกลงในดิน

กระถางที่	ลักษณะทางกายภาพ		ค่าพีเอช (เฉลี่ย)		ความชื้น (เฉลี่ย) (%)	
	ก่อนฝังกลบ	หลังฝังกลบ	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	4.25	4.14	4.07	4.61
2	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	4.25	4.31	4.07	4.56
3	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	4.25	4.45	4.07	4.59
4	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	4.25	4.25	4.07	4.63
5	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	สีดำ เมื่อเปียกน้ำ เกาะติดกันแน่น	4.25	4.37	4.07	4.59

จากตารางที่4.1 พบว่าในดินก่อนฝังกลบทุกกระถางมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน และค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.25 และปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากันทุกกระถางคือ 4.07 เป็นเพราะใช้ดินชนิดเดียวกันในการทดลองส่วนหลังฝังกลบพบว่าในดินทุกกระถางหลังจากฝังกลบพลาสติกในดินลักษณะทางกายภาพไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนค่าพีเอชเกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนฝังกลบโดยอยู่ในช่วง 4.14-4.45 และความชื้นในดินพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเช่นกันคืออยู่ในช่วง 4.56 – 4.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์

ตารางที่4.2 แสดงลักษณะดินก่อนและหลังฝังกลบ

กระถางที่	% Sand		% Clay		% Silt		ลักษณะดิน	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	65.00	65.00	26.00	26.00	9.00	9.00	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
2	65.00	54.00	26.00	33.50	9.00	12.50	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
3	65.00	51.75	26.00	33.50	9.00	14.75	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
4	65.00	58.50	26.00	33.50	9.00	8.00	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
5	65.00	50.25	26.00	26.00	9.00	23.75	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย

จากตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณทราย ซิลต์ เคลย์ มีปริมาณเท่ากันทุกกระถาง และลักษณะของดินเป็นดินประเภทดินร่วนเหนียวปนทรายส่วนดินหลังฝังกลบพบว่าดินหลังฝังกลบเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์ เพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับดินก่อนฝังกลบแต่ปริมาณซิลต์เปลี่ยนแปลงสาเหตุอาจเกิดจากซากพืชที่อยู่ในดินเกษตรเกิดการย่อยสลายจึงอาจทำให้ปริมาณซิลต์เพิ่มขึ้นแต่ลักษณะของดินยังคงเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการย่อยสลายขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิด High Impact Polystyrene, HIPS โดยทำการผสมแป้งและกลีเซอรอล ในอัตราส่วนแป้ง 30% ของน้ำหนักพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) บด และกลีเซอรอล 30% ของน้ำหนักแป้ง และขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลย์) ที่ไม่ได้ผสม นำชิ้นงานพอลิเมอร์และขวดยาคูลท์มาทดลองในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต และสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน โดยศึกษาลักษณะพื้นผิวของพลาสติก การเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชัน และลักษณะภายนอก ทำการเปรียบเทียบชิ้นงานทั้งก่อนและหลังการบำบัด และตรวจวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการฝังกลบ ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1.ลักษณะพื้นผิว พบว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งมันจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลต เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวชัดเจน โดยเกิดการย่อยสลายของเม็ดแป้งอย่างชัดเจน และเช่นเดียวกันในสภาวะฝังกลบในดินขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งมันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวเมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันโดยพื้นผิวเกิดรูพรุนอย่างเห็นได้ชัด

2.การเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชัน พบว่าในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่มีการผสมแป้งมันเกิดการเปลี่ยนแปลงพีคของหมู่คาร์บอนิลและไฮดรอกซิลได้เร็วกว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันโดยเกิดการเปลี่ยนแปลงชัดเจนเมื่อเวลาผ่านไปตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนสุดท้าย ส่วนในสภาวะฝังกลบในดินพบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่มีการผสมและไม่ผสมแป้งมันไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในหมู่คาร์บอนิลชัดเจนมาก โดยเฉพาะขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมัน

3.สีของพื้นผิวภายนอก พบว่าในสภาวะฉายแสงอัลตราไวโอเลตขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งมันมีลักษณะเป็นสีเหลืองโดยเมื่อระยะเวลาผ่านไปในแต่ละเดือนสีของตัวชิ้นงานจะมีลักษณะเข้มขึ้น เช่นเดียวกับพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันและมีลักษณะกรอบเปราะ แตกหักได้ง่าย ส่วนในสภาวะฝังกลบในดินขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ได้ผสมแป้งมันจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันจะมีสีเข้มขึ้นและเกิดรูพรุนของชิ้นงานรวมทั้งเกิดการสึกกร่อนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.สมบัติของดินพบว่าหลังฝังกลบพลาสติกที่สังเคราะห์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางกายภาพของดิน ค่าพีเอช ความชื้น ส่วนปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ลักษณะของดินยังคงเป็นดินชนิดเดิม แสดงว่าการย่อยสลายพลาสติกชนิดนี้ไม่ทำให้เกิดมลภาวะในดิน

5.จากการทดลองภายใต้สภาวะแสงอัลตราไวโอเลตและฝังกลบดินพบว่ามีความแตกต่างกันโดยในสภาวะแสงอัลตราไวโอเลตพบการเกิดของหมู่คาร์บอนิลและไฮดรอกซิลส่วนในสภาวะฝังกลบดินพบเฉพาะหมู่ไฮดรอกซิลเท่านั้นแสดงว่ากลไกการย่อยสลายโดยแสงและฝังกลบต่างกัน และพบว่าพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันจะเกิดการออกซิเดชันได้ดีกว่าขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันซึ่งสังเกตได้จากการเกิดหมู่ฟังก์ชัน โดยแป้งเป็นสารตัวเติมในการช่วยเร่งการย่อยสลายในดินและแสงอัลตราไวโอเลตโดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะต่างๆกับสิ่งแวดล้อม

5.2ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปลี่ยนชนิดของสารตัวเติมเพื่อดูสมบัติในการย่อยสลายที่เกิดขึ้น เช่นเลือกใช้สารตัวเติมธรรมชาติชนิดอื่น เช่น ชานอ้อย แป้งข้าวเจ้า แป้งท้าวยายม่อม

2. ควรทำการศึกษากับดินหลายๆประเภท เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ดินพรุ

3. ควรทำการศึกษาปริมาณแป้งในหลายๆอัตราส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์

1.การวิเคราะห์หาค่าพีเอชของดินด้วยวิธี Glass Electrode

วิธีวิเคราะห์

การวัดค่าพีเอชโดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1

ชั่งตัวอย่างดิน 20 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 100มล.เติมน้ำกลั่น 20 มล.ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที นำไปวัดค่าพีเอชด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ ก่อนวัดพีเอชใช้น้ำยาบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 7 และพีเอช 4 ปรับเครื่องวัดพีเอชก่อน

2.การวิเคราะห์หาความชื้น

วิธีวิเคราะห์

นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 50 เมช ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนักที่เหลือนำไปหาเปอร์เซ็นความชื้น

%ความชื้น = น้ำหนักดินเปียก-น้ำหนักดินแห้ง/น้ำหนักดินแห้ง x 100

3.การวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์

วิธีวิเคราะห์

1.การปรับเทียบไฮโดรมิเตอร์

-เทสารละลายคัลกอนจำนวน 100 มล.ในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร

-ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเท่ากับ 1 ลิตร

-ผสมให้ทั่วด้วยแท่งแก้วคนแบบ plunger ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิคงที่ (20 – 25 °ซ)

-ค่อยๆหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปในสารละลาย (อ่านค่าจากสเกลที่รอยเว้าบนของเหลวที่ล้อมรอบไฮโดรมิเตอร์ หน่วย กรัม/ลิตร) เนื่องจากปรับเทียบที่อุณหภูมิ 20 °ซ ถ้าอุณหภูมิเพิ่ม 1 °ซ ให้บวกค่าเพิ่ม 0.4 กรัม

2.การอ่านค่าจากสารแขวนลอย

-ชั่งดิน 40 กรัมลงในบีกเกอร์

-เติมสารละลายคัลกอน 100 มล.และน้ำ 300 มล.ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน

-นำมากวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กประมาณ 5 นาที

-เทลงกระบอกตวงขนาด 1 ลิตรปรับปริมาตรสารด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีด 1 ลิตรตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-จุ่มแท่งแก้วคนแบบ Plunger ขึ้นลงแบบเกลียวสว่านเบาๆเพื่อให้เกิดการผสมกันอย่างทั่วทั้งกระบอกตวง บันทึกเวลาเมื่อคนเสร็จพร้อมหย่อนไฮโดรมิเตอร์

-อ่านสเกลเมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที(ดึงไฮโดรมิเตอร์ออกล้าง/เช็ดให้แห้ง)ทำซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมงให้อ่านค่าไฮโดรมิเตอร์อีกครั้ง

-นำค่าที่อ่านได้ต้องหักลบจากค่าที่อ่านได้จากการปรับเทียบไฮโดรมิเตอร์

การคำนวณ

% Sand = $(W-R_{40s}) / W \times 100$

% Clay = $(R_{2hr.} / W) \times 100$

% Silt = 100-(% Sand +% Clay)

W : น้ำหนักดินแห้ง

R_{40s} : อ่านค่าไฮโดรมิเตอร์เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที

$R_{2hr.}$: อ่านค่าไฮโดรมิเตอร์เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลวิเคราะห์พารามิเตอร์ของดิน

ตาราง ง-1 ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในดินก่อนฝังกลบวิธี Glass Electrode

กระถางที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	4.24	4.23	4.21	4.25
2	4.24	4.23	4.21	4.25
3	4.24	4.23	4.21	4.25
4	4.24	4.23	4.21	4.25
5	4.24	4.23	4.21	4.25

ตาราง ง-2 ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในดินหลังฝังกลบวิธี Glass Electrode

กระถางที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	4.16	4.14	4.11	4.14
2	4.31	4.34	4.27	4.31
3	4.45	4.43	4.46	4.45
4	4.24	4.25	4.25	4.25
5	4.38	4.38	4.34	4.37

ตาราง ง-3 ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในดิน โดยเครื่องใช้เครื่องวัดพีเอชและความชื้นดิน (Soil pH & moisture tester) ทุกสัปดาห์

เดือนกุมพาพันธ์

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (15 ก.พ.)	สัปดาห์ที่2 (22 ก.พ.)	สัปดาห์ที่ 3 (27 ก.พ.)	เฉลี่ย
1	3.80	3.60	4.12	3.84
2	3.80	4.02	4.02	3.95
3	3.92	3.80	3.98	3.90
4	4.03	3.90	4.25	4.06
5	4.04	4.16	3.33	3.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนมีนาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 มี.ค.)	สัปดาห์ที่2 (10 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 3 (15 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 4 (20 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 5 (24 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 6 (29 มี.ค.)	เฉลี่ย
1	6.13	5.63	5.17	5.27	5.47	4.80	5.41
2	5.60	5.80	5.40	5.20	5.13	5.20	5.39
3	5.97	6.03	5.50	5.37	5.53	4.60	5.50
4	5.40	5.90	5.43	5.13	5.57	4.53	5.33
5	5.63	5.57	5.23	5.33	5.47	4.53	5.29

เดือนเมษายน

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (7เม.ย.)	สัปดาห์ที่2 (18เม.ย.)	สัปดาห์ที่3 (23เม.ย.)	สัปดาห์ที่4 (29เม.ย.)	เฉลี่ย
1	5.60	5.53	4.43	4.53	5.02
2	5.40	4.76	5.23	4.63	5.00
3	5.70	4.83	5.33	4.70	5.14
4	5.82	4.96	4.67	4.35	4.95
5	5.20	4.53	4.63	4.83	4.80

เดือนพฤษภาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (8 พ.ค.)	สัปดาห์ที่2 (14 พ.ค.)	สัปดาห์ที่3 (22 พ.ค.)	สัปดาห์ที่4 (30 พ.ค.)	เฉลี่ย
1	3.56	3.82	3.27	4.23	3.72
2	3.72	3.52	3.33	4.20	3.69
3	3.84	4.23	3.53	4.33	3.98
4	4.12	4.02	3.53	4.47	4.03
5	4.02	3.80	3.60	4.37	3.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนมิถุนายน

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (4 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่2 (8 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่3 (21 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่4 (28 มิ.ย.)	เฉลี่ย
1	4.76	4.67	4.13	5.27	4.70
2	4.82	5.00	5.13	5.30	5.06
3	4.92	4.80	5.23	5.30	5.06
4	5.03	4.93	5.33	5.20	5.12
5	4.93	5.00	4.73	5.07	4.93

เดือนกรกฎาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 ก.ค.)	สัปดาห์ที่2 (12 ก.ค.)	สัปดาห์ที่3 (18 ก.ค.)	สัปดาห์ที่4 (25 ก.ค.)	เฉลี่ย
1	4.33	5.17	5.02	5.27	4.95
2	5.27	5.37	4.75	5.20	5.15
3	4.27	5.27	4.53	5.30	4.84
4	4.13	5.30	4.33	5.30	4.76
5	4.23	5.40	4.63	5.23	4.87

เดือนสิงหาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (3 ส.ค.)	สัปดาห์ที่2 (9 ส.ค.)	สัปดาห์ที่3 (22 ส.ค.)	สัปดาห์ที่4 (30 ส.ค.)	เฉลี่ย
1	4.90	5.37	5.20	4.67	5.03
2	5.00	5.20	5.23	4.33	4.94
3	5.07	5.23	5.23	4.63	5.04
4	5.10	5.23	5.13	4.47	4.98
5	5.03	5.17	5.27	4.47	4.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนกันยายน

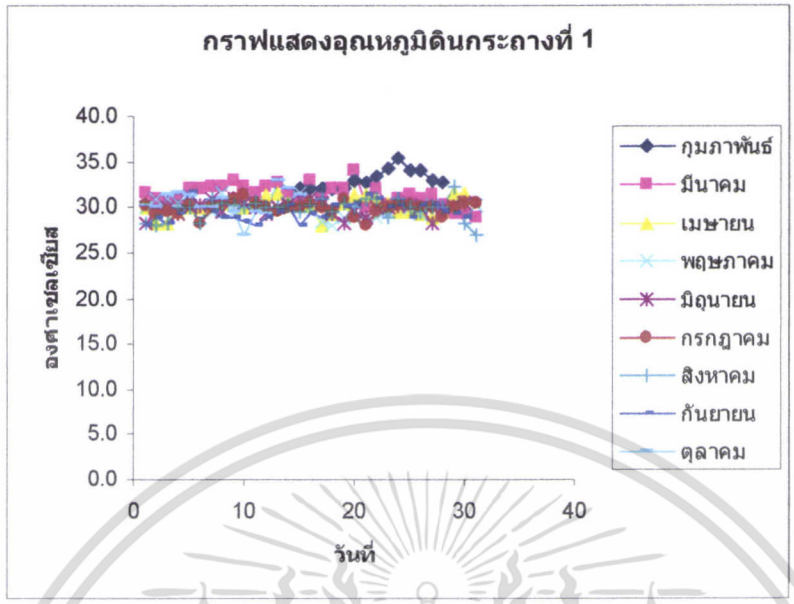
กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 ก.ย.)	สัปดาห์ที่2 (15 ก.ย.)	สัปดาห์ที่3 (21 ก.ย.)	สัปดาห์ที่4 (28 ก.ย.)	เฉลี่ย
1	5.17	4.93	5.20	4.80	5.02
2	5.23	4.93	5.40	4.62	5.04
3	5.07	5.13	5.33	4.56	5.02
4	5.23	5.10	5.27	4.93	5.15
5	5.20	5.03	5.27	5.02	5.13

เดือนตุลาคม

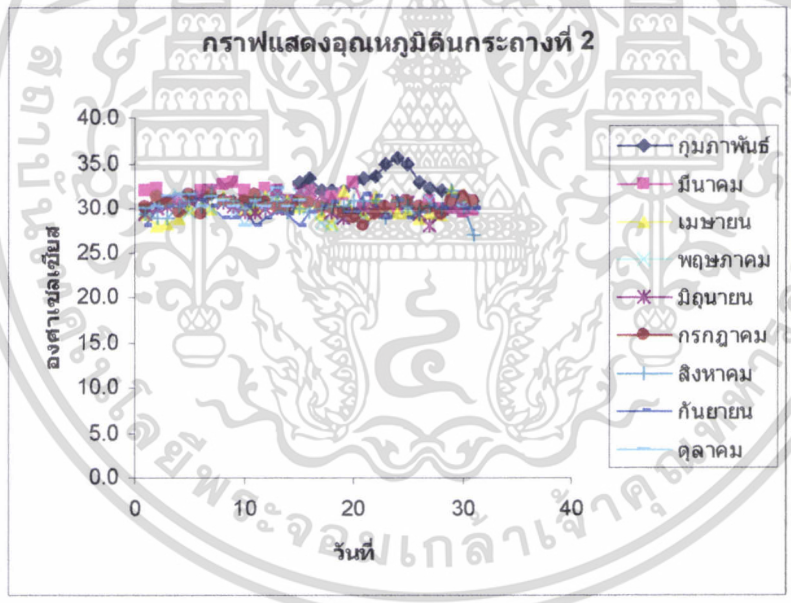
กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (4 ต.ค.)	สัปดาห์ที่2 (13 ต.ค.)	เฉลี่ย
1	4.80	5.17	4.98
2	4.80	5.33	5.06
3	5.07	5.20	5.13
4	4.80	5.33	5.06
5	4.87	5.20	5.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลวิเคราะห์อุณหภูมิในดินโดยใช้เครื่องเทอร์โมมิเตอร์

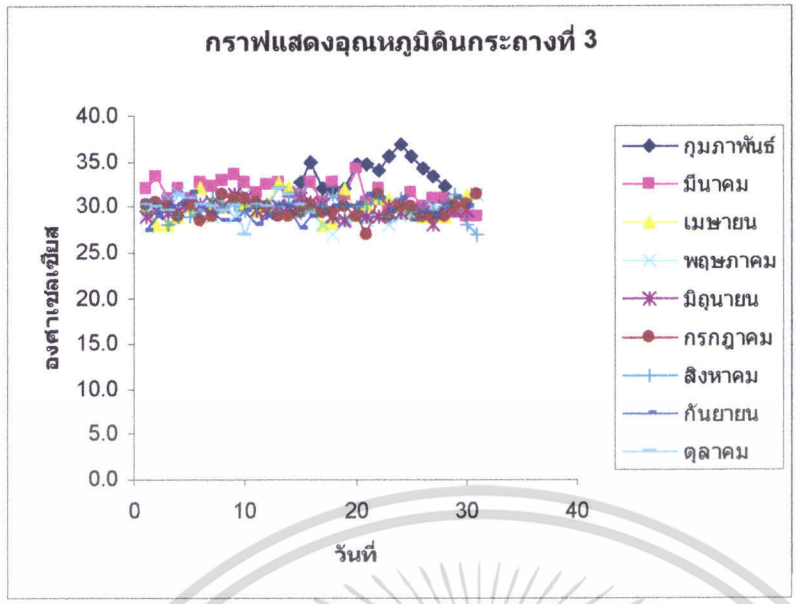


รูปที่ ข-1 แสดงกราฟอุณหภูมิดินกระถางที่ 1 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม

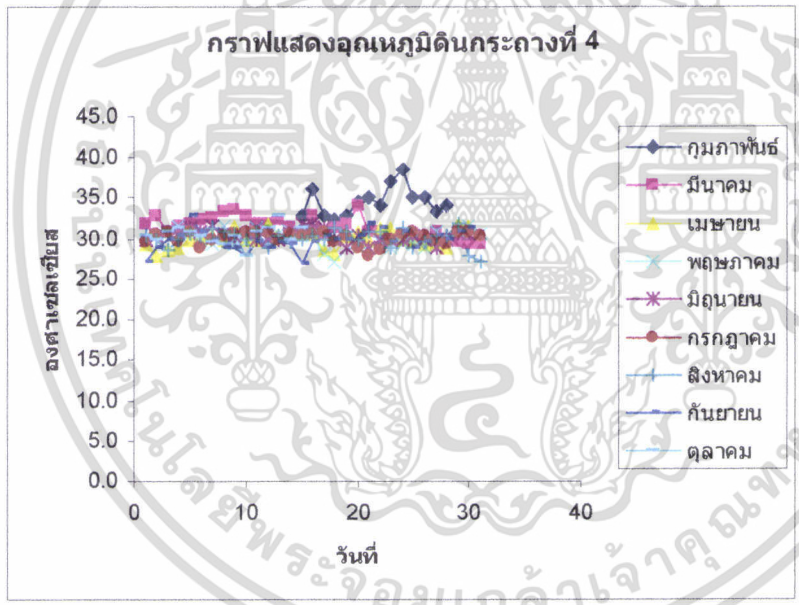


รูปที่ ข-2 แสดงกราฟอุณหภูมิดินกระถางที่ 2 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

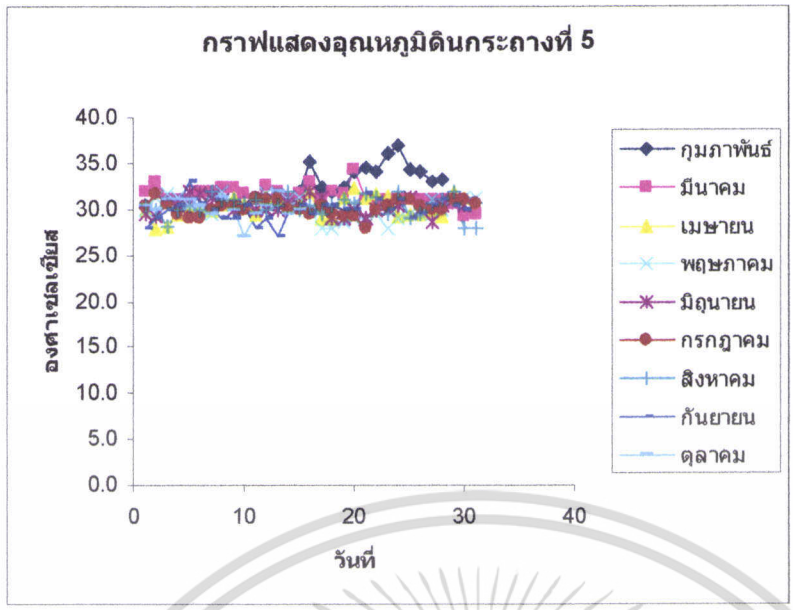


รูปที่ ข-3 แสดงกราฟอุณหภูมิดินกระถางที่ 3 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม



รูปที่ ข-4 แสดงกราฟอุณหภูมิดินกระถางที่ 4 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-5 แสดงกราฟอุณหภูมิดินกระถางที่ 5 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง-4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์ ก่อนฝังกลบ

การปรับเทียบไฮโดรมิเตอร์ (อุณหภูมิ 29.5°ซ)

กระถางที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	6	6	6	6
2	6	6	6	6
3	6	6	6	6
4	6	6	6	6
5	6	6	6	6

การอ่านค่าจากสารแขวนลอยก่อนฝังกลบ

กระถางที่	ที่ 40 วินาที			เฉลี่ย	อุณหภูมิ (°ซ)	ที่ 2 ชั่วโมง			อุณหภูมิ (°ซ)	เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
1	11	11	11	11	30.0	6	6	6	31.0	6
2	11	11	11	11	30.0	6	6	6	31.0	6
3	11	11	11	11	30.0	6	6	6	31.0	6
4	11	11	11	11	30.0	6	6	6	31.0	6
5	11	11	11	11	30.0	6	6	6	31.0	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง-5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคทราย ซิลต์ เคลย์ หลังฝังกลบ

กระถางที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	6	6	6	6
2	6	6	6	6
3	6	6	6	6
4	6	6	6	6
5	6	6	6	6

การปรับเทียบไฮโดรมิเตอร์(อุณหภูมิ 29.5°ซ)

กระถางที่	ที่ 40 วินาที			เฉลี่ย	อุณหภูมิ (°ซ)	ที่ 2 ชั่วโมง			เฉลี่ย	อุณหภูมิ (°ซ)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
1	11	11	11	11.0	30.0	6	6	6	6	31.0
2	15	15	15	15.0	28.5	9	9	9	9	31.0
3	16	16	15	15.7	29.0	9	9	9	9	31.0
4	13	13	13	13.0	29.0	9	9	9	9	31.0
5	17	16	16	16.3	29.0	6	6	6	6	31.0

การอ่านค่าจากสารแขวนลอยหลังฝังกลบ

ตาราง ง-6 ผลการวิเคราะห์ความชื้นในดินก่อนฝังกลบในห้องปฏิบัติการ

กระถางที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	4.20	4.10	3.90	4.07
2	4.20	4.10	4.10	4.07
3	4.20	4.10	4.10	4.07
4	4.20	4.10	4.10	4.07
5	4.20	4.10	4.10	4.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง-7 ผลการวิเคราะห์ความชื้นในดินหลังฝังกลบโดยใช้เครื่องวัดพีเอชและความชื้นดิน (Soil pH & moisture tester) ทุกสัปดาห์

เดือนกุมพาพันธ์

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (15 ก.พ.)	สัปดาห์ที่2 (22 ก.พ.)	สัปดาห์ที่ 3 (27 ก.พ.)	เฉลี่ย
1	3.82	3.33	3.33	3.49
2	3.96	3.77	3.33	3.69
3	3.98	3.00	3.00	3.33
4	3.80	3.77	4.00	3.86
5	4.04	4.16	3.33	3.84

เดือนมีนาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 มี.ค.)	สัปดาห์ที่2 (10 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 3 (15 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 4 (20 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 5 (24 มี.ค.)	สัปดาห์ที่ 6 (29 มี.ค.)	เฉลี่ย
1	2.33	3.83	4.33	4.33	4.50	5.83	4.19
2	2.50	3.67	4.17	4.50	4.50	4.83	4.03
3	2.83	3.50	4.33	4.50	4.50	5.83	4.25
4	3.50	3.67	4.17	4.50	4.50	5.50	4.31
5	3.83	3.67	4.67	4.50	4.50	5.67	3.72

เดือนเมษายน

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (7เม.ย.)	สัปดาห์ที่2 (18เม.ย.)	สัปดาห์ที่3 (23เม.ย.)	สัปดาห์ที่4 (29เม.ย.)	เฉลี่ย
1	4.00	3.83	3.80	3.27	3.72
2	3.67	3.82	4.13	3.33	3.74
3	3.93	3.67	4.00	3.40	3.75
4	3.80	3.60	3.60	3.07	3.52
5	3.63	3.87	4.00	3.60	3.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนพฤษภาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (8 พ.ค.)	สัปดาห์ที่2 (14 พ.ค.)	สัปดาห์ที่3 (22 พ.ค.)	สัปดาห์ที่4 (30 พ.ค.)	เฉลี่ย
1	6.50	6.17	7.60	5.67	6.48
2	7.00	7.00	7.27	5.50	6.69
3	7.27	7.00	7.13	5.83	6.81
4	7.00	6.00	7.07	5.33	6.35
5	7.00	7.00	7.10	5.33	6.61

เดือนมิถุนายน

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (4 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่2 (8 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่3 (21 มิ.ย.)	สัปดาห์ที่4 (28 มิ.ย.)	เฉลี่ย
1	5.00	4.83	6.00	4.00	4.96
2	4.50	4.67	5.00	4.00	4.54
3	4.00	4.67	5.00	4.00	4.42
4	5.23	5.00	5.00	4.00	4.81
5	4.50	5.00	6.00	4.00	4.87

เดือนกรกฎาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 ก.ค.)	สัปดาห์ที่2 (12 ก.ค.)	สัปดาห์ที่3 (18 ก.ค.)	สัปดาห์ที่4 (25 ก.ค.)	เฉลี่ย
1	5.50	3.67	4.83	5.23	4.81
2	4.50	4.00	4.50	5.20	4.55
3	6.00	4.00	4.00	5.30	4.82
4	6.17	3.83	4.67	5.30	4.99
5	6.00	3.83	5.00	5.23	5.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนสิงหาคม

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (3 ส.ค.)	สัปดาห์ที่2 (9 ส.ค.)	สัปดาห์ที่3 (22 ส.ค.)	สัปดาห์ที่4 (30 ส.ค.)	เฉลี่ย
1	5.00	4.00	4.00	6.00	4.75
2	5.00	4.00	4.00	6.00	4.75
3	5.00	4.00	4.00	6.00	4.75
4	5.00	4.00	4.00	6.00	4.75
5	5.00	4.67	4.00	6.00	4.92

เดือนกันยายน

กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (6 ก.ย.)	สัปดาห์ที่2 (15 ก.ย.)	สัปดาห์ที่3 (21 ก.ย.)	สัปดาห์ที่4 (28 ก.ย.)	เฉลี่ย
1	4.00	5.00	4.00	4.50	4.37
2	4.00	5.00	4.00	5.00	4.50
3	4.83	5.00	4.00	5.00	4.71
4	4.00	5.00	4.00	4.00	4.25
5	4.00	5.00	4.00	4.00	4.25

เดือนตุลาคม

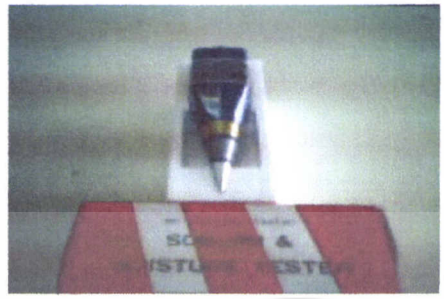
กระถางที่	สัปดาห์ที่1 (4 ต.ค.)	สัปดาห์ที่2 (13 ต.ค.)	เฉลี่ย
1	5.50	4.00	4.75
2	5.00	4.00	4.50
3	5.00	4.00	4.50
4	5.67	4.00	4.83
5	4.67	4.00	4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

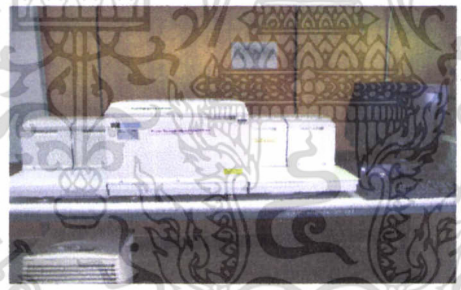
เครื่องมือ

1.เครื่องวัดพีเอชและความชื้นดิน (Soil pH & moisture tester)



1. ปักเครื่องมือลงไปในดินให้ถึงเส้นสีดำ
2. อ่านค่าพีเอชจากหน้าปัดเครื่องให้อ่านค่าจากตัวเลขด้านล่าง
3. กดปุ่มที่ด้านข้างของตัวเครื่องหนึ่งครั้ง
4. อ่านค่าความชื้นจากหน้าปัดเครื่องให้อ่านจากตัวเลขด้านบน

2.เครื่องฟูริเออร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)



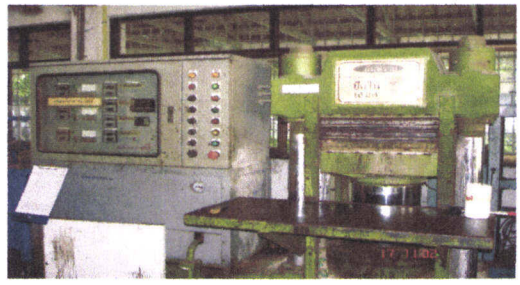
รุ่น Spectrum GX: Perkin Elmer บริษัท bruker

3.กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope,SEM)

รุ่น 1455 vp:LEO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.เครื่องอัดแบบขึ้นรูปพลาสติก (Compression molding machine)

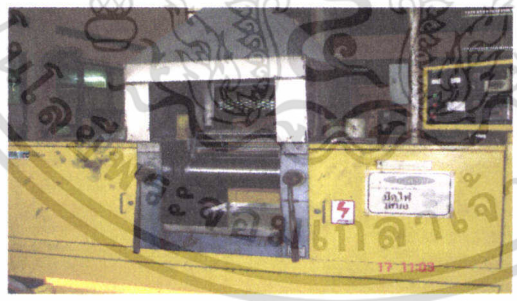


รุ่น LP 20: Labtech Engineering Co .,Ltd.

5.เครื่องบดเม็ดพลาสติก (Grinder)

บริษัท Bosco Engineering

6.เครื่องผสมสองลูกกลิ้ง (Two-roll-mill)



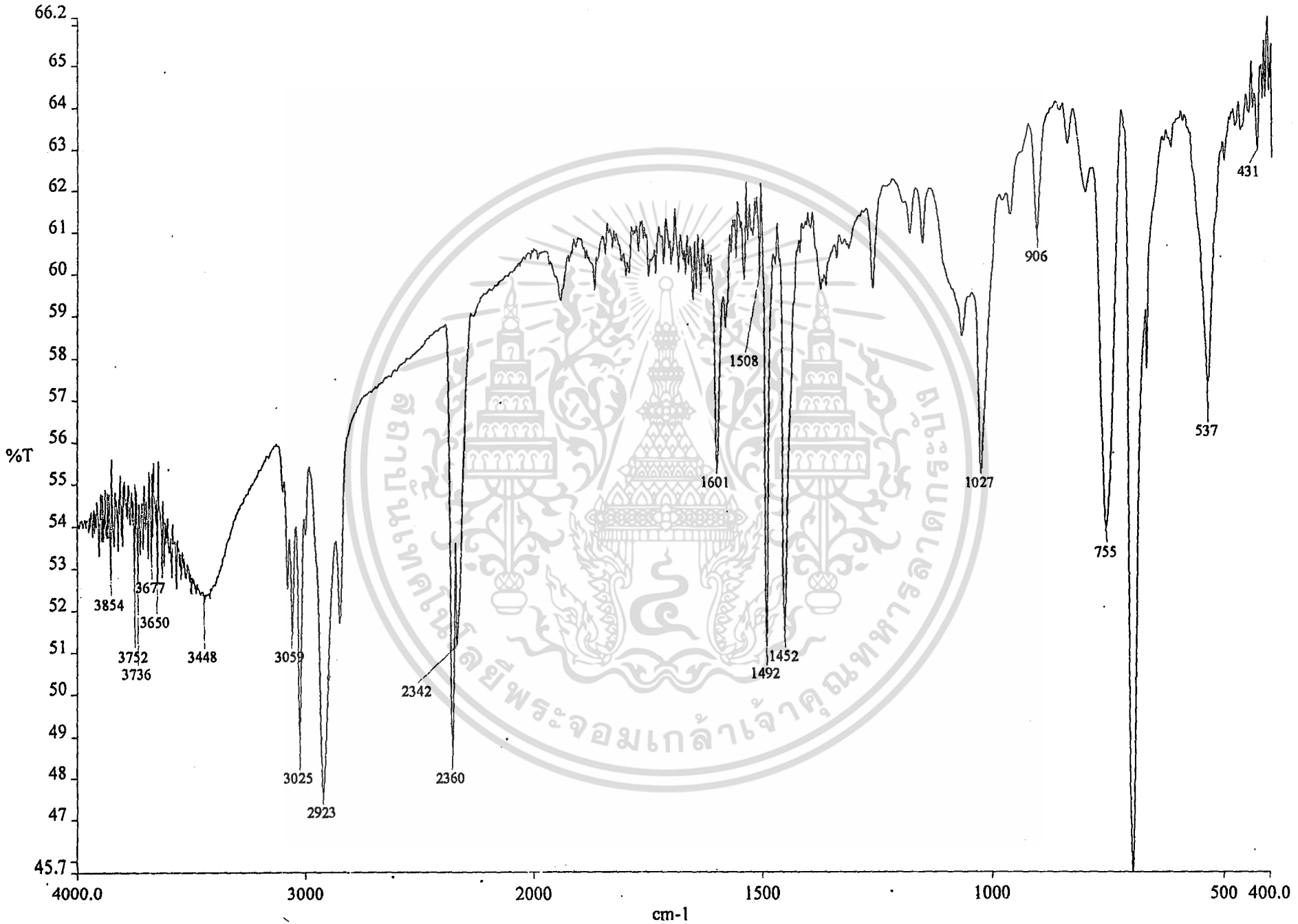
รุ่น LRM 20: Labtech Engineering Co ., Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

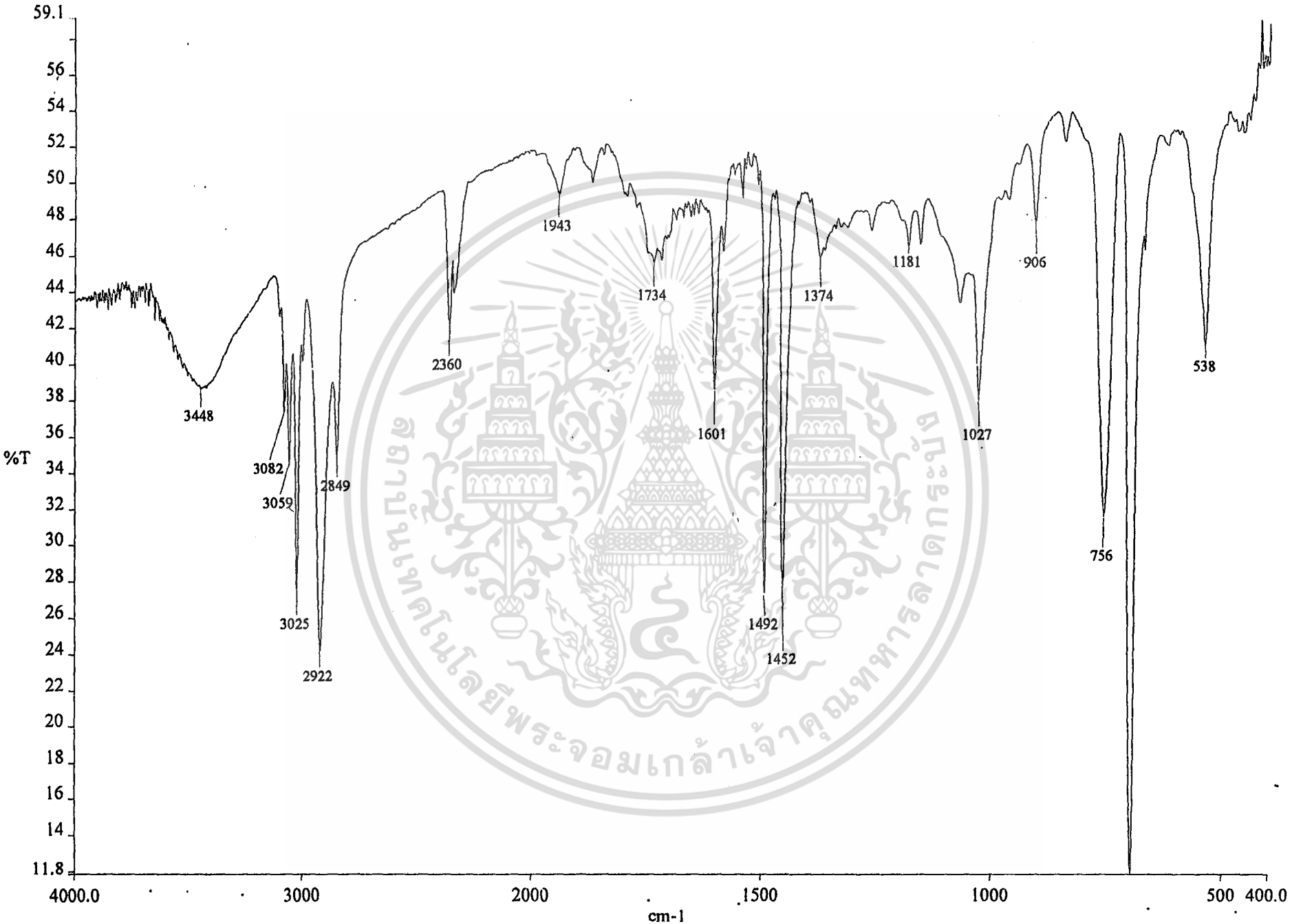
ภาคผนวก ง

รูปแสดง FTIR ของพลาสติก

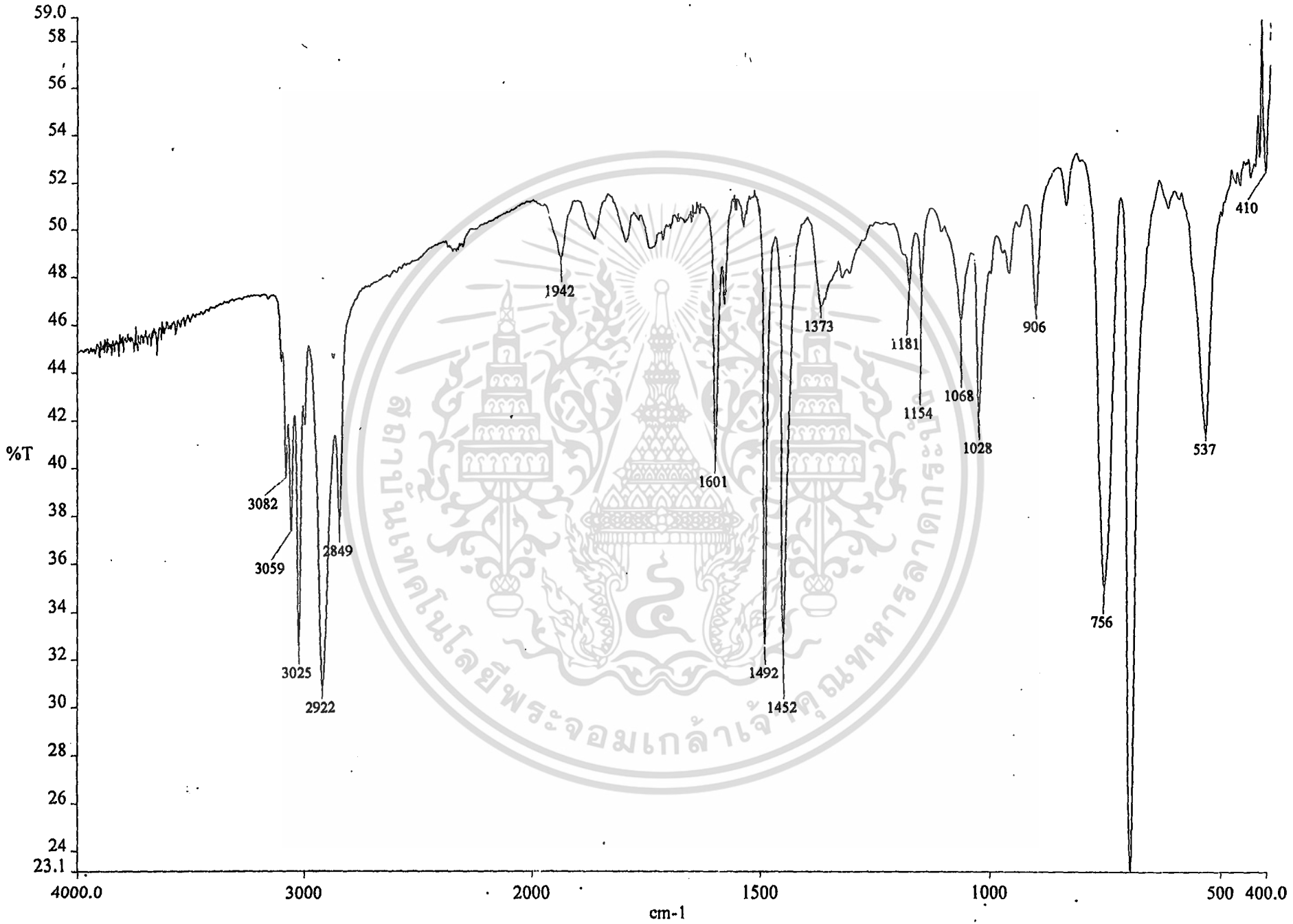
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



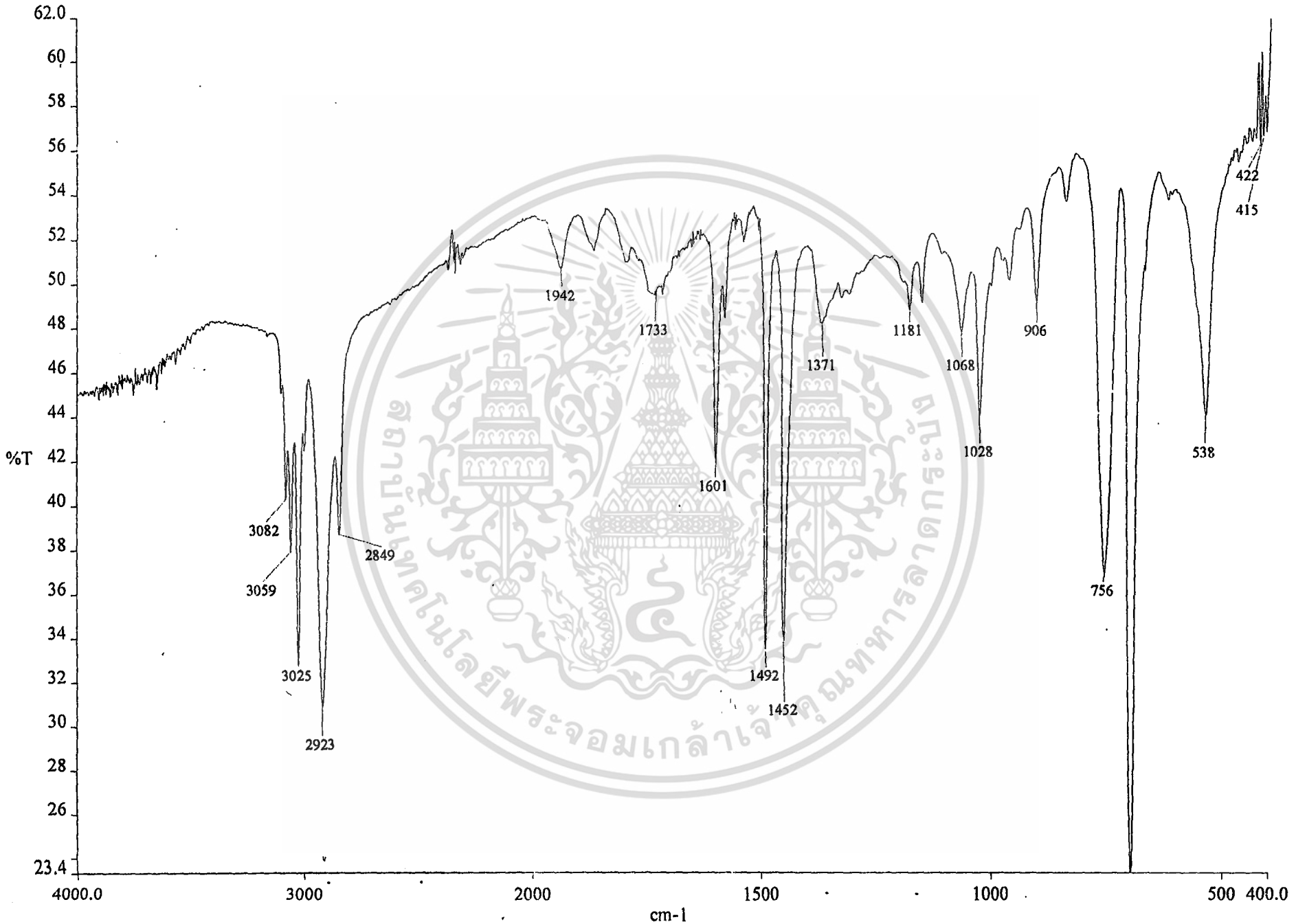
รูปที่ ง-1 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ยังไม่ทำการฉายแสงUV



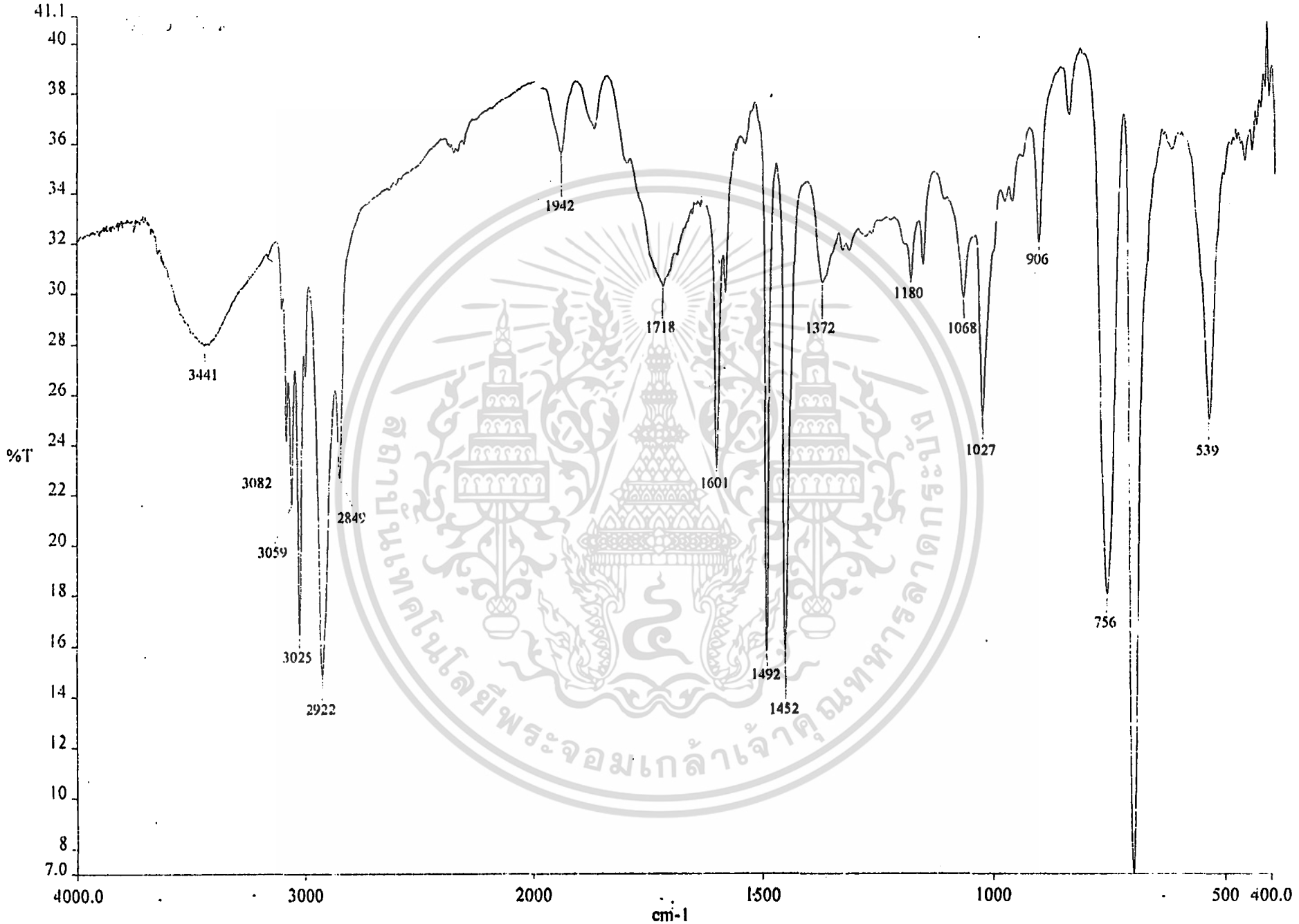
รูปที่ ง-2 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 1 เดือน



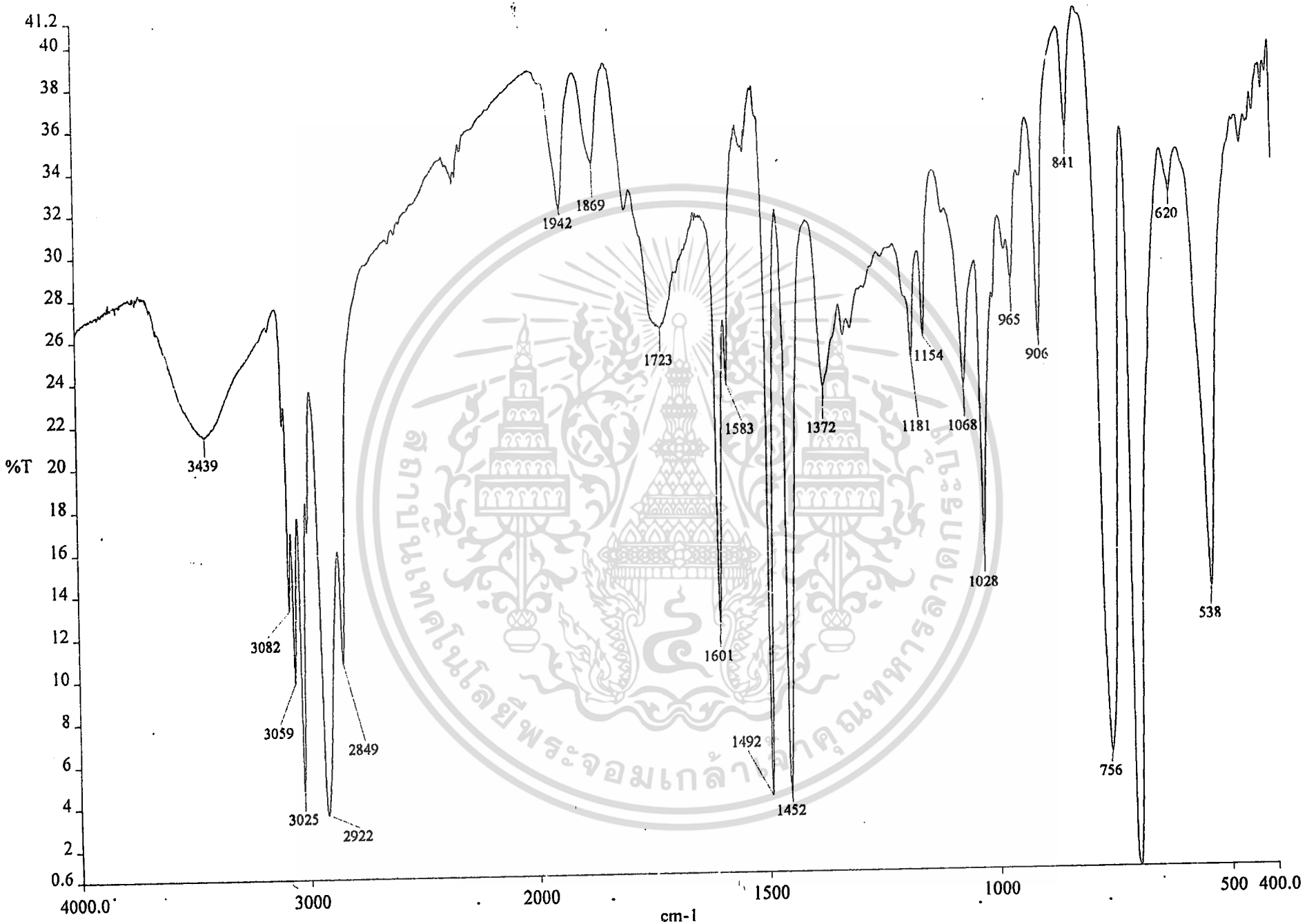
รูปที่ ง-3 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 2 เดือน



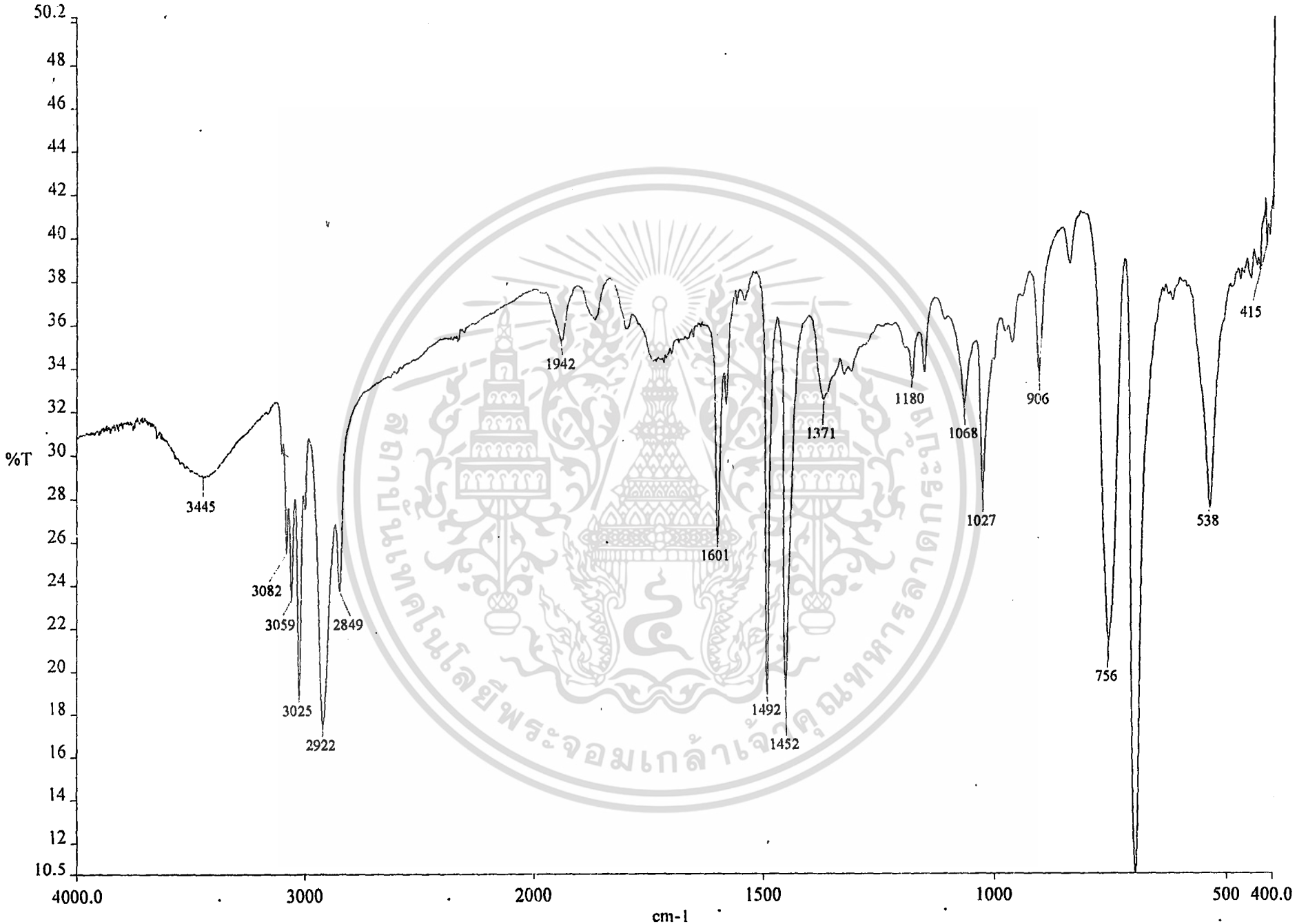
รูปที่ ง-4 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 3 เดือน



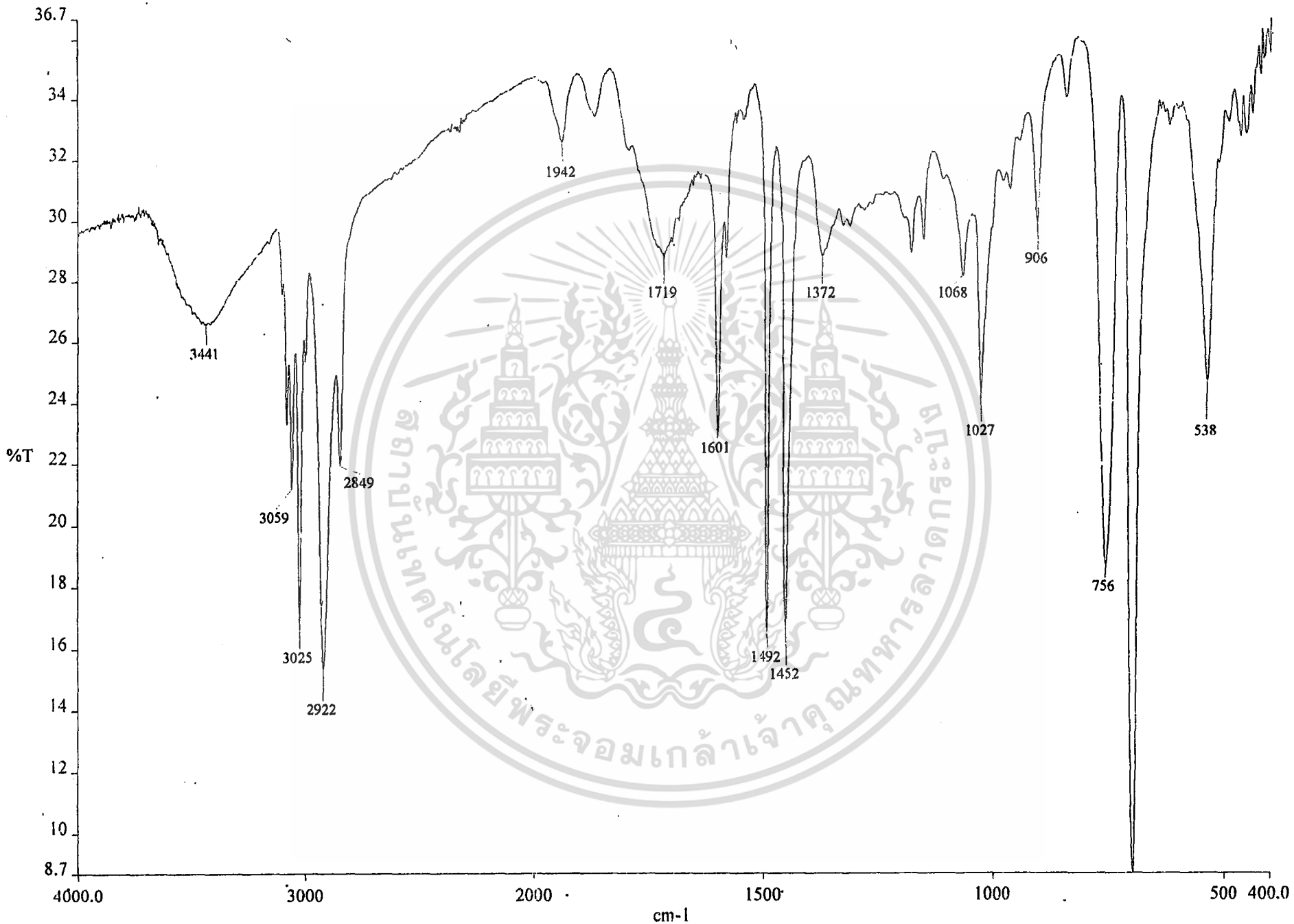
รูปที่ ง-5 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 4 เดือน



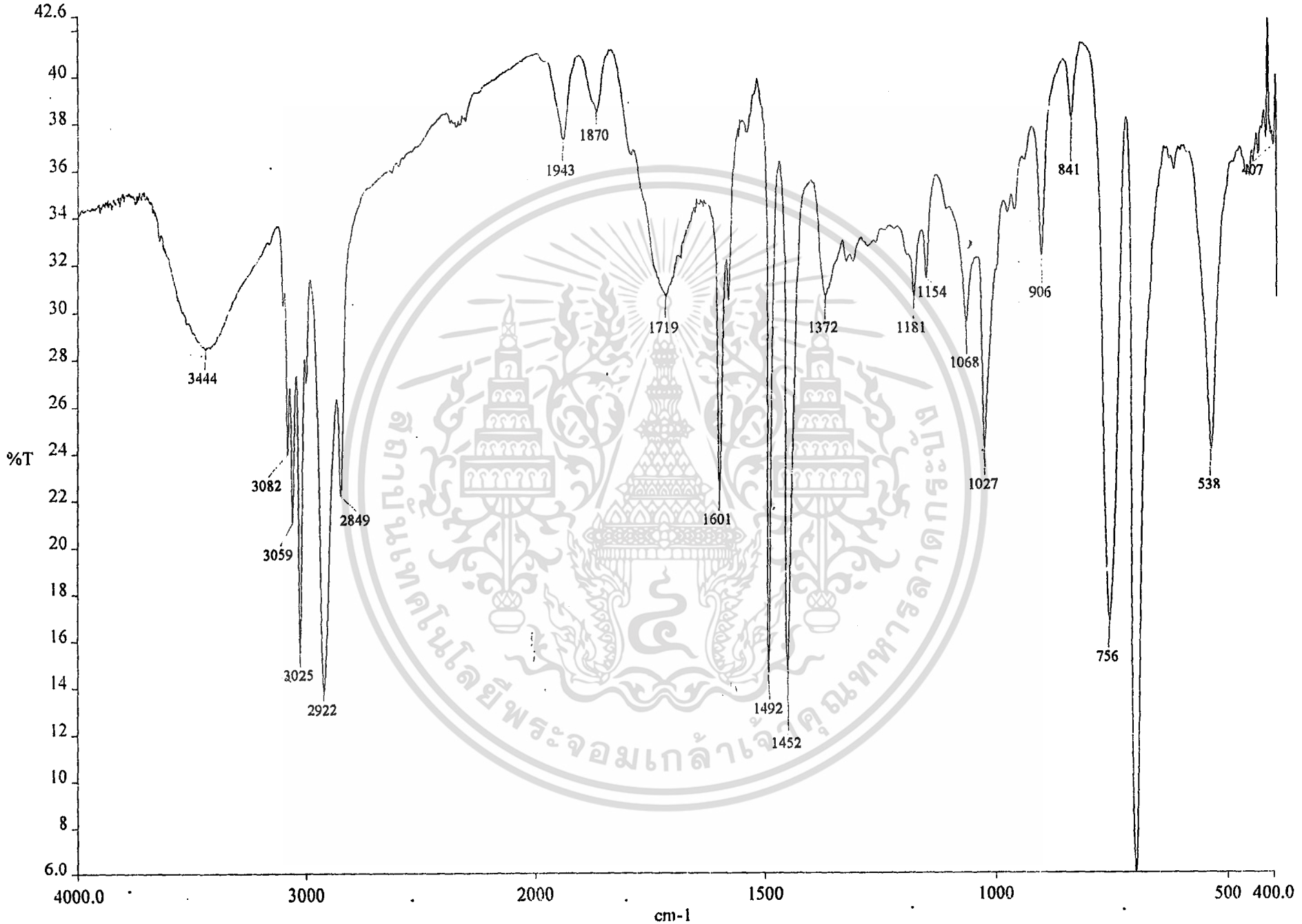
รูปที่ ง-6 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 5 เดือน



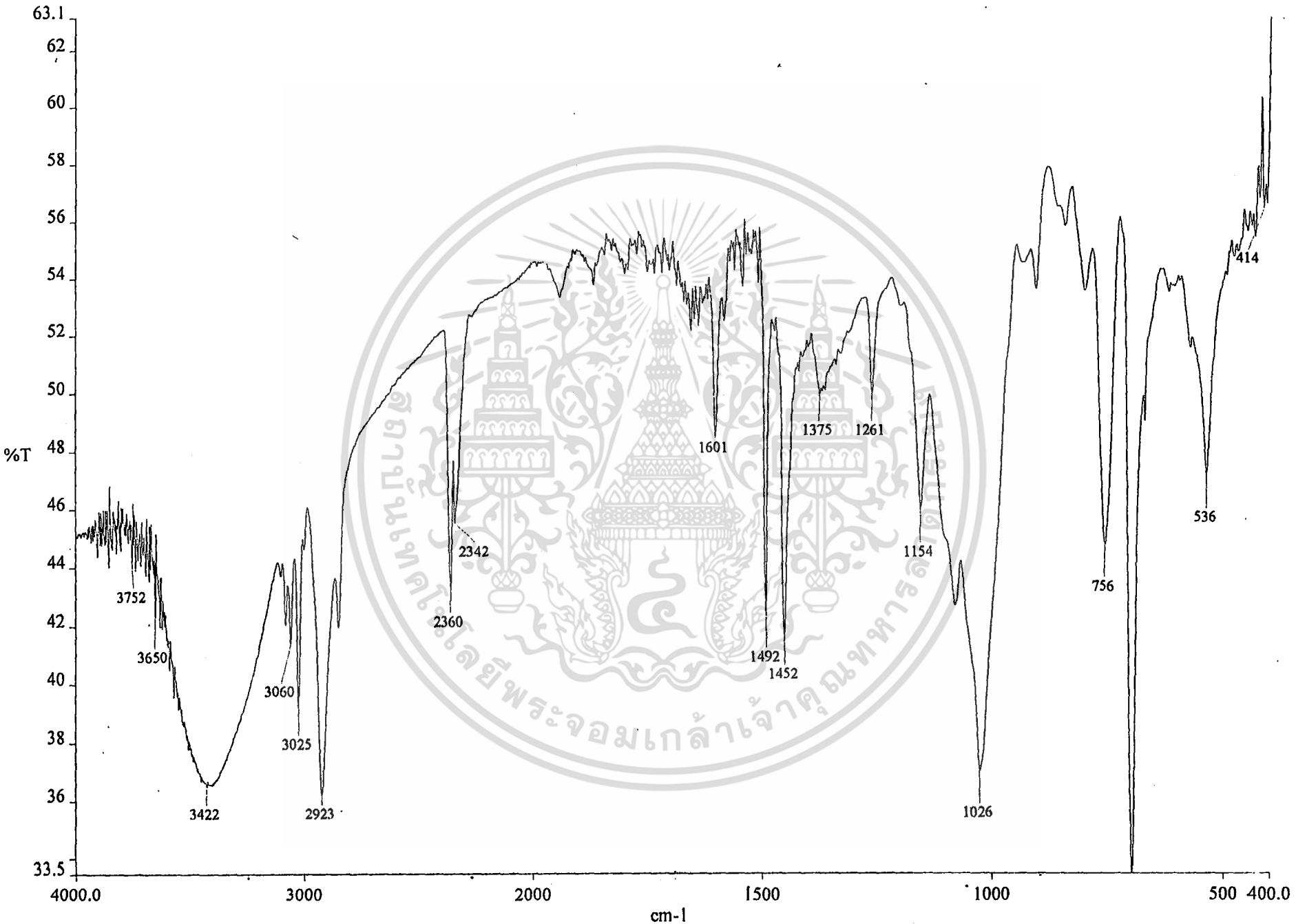
รูปที่ ง-7 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 6 เดือน



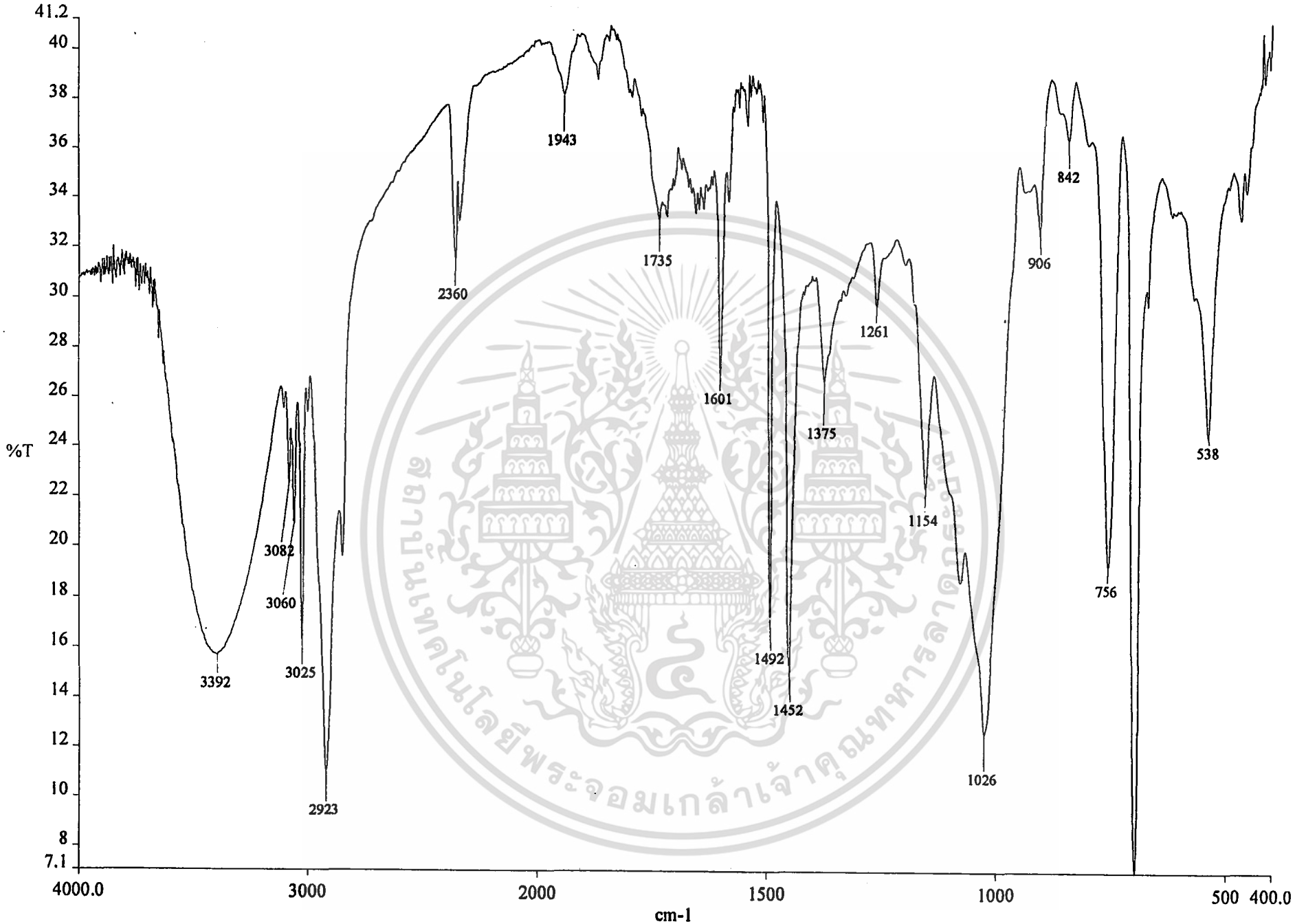
รูปที่ ง-8 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 7 เดือน



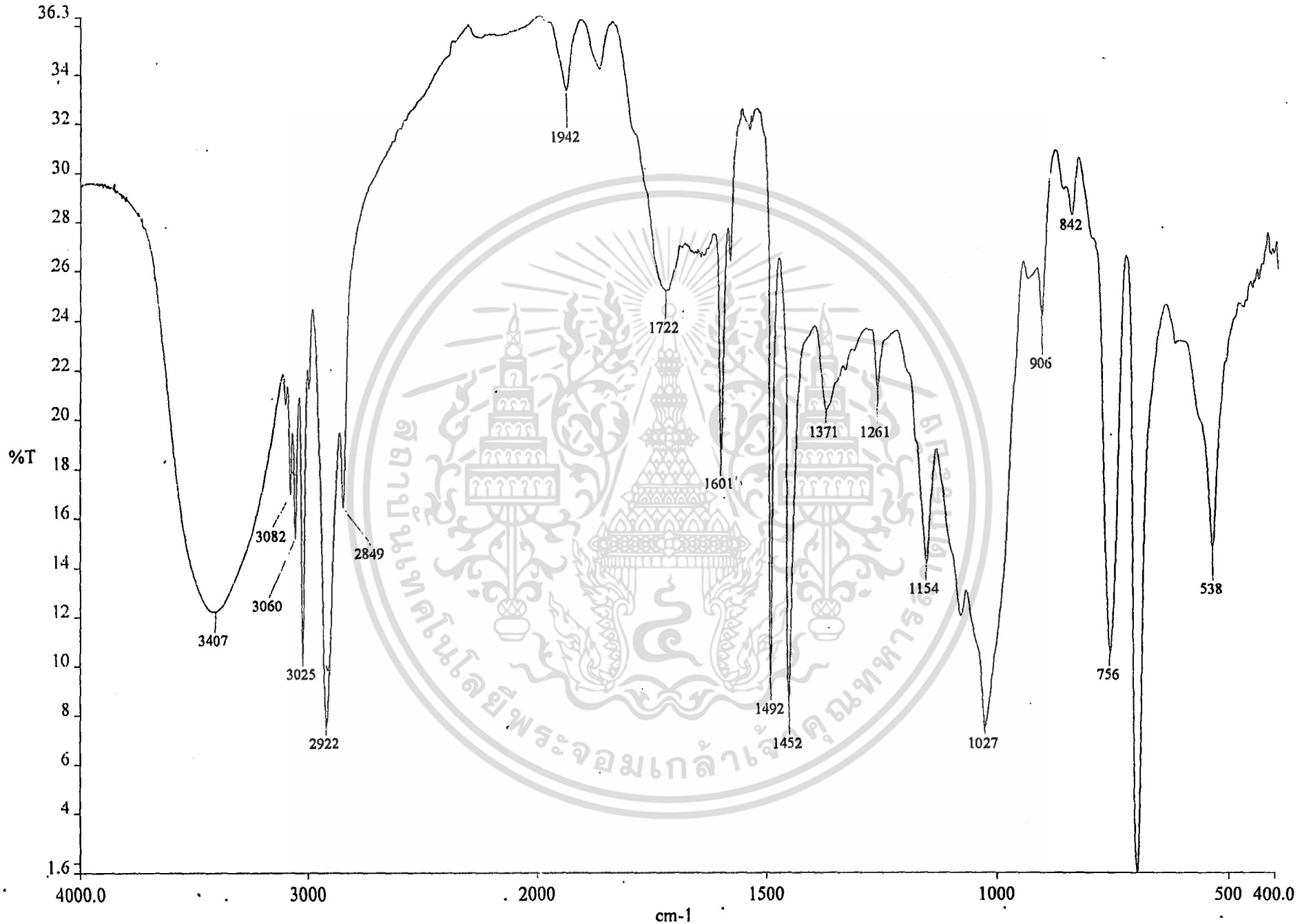
รูปที่ ง-9 กราฟ FTIR ของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ไม่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสงUV เป็นเวลา 8 เดือน



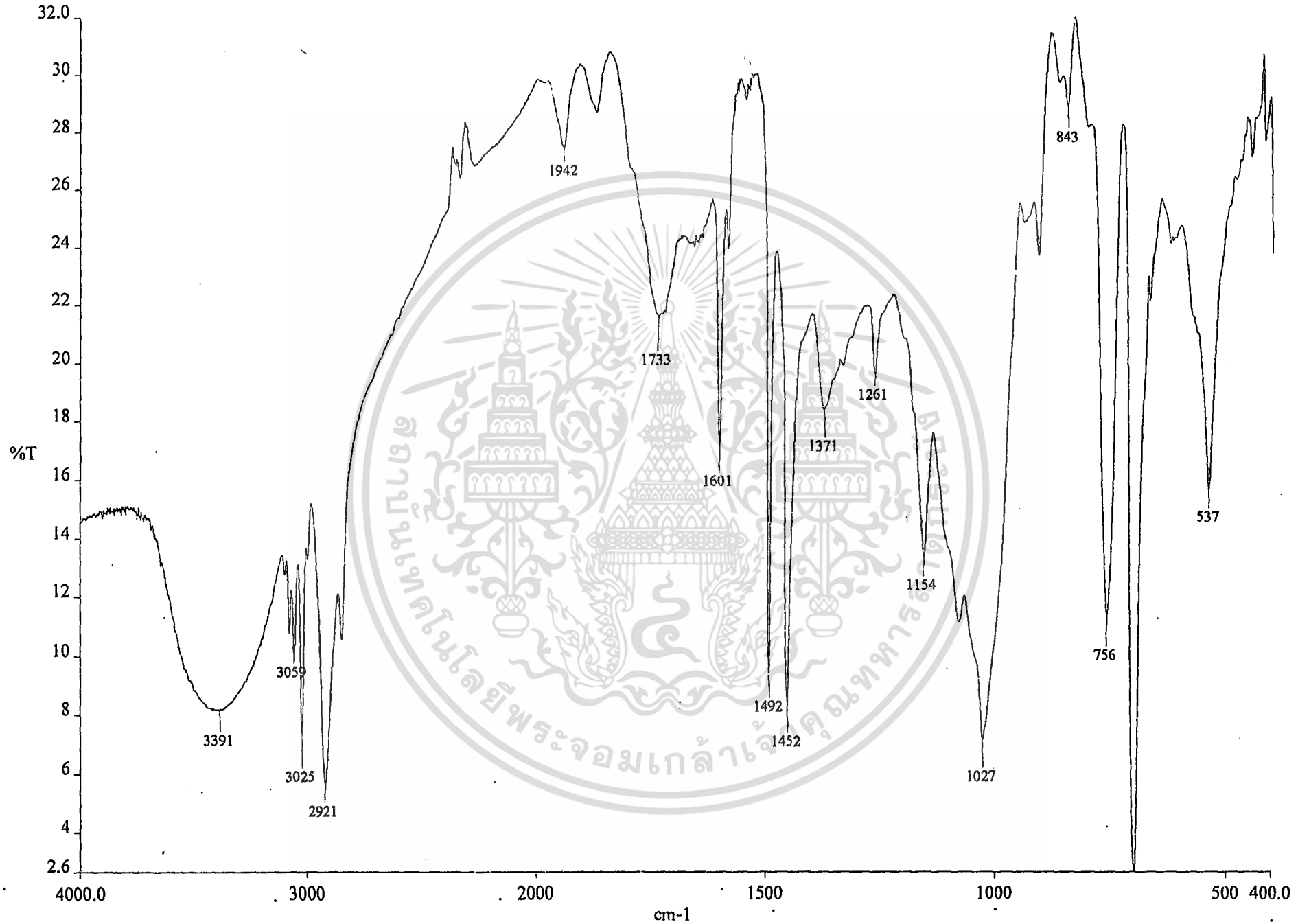
รูปที่ ง-10 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ยังไม่ทำการฉายแสง UV



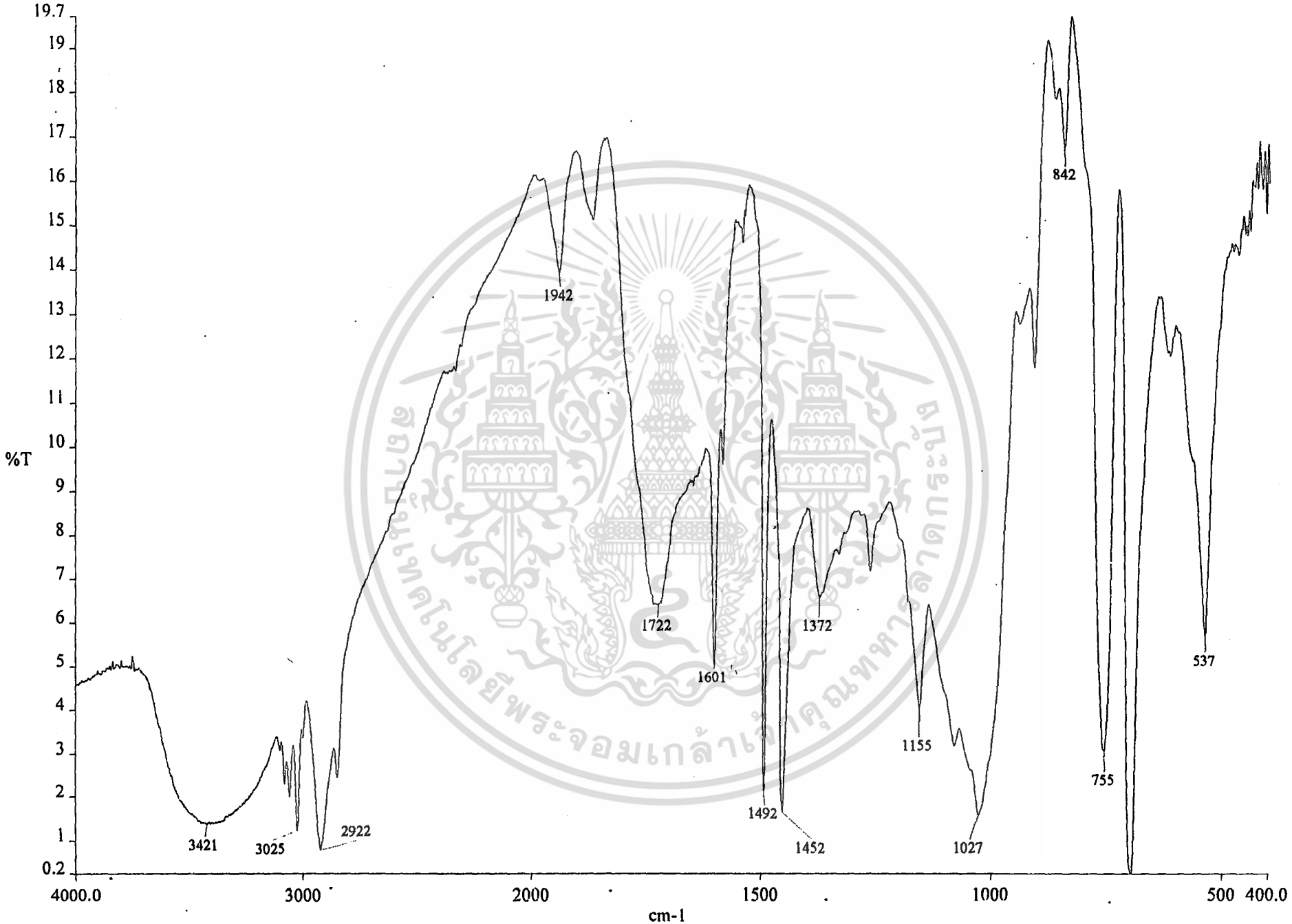
รูปที่ ง-11 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 1 เดือน



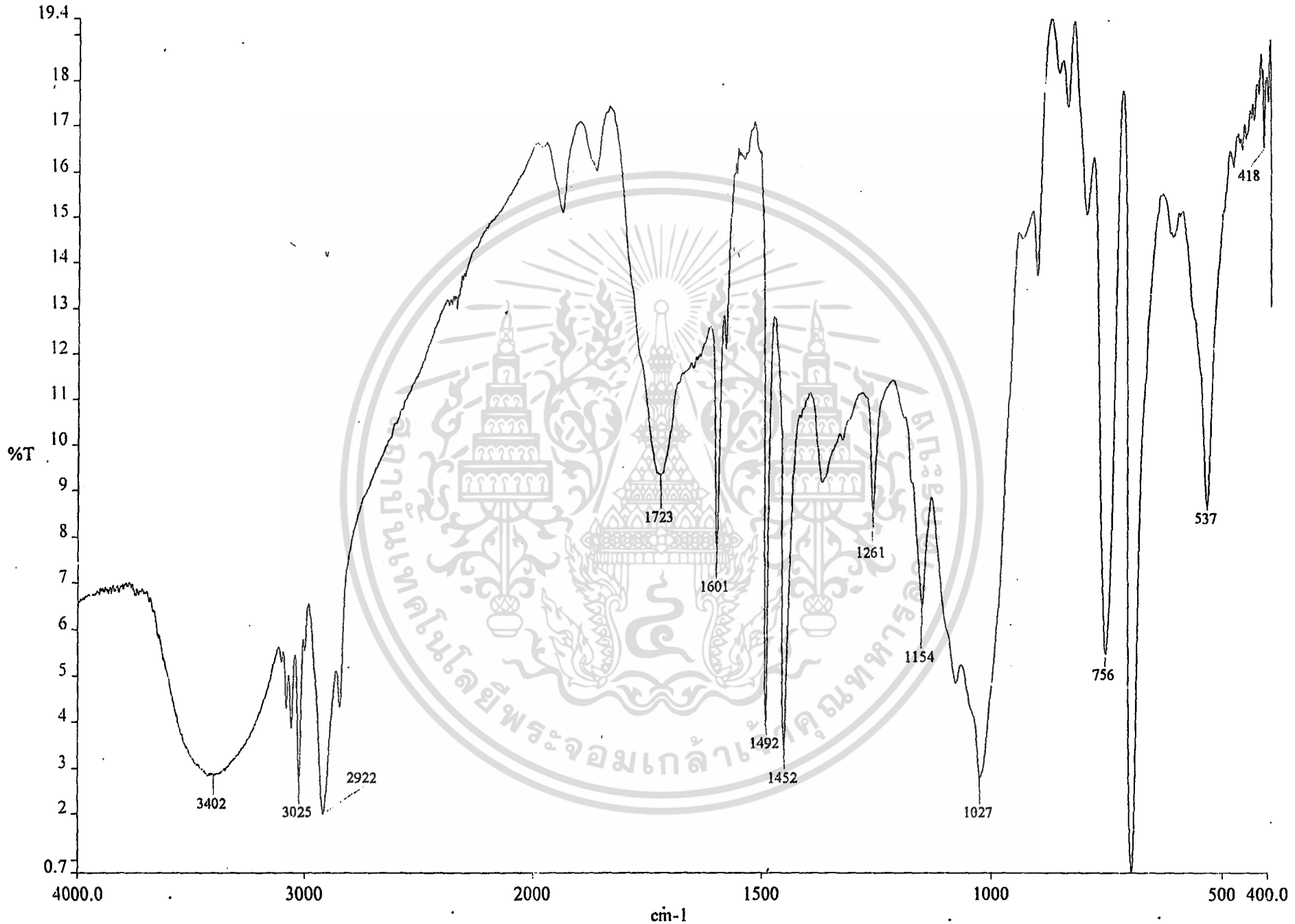
รูปที่ ง-12 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 2 เดือน



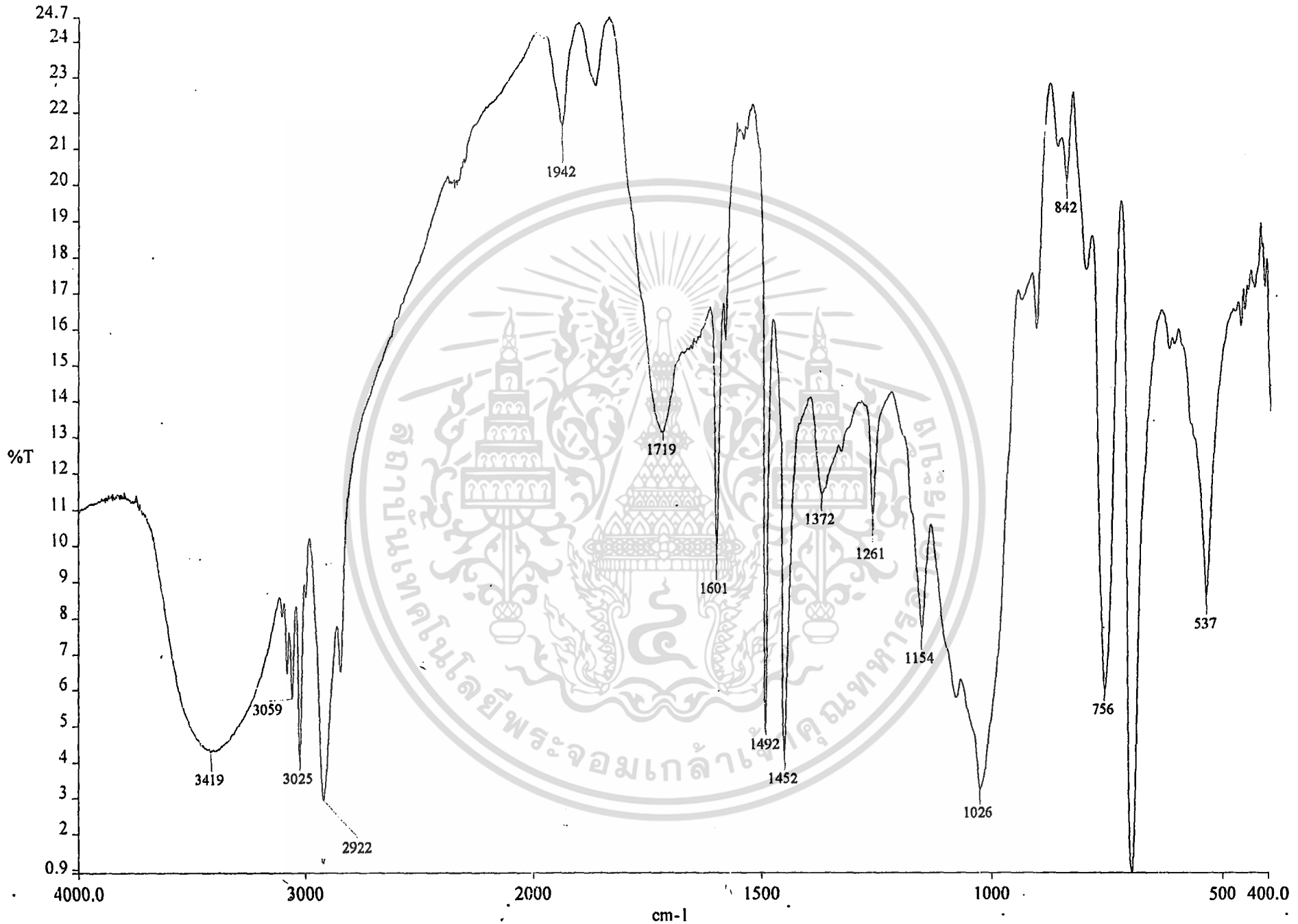
รูปที่ ง-13 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 3 เดือน



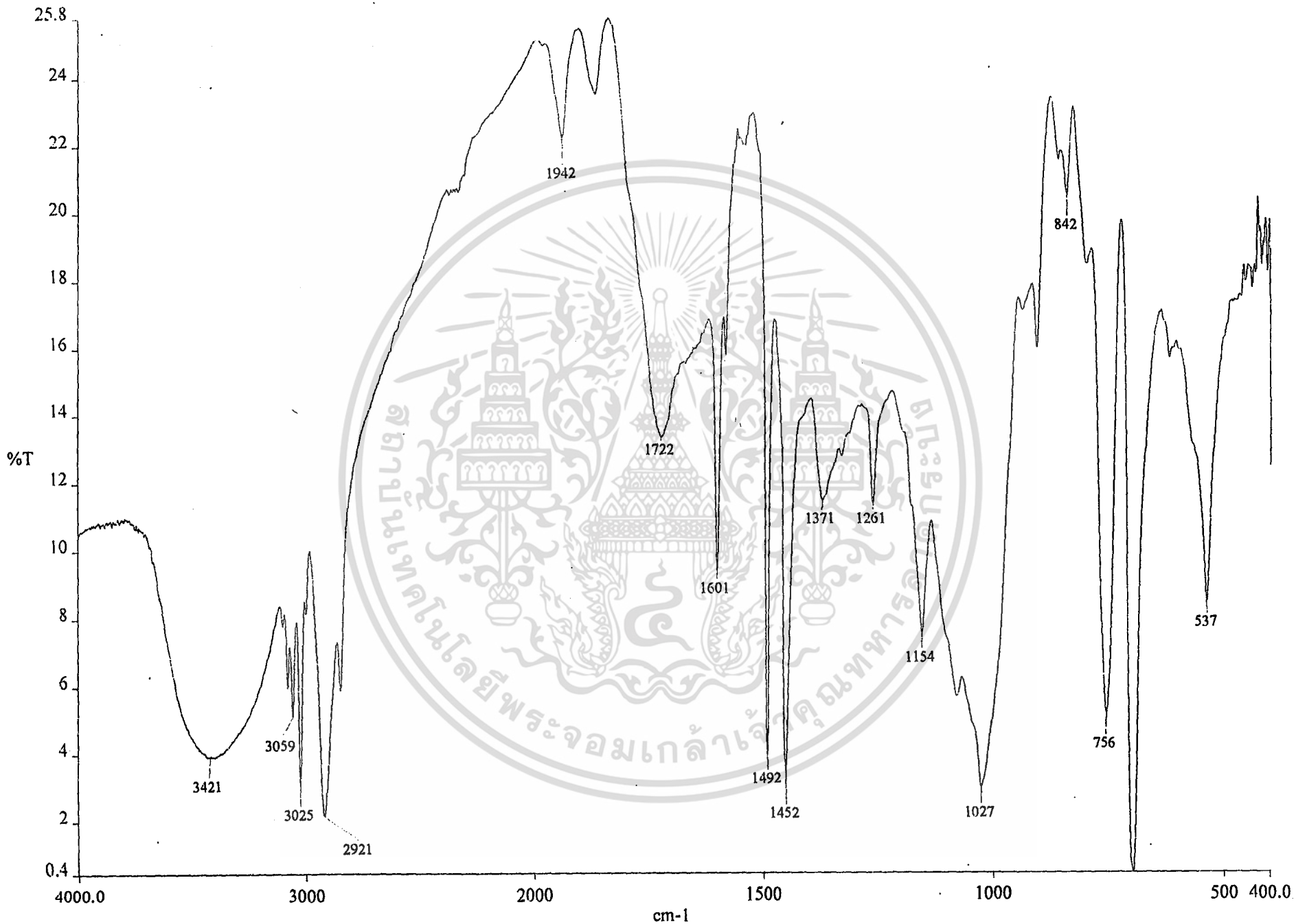
รูปที่ ง-14 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 4 เดือน



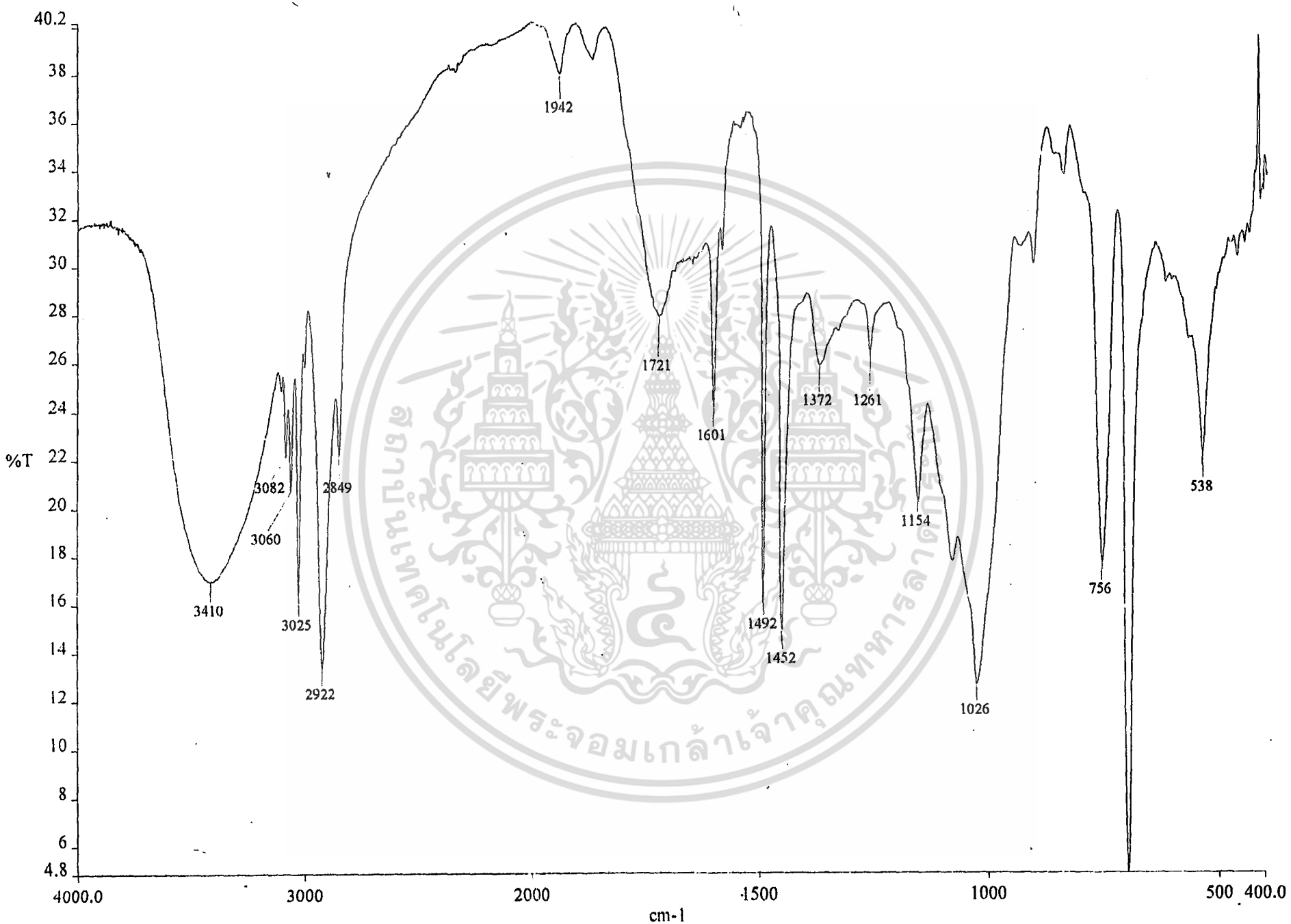
รูปที่ ง-15 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 5 เดือน



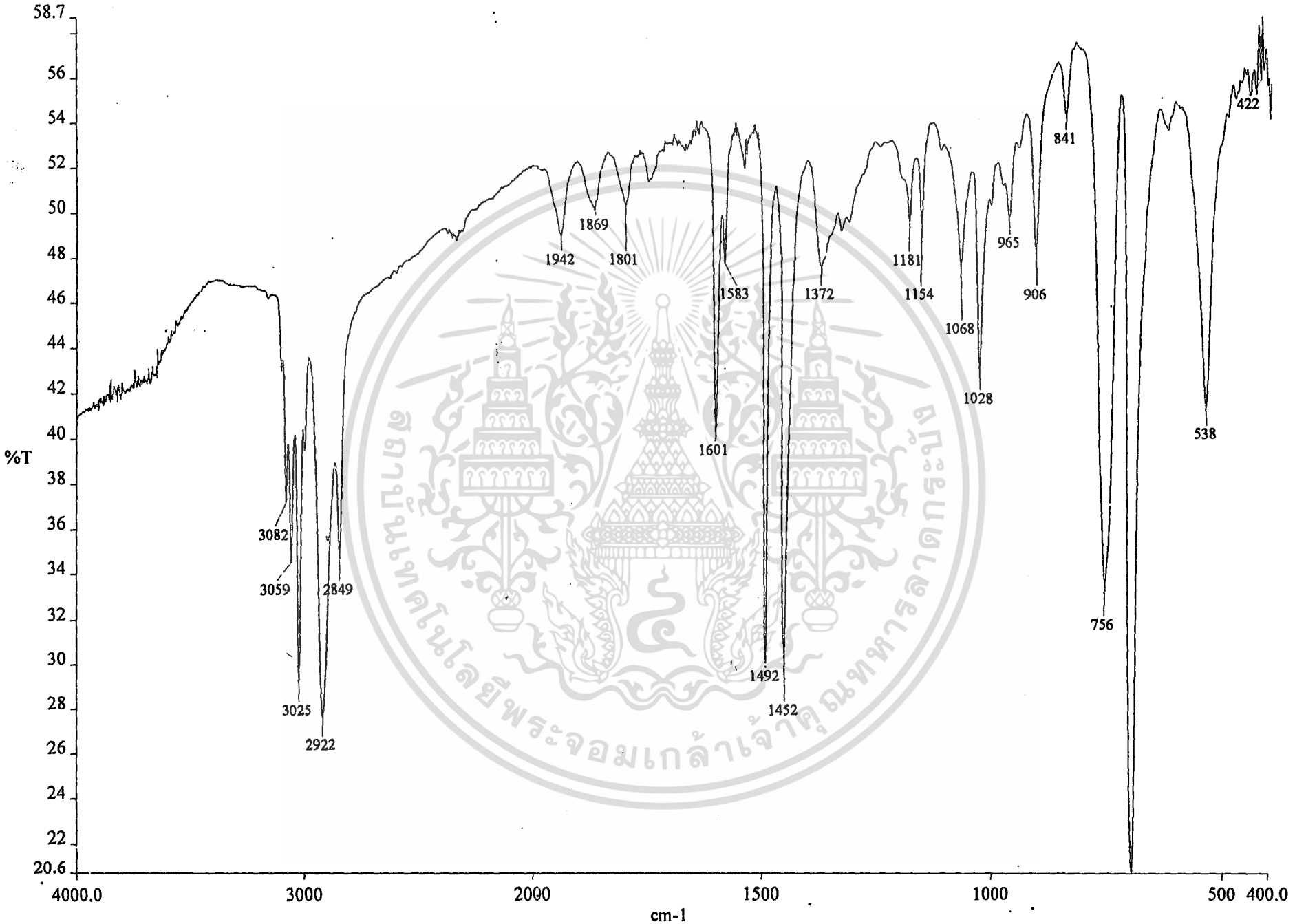
รูปที่ ง-16 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 6 เดือน



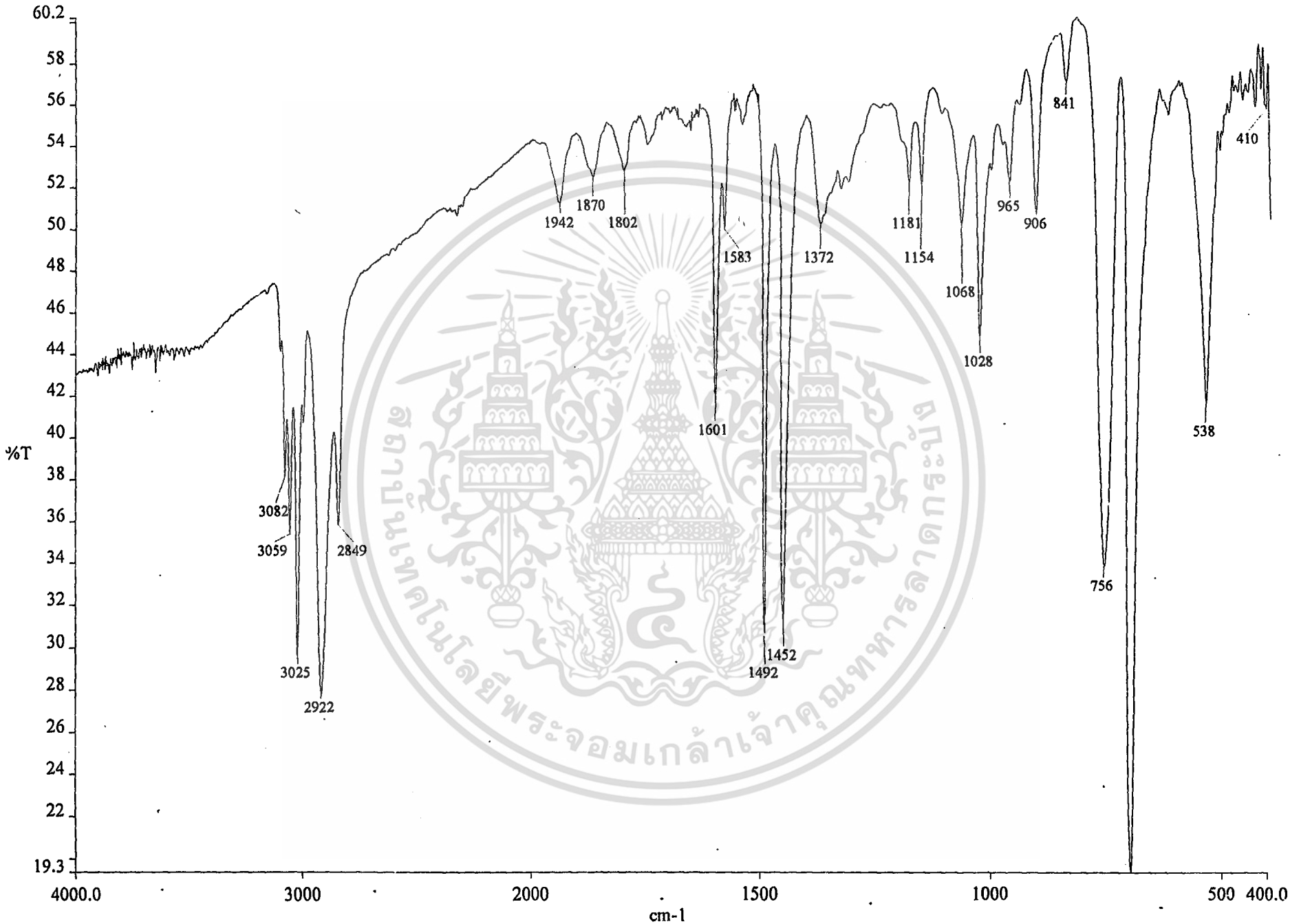
รูปที่ ง-17 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 7 เดือน



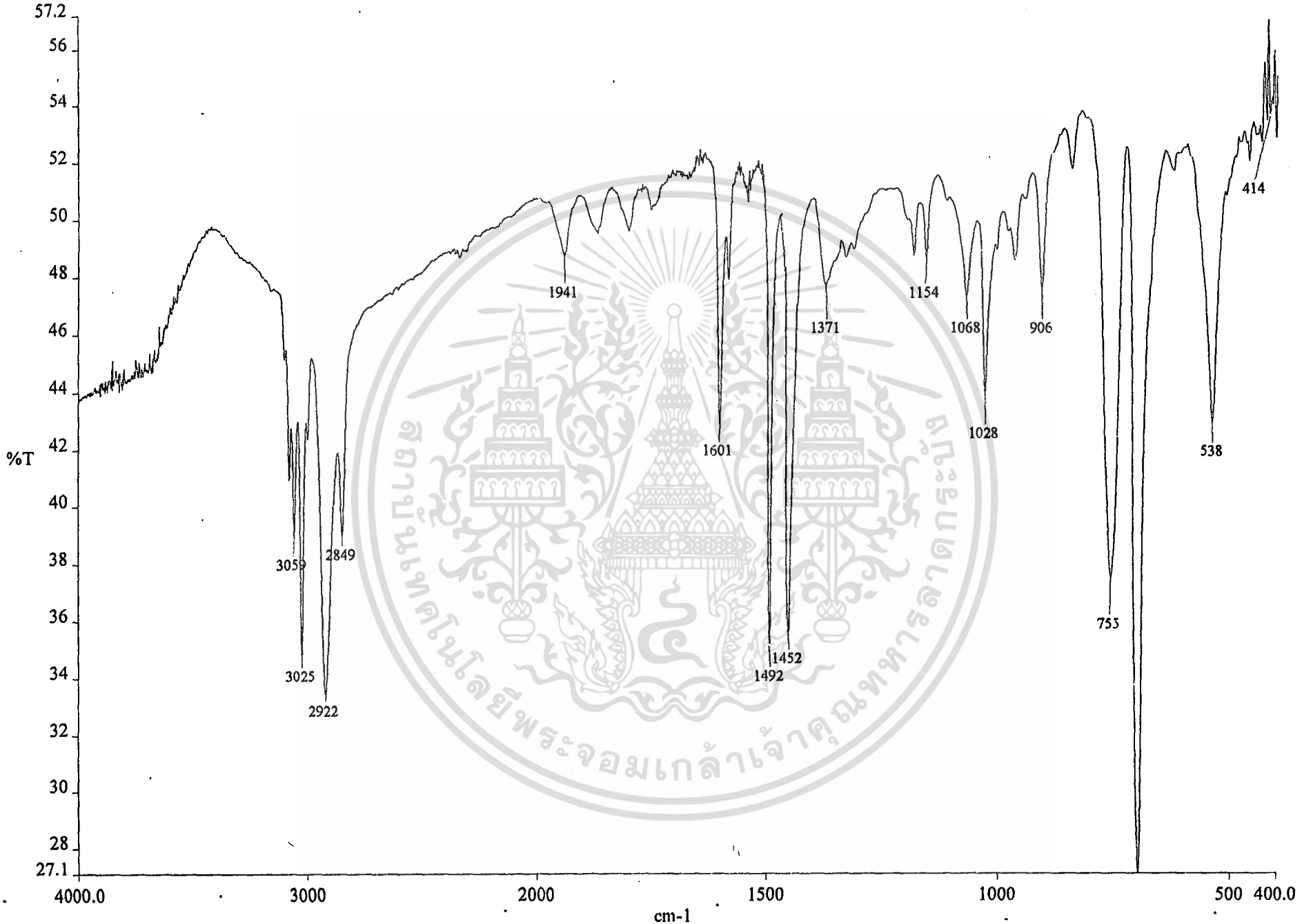
รูปที่ ง-18 กราฟ FTIR ของพลาสติกจากขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันที่ทำการฉายแสง UV เป็นเวลา 8 เดือน



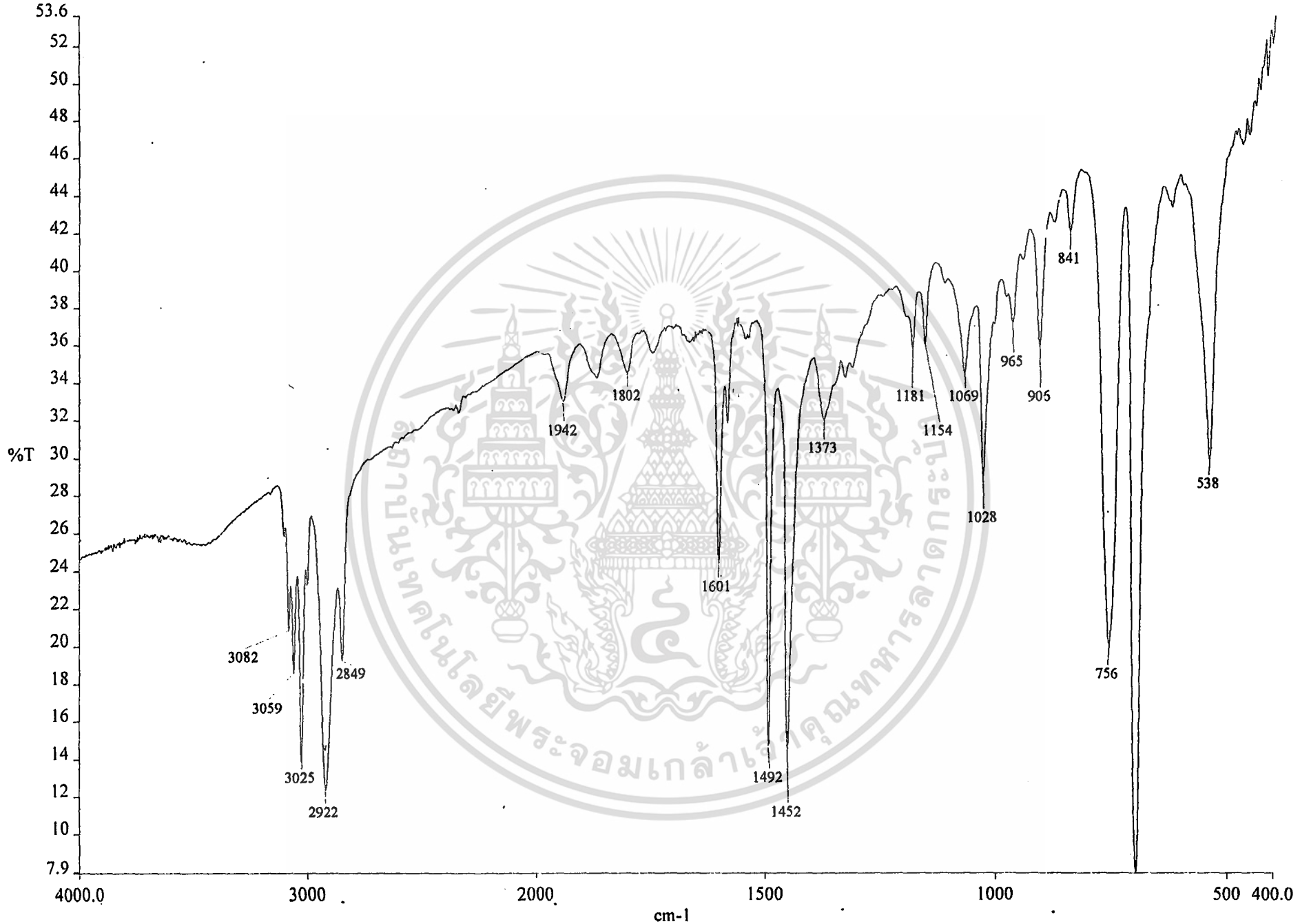
รูปที่ ง-19 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 1 เดือน



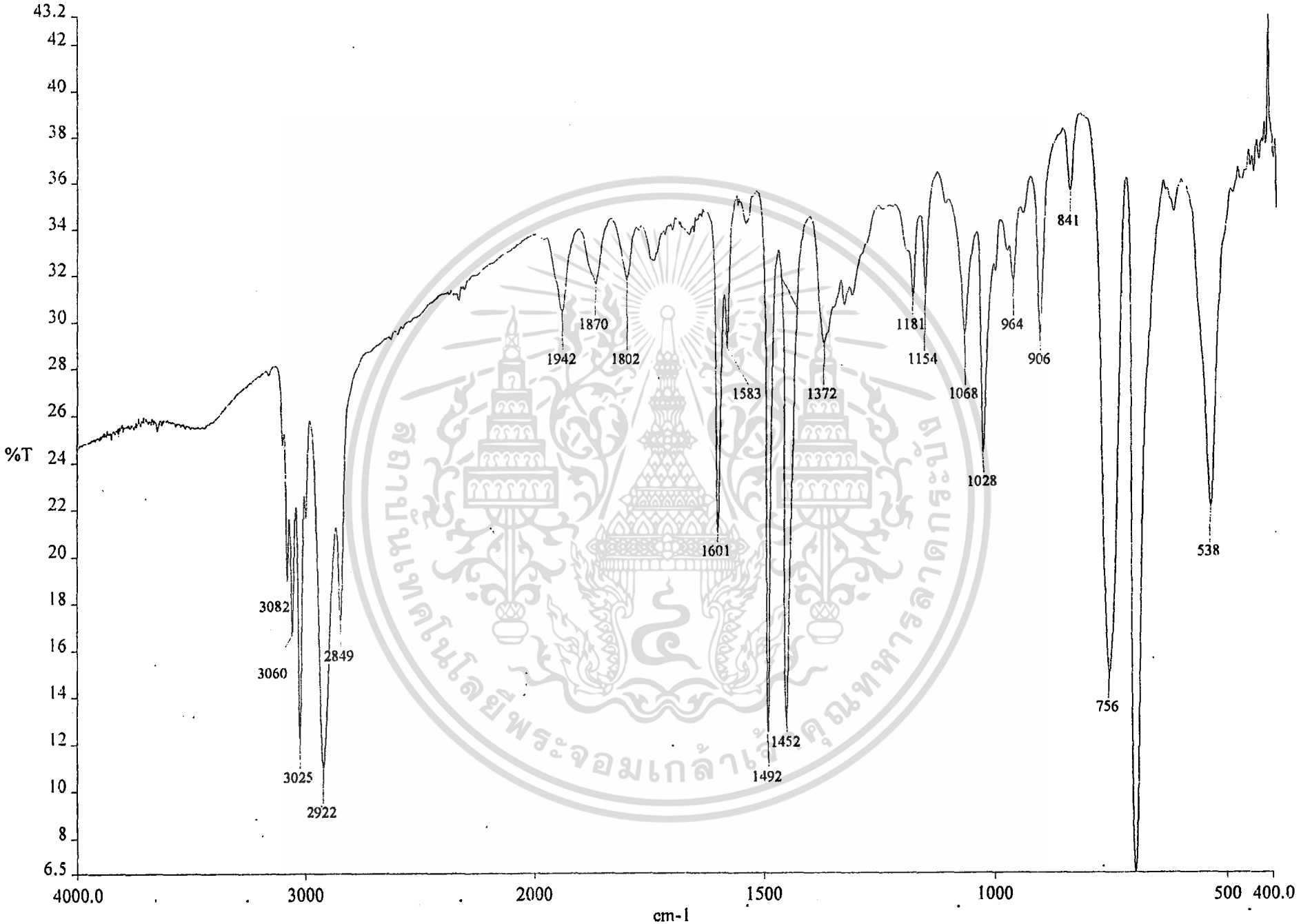
รูปที่ ง-20 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 2 เดือน



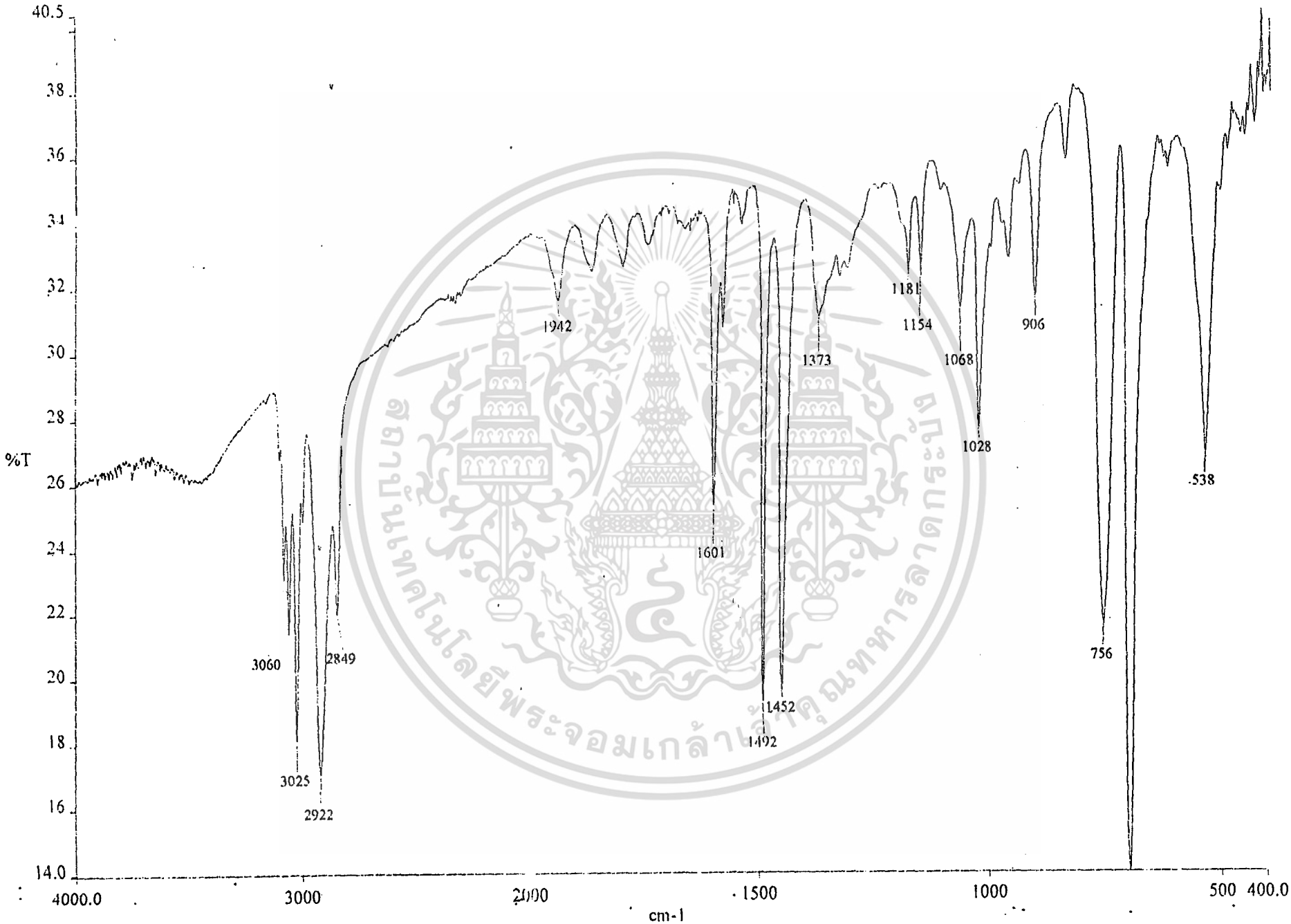
รูปที่ ง-21 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 3 เดือน



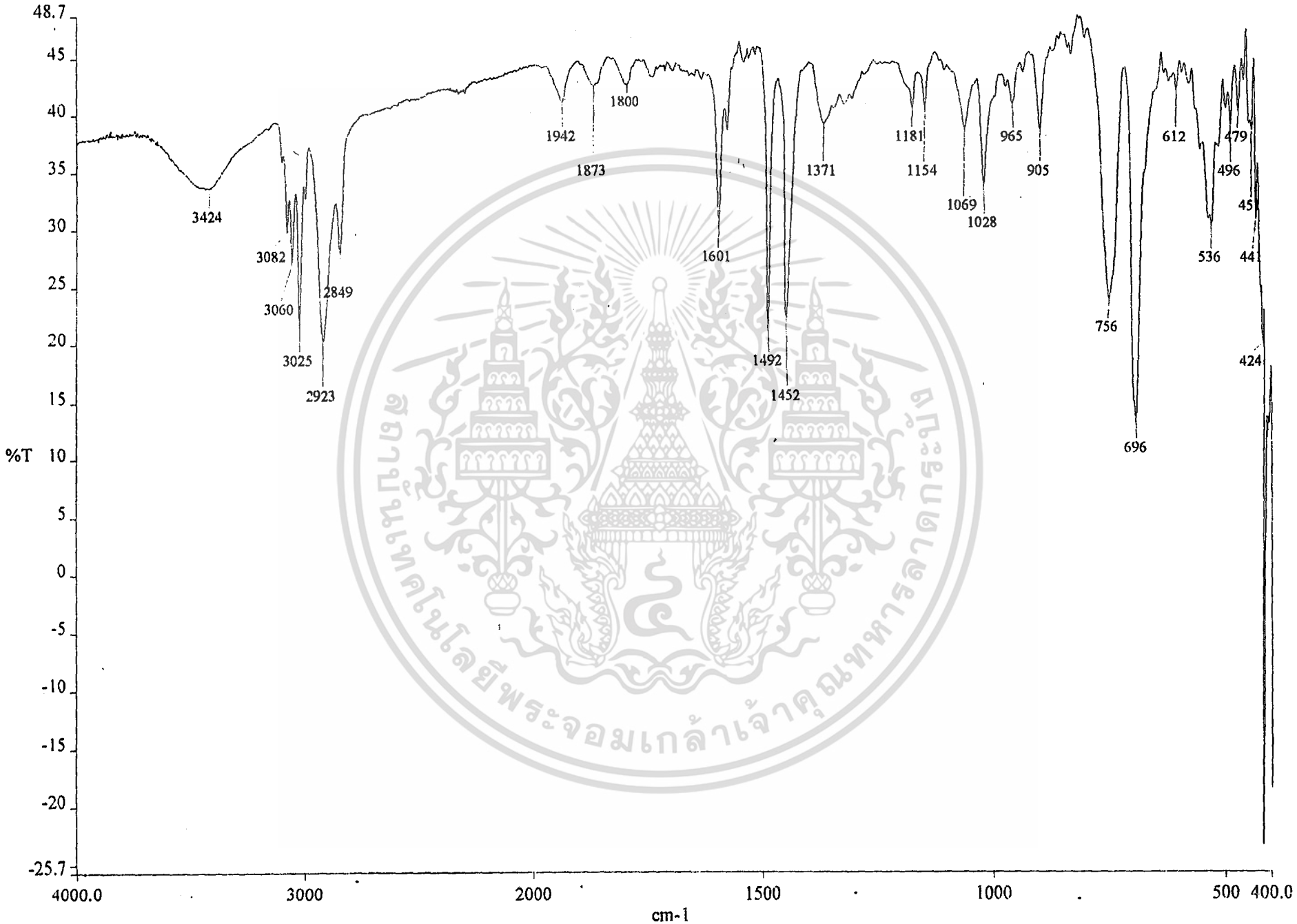
รูปที่ ง-22 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 4 เดือน



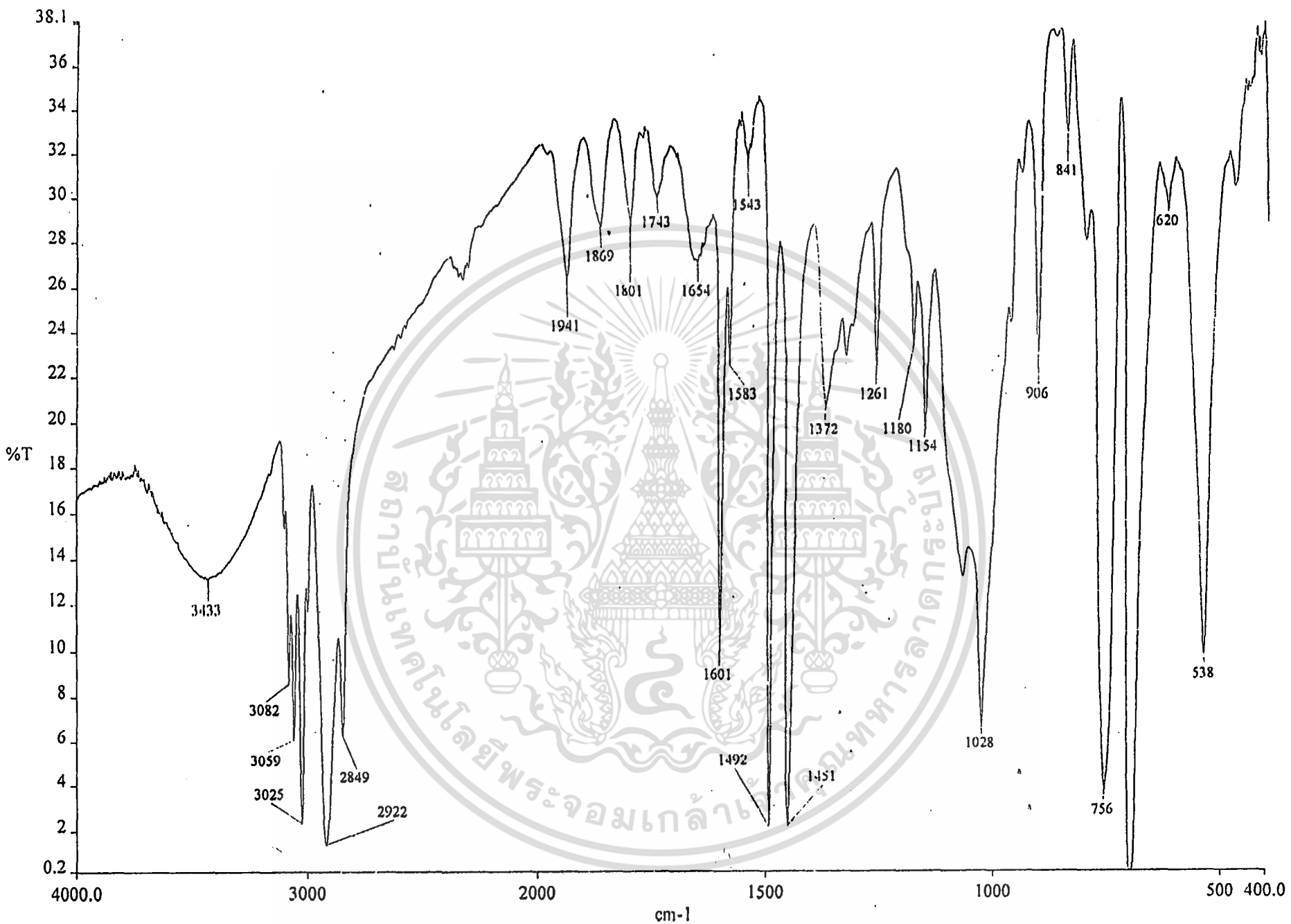
รูปที่ ง-23 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 5 เดือน



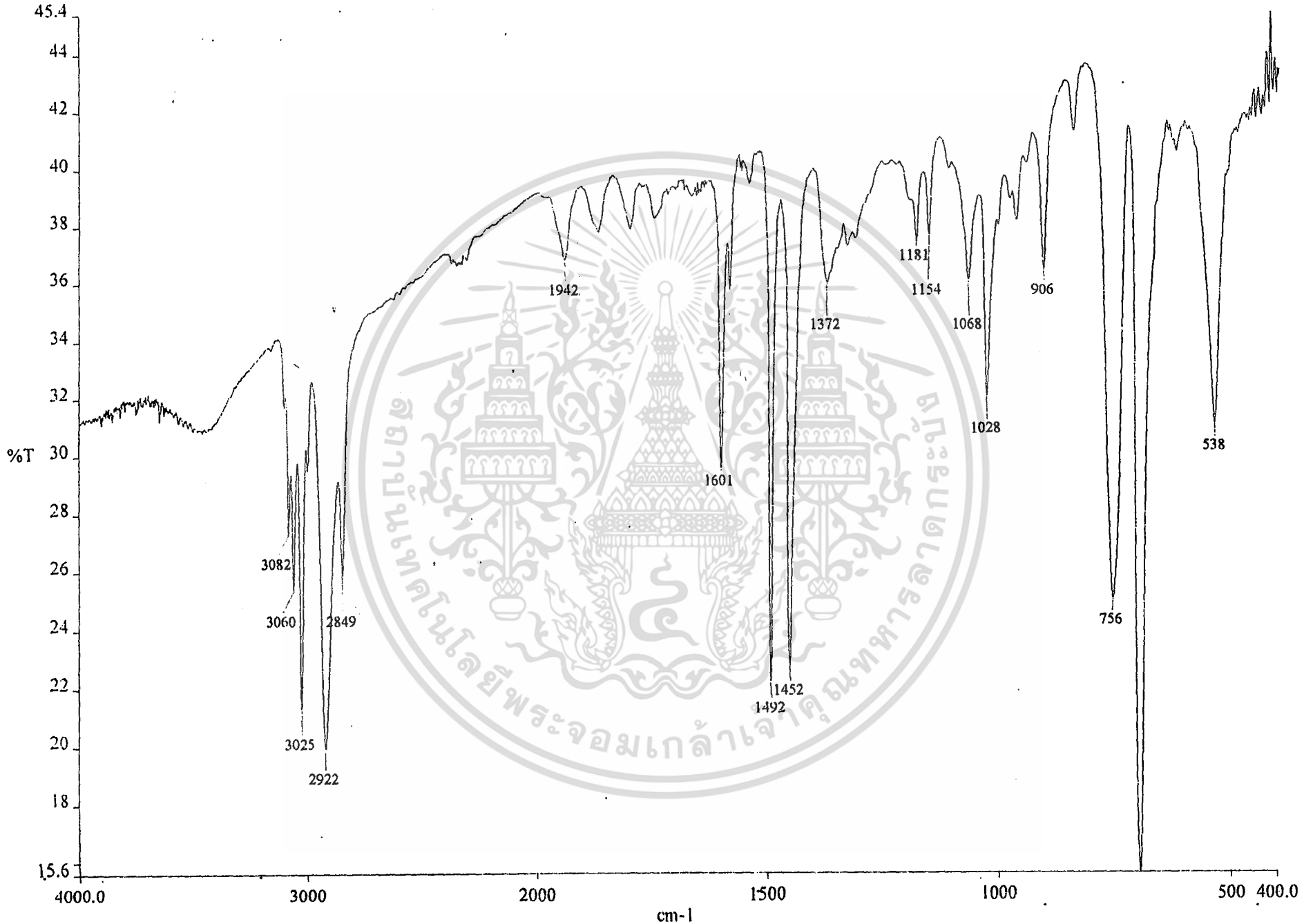
รูปที่ ง-24 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 6 เดือน



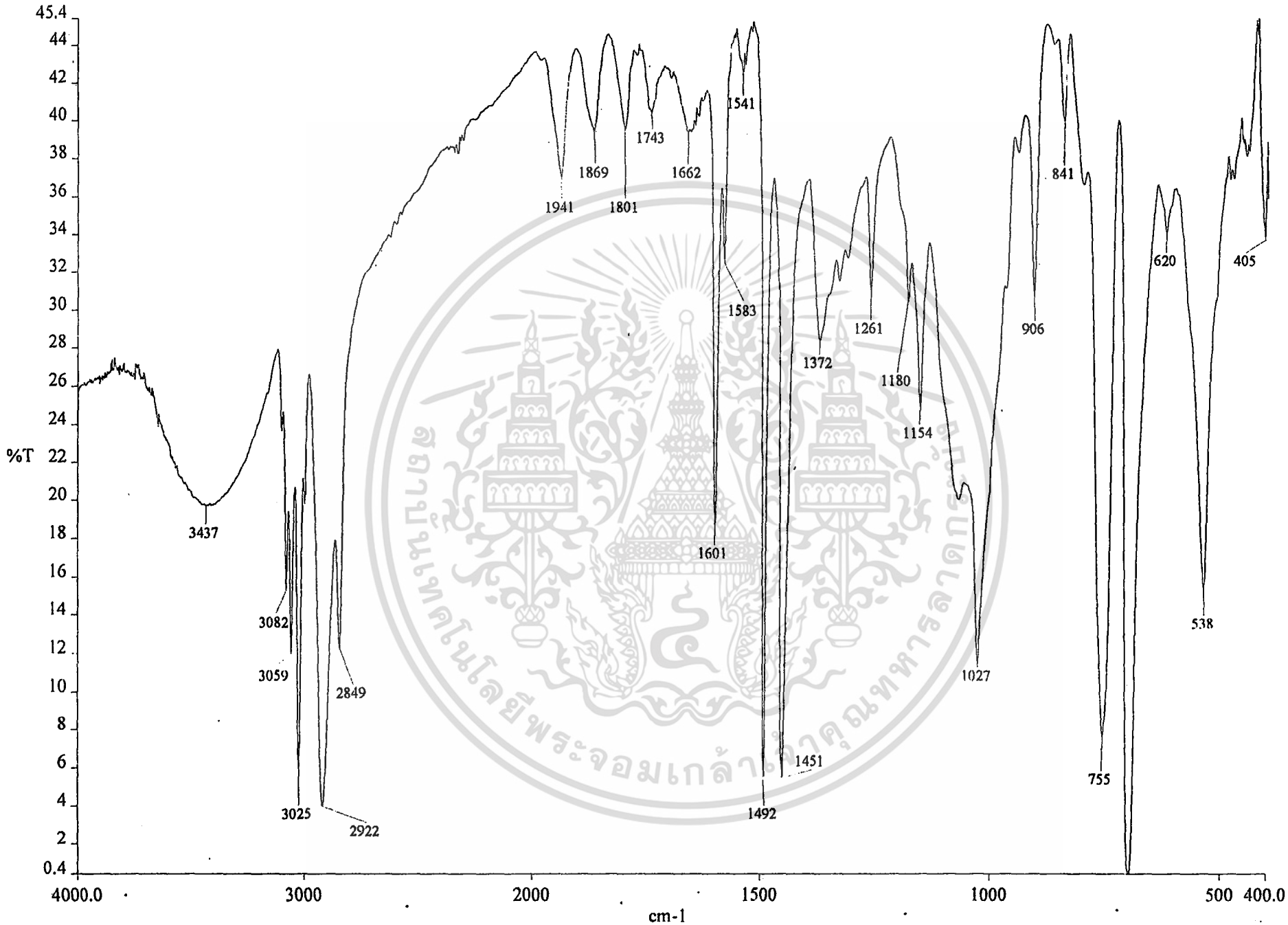
รูปที่ ง-25 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 7 เดือน



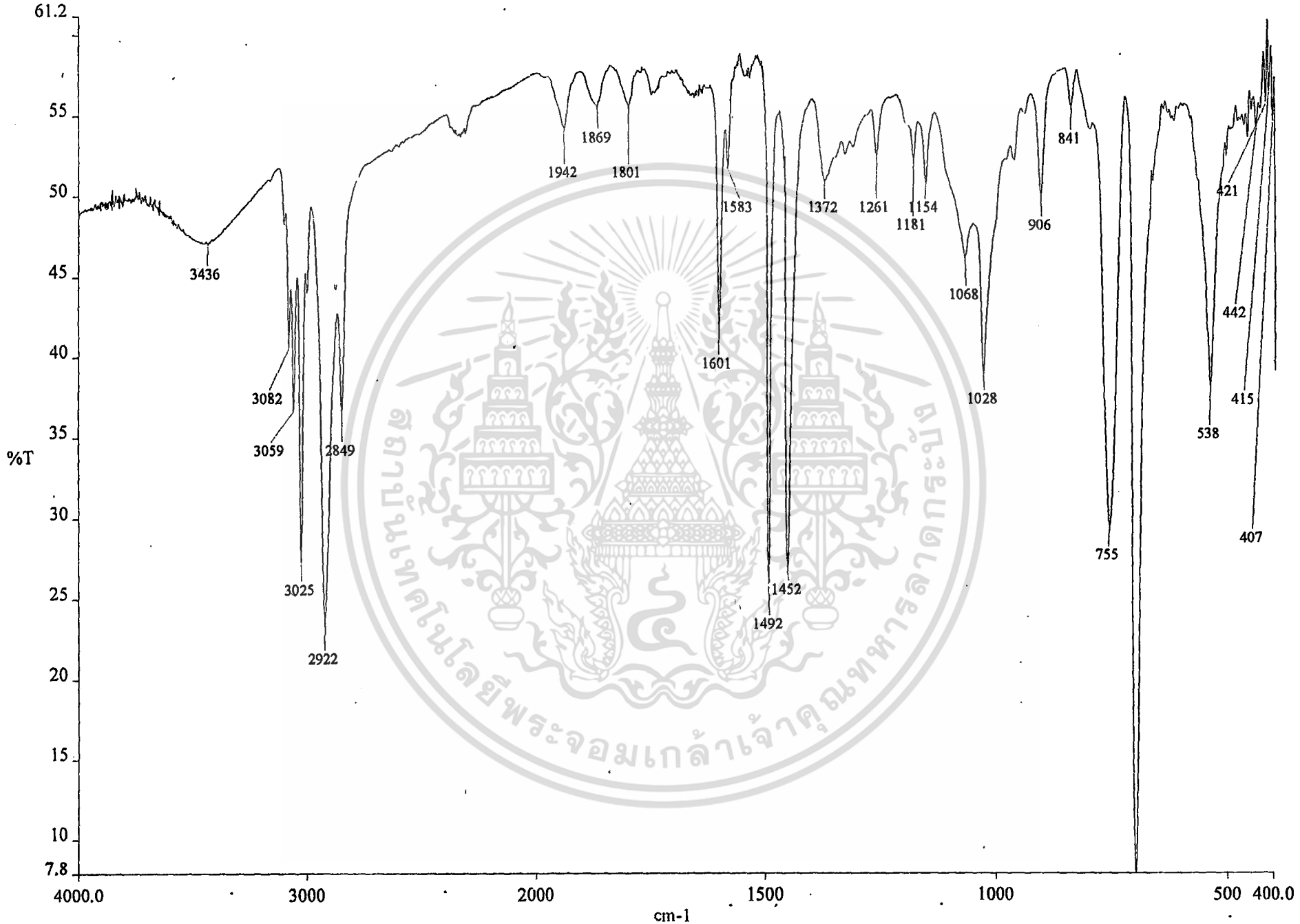
รูปที่ ง-26 กราฟ FTIRของขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ไม่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน



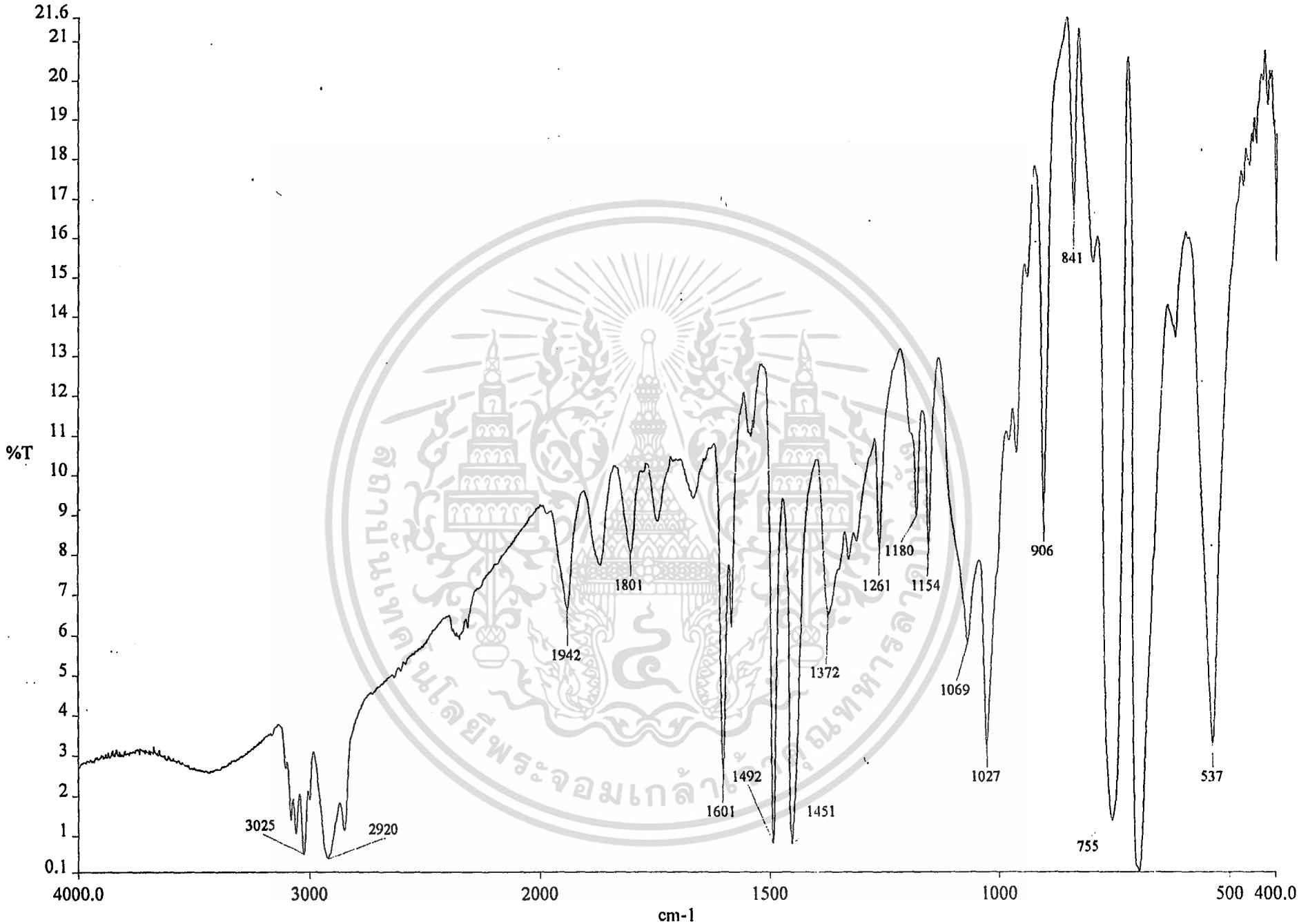
รูปที่ ง-27 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 1 เดือน



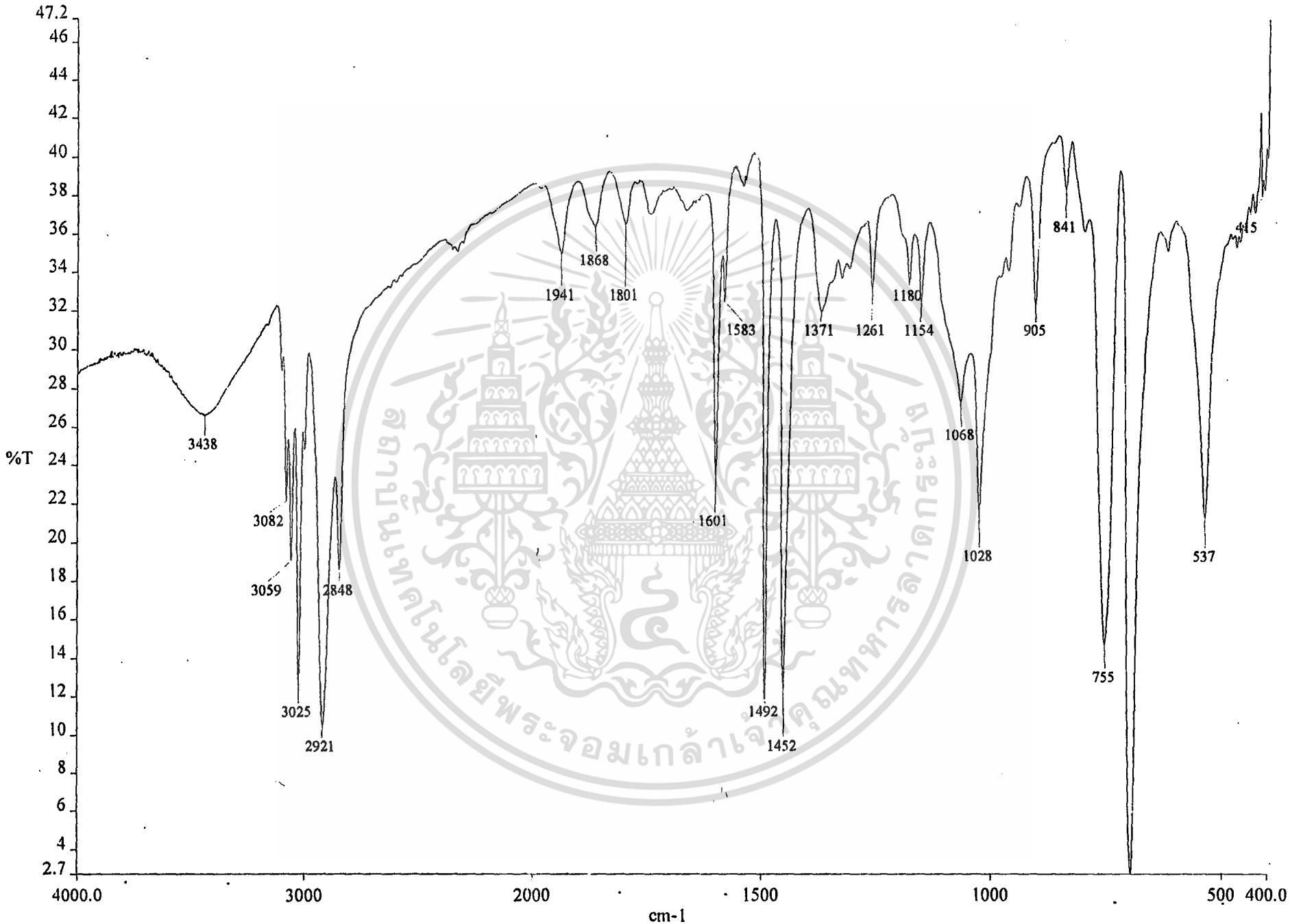
รูปที่ ง-28 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 2 เดือน



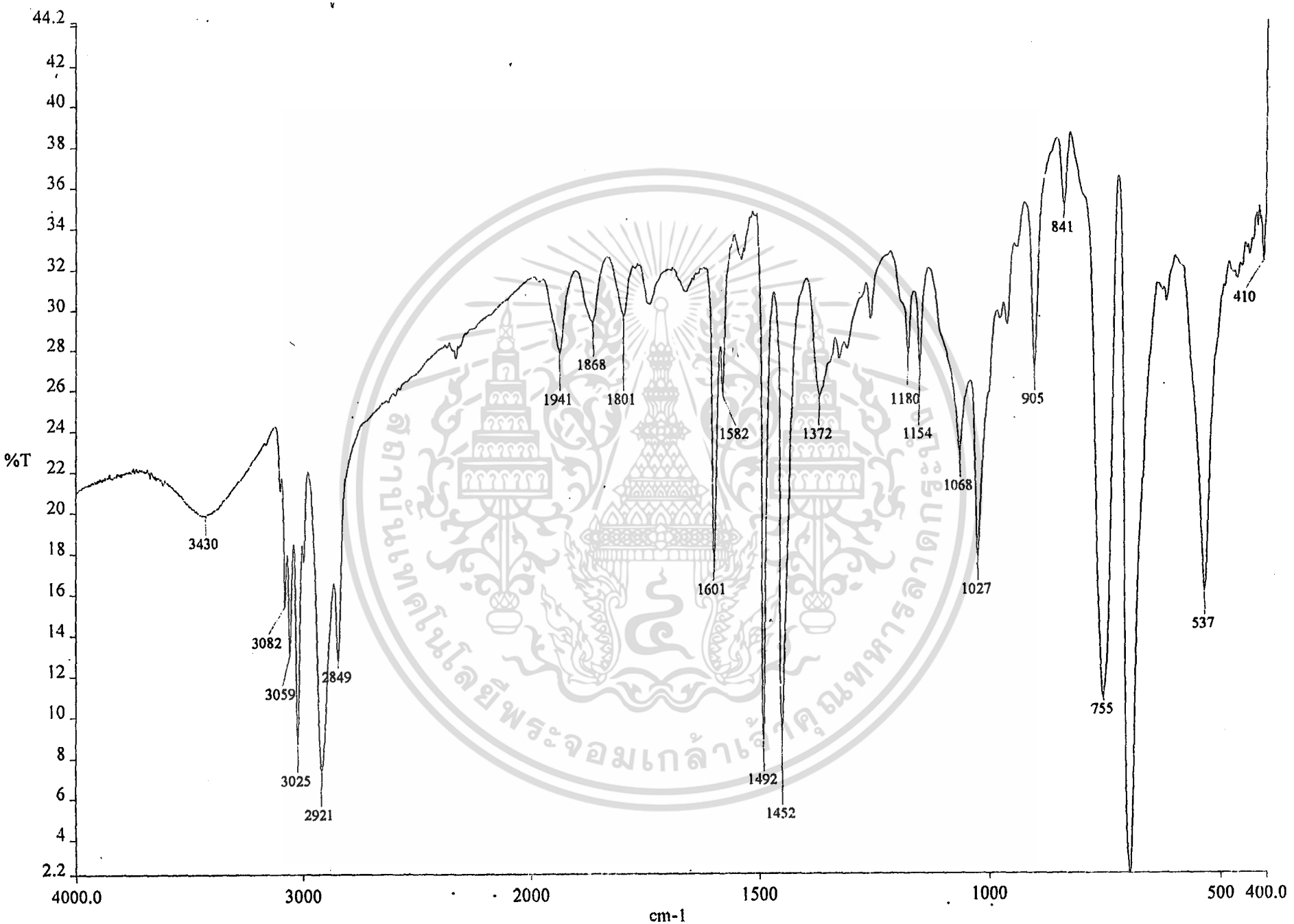
รูปที่ ง-29 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 3 เดือน



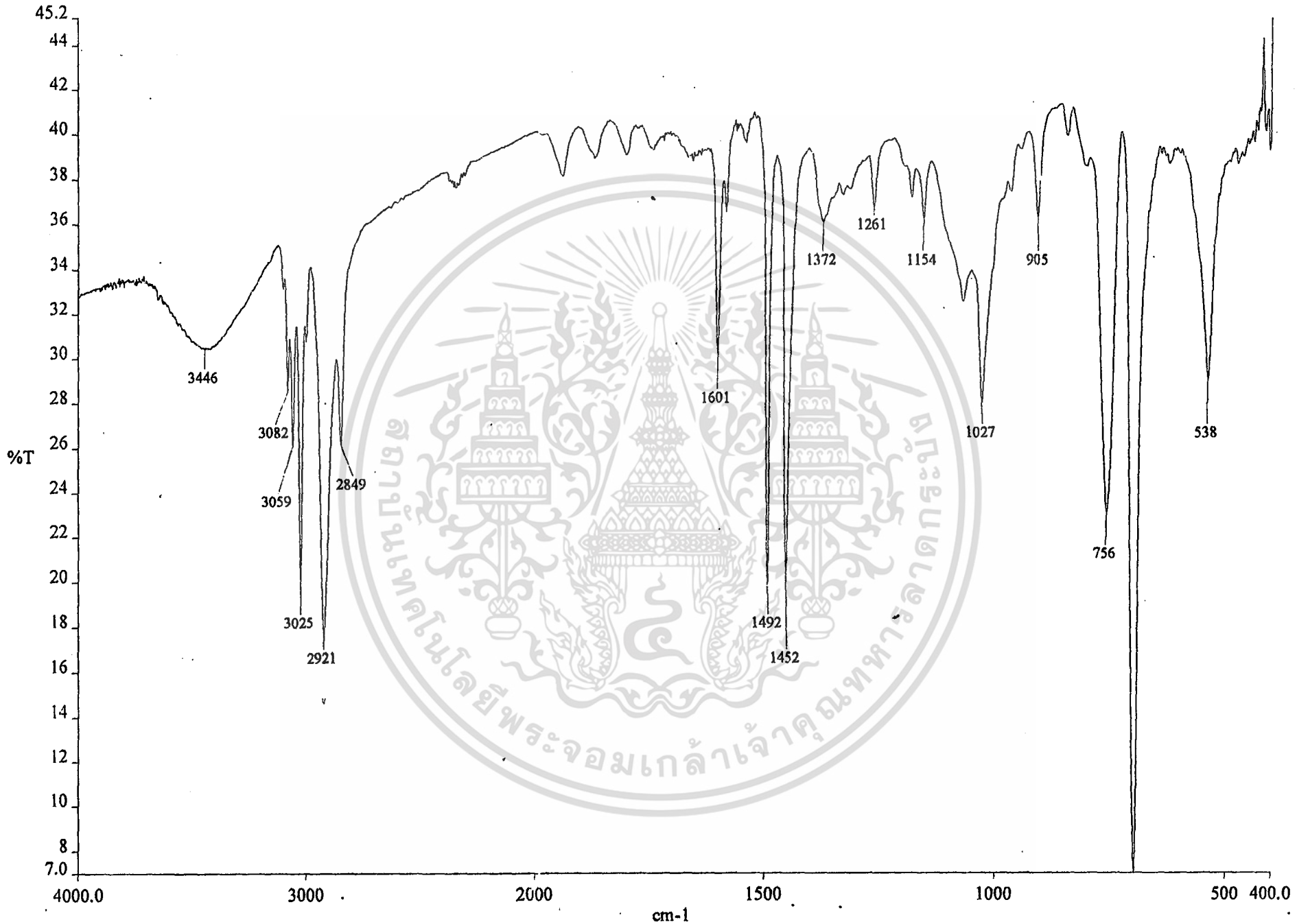
รูปที่ ง-30 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 4 เดือน



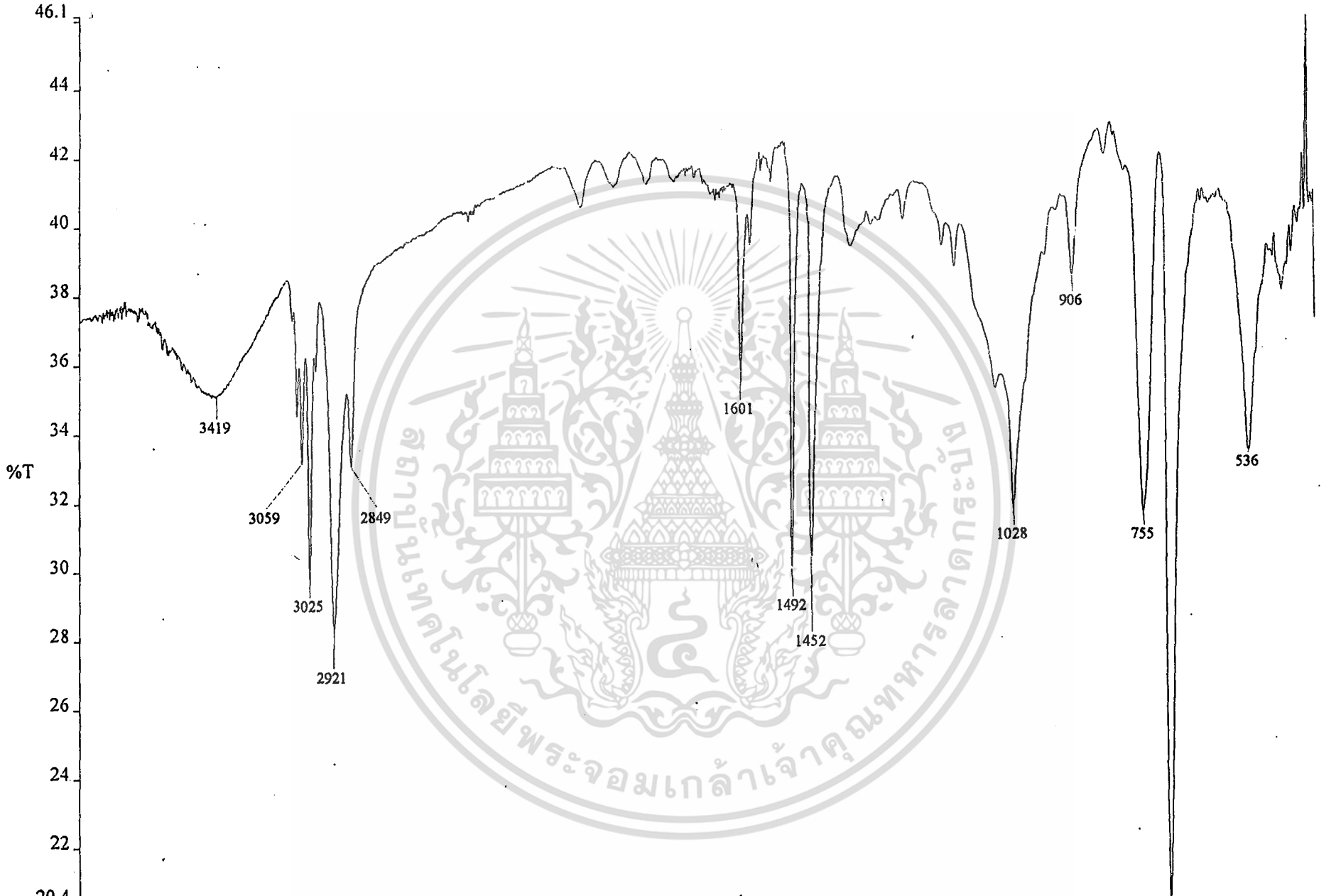
รูปที่ ง-31 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 5 เดือน



รูปที่ ง-32 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 6 เดือน



รูปที่ ง-33 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว (ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 7 เดือน



รูปที่ ง-34 กราฟ FTIR ของพลาสติกขวดนมเปรี้ยว(ยาคูลท์) ที่ผสมแป้งมันในสภาวะฝังกลบในดินเป็นเวลา 8 เดือน

เอกสารอ้างอิง

1. กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ และกลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์.,ปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม 2.โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2547

2.สุพจน์ โตตระกูล., หลักการของปฐพีเคมีวิเคราะห์.ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. วรวิทย์ โพชนิกร., "การศึกษาการย่อยสลายพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ผสมกับสารตัวเติมอินทรีย์ธรรมชาติ" วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2546

4. สุพจน์ เดชผล และเสริมศักดิ์ โกวินธนาพัฒน์., "การศึกษาการย่อยสลายพอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูงในดิน" โครงงานพิเศษ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2546

5. สมเจตน์ เชียงวานิช.,"พอลิเมอร์ย่อยสลายได้จากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงผสมกับ พอลิแซคคาไรด์" วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2543

6. เสาวลักษณ์ วิทยาพิเชฐ., "ศึกษาการย่อยสลายของพลาสติกพอลิสไตรีนผสมแป้งมันสำปะหลัง และกราฟต์โคพอลิเมอร์"วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2541

7.กาญจนา เอี้ยวสุวรรณ และเต็มสิริ หวังทวีทรัพย์., "ศึกษาการย่อยสลายโดยแสงของพอลิเมอร์ ผสมระหว่าง PP-PE กับชานอ้อย" โครงงานพิเศษ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2541

8. D. Zuchorska., "Physical structure of polyolefin-starch blends after ageing".,Polymer Degradation and Stability. Vol 64.1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้