



การศึกษาฤทธิ์ของลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ลดน้ำตาล ไขมันในเลือด
และต้านออกซิเดชันในหนูขาวที่ได้รับอาหารไขมันสูงเปรียบเทียบกับผงบุก
**Study on Laxative, Antihyperglycemic, Lipid Lowering and Antioxidant
Effects of Malva Nut (*Scaphium Lychnophorum* (Hance) Piere.)
in Rats Fed with High Fat Diet compare with Konjac Powder**

เรณุกา วิญญูเจริญกุล

Ranuka Vinyoocharoenkul

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชวิทยา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Pharmacology
Prince of Songkla University**

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาฤทธิ์ของลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ลดน้ำตาล ไขมันในเลือด และต้านออกซิเดชันในหนูขาวที่ได้รับอาหารไขมันสูงเปรียบเทียบกับผงบุก
ผู้เขียน	นางสาวเรณูภา วิญญูเจริญกุล
สาขาวิชา	เภสัชวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	คณะกรรมการสอบ
..... (รองศาสตราจารย์ มาลีณี วงศ์นาวา)ประธานกรรมการ (รองศาสตราจารย์ นพ.วิบูลย์ ฤทธิพิศ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมกรรมการ (รองศาสตราจารย์.มาลีณี วงศ์นาวา)
..... (รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ศิริวิธนนกุล)กรรมการ (รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ศิริวิธนนกุล)
กรรมการ (รองศาสตราจารย์ ดร.ไพยม วงศ์ภูวรักษ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชวิทยา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความ
ขอบคุณบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์มาลินี วงศ์นาวา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวเรณูกา วิญญูเจริญกุล)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวเรณูภา วิญญูเจริญกุล)

นักศึกษา

ชื่อวิทยาศาสตร์	การศึกษาฤทธิ์ของลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ลดน้ำตาล ไขมันในเลือด และต้านออกซิเดชันในหนูขาวที่ได้รับอาหารไขมันสูงเปรียบเทียบกับผงบุก
ผู้เขียน	นางสาวเรณูภา วิญญูเจริญกุล
สาขาวิชา	เภสัชวิทยา
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

สำรองมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Scaphium lychnophorum* (Hance) Pierre อยู่ในวงศ์ Sterculiaceae มีแหล่งเจริญเติบโตแถบประเทศเวียดนาม ไทย (จังหวัดอุบลราชธานีและจันทบุรี) มาเลเซีย อินโดนีเซีย และตอนล่างของประเทศจีน สำรองมีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มน้ำตาล เช่น glucose rhamnose arabinose galactose และ xylose. มีรายงานสรรพคุณในการเป็นยาสมุนไพรใช้ในการรักษาอาการไอ แก้ปวด แก้เจ็บคอ ลดน้ำหนัก และเป็นยาระบาย เป็นสมุนไพรที่มีสารเมือกอยู่ในปริมาณมาก บุกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphophallus* sp. จัดอยู่ในวงศ์ Araceae มีกลูโคแมนแนนเป็นส่วนประกอบหลัก มีรายงานการนำบุกไปใช้ในการลดน้ำหนัก ลดระดับน้ำตาลในเลือด และล้างลำไส้ วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาฤทธิ์ของลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในหนูขาวใหญ่ที่ได้รับอาหารไขมันสูงเปรียบเทียบกับผงบุก โดยแบ่งหนูออกเป็น 6 กลุ่ม ซึ่งจะได้รับอาหารแตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารมาตรฐาน กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารไขมันสูง กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงสำรอง 5% กลุ่มที่ 4 ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงสำรอง 10% กลุ่มที่ 5 ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% และกลุ่มที่ 6 ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% เลี้ยงเป็นระยะเวลา 3 เดือน ในการศึกษาน้ำหนักตัว น้ำหนักอาหาร น้ำหนักน้ำ และน้ำหนักอุจจาระ พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10% มีน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารลดลง (37.78% และ 30.82% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของสำรอง 5% และ 10% มีปริมาณน้ำหนักอุจจาระเพิ่มขึ้น (61.97% และ 45.38% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ในการศึกษาความสามารถทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปากและระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร พบว่าทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ในการศึกษาปริมาณไขมันในอุจจาระของหนู พบว่าในหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10% มีปริมาณไขมันในอุจจาระลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ในการศึกษาในระดับ

คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ HDL และ LDL พบว่าทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ในการศึกษา ระดับอัลบูมิน ดี-บิลิรูบิน และที-บิลิรูบิน พบว่าในหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% มีระดับของอัลบูมินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ในการศึกษา ระดับ AST, ALT และ ALP พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรองและผงบุกทั้งสองขนาด มีระดับของ ALP ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ในการศึกษา ระดับกลูตาไมโคในตับและพลาสมา และระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ในพลาสมา พบว่าทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน สรุปได้ว่า บุกน่าจะมีคุณสมบัติในการลดน้ำหนักตัว เพิ่มไขมันในอุจจาระ และลดระดับ ALP ในพลาสมา ส่วนลูกสำรองน่าจะมีคุณสมบัติในการเป็นยาระบาย เพิ่มปริมาณอุจจาระ และลดระดับ ALP ในพลาสมา แต่ทั้งบุกและสำรองไม่มีผลในการลดระดับน้ำตาล ระดับไขมันในเลือด และไม่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน อาจเนื่องมาจากปริมาณของผงสำรองและผงบุกที่ผสมลงในอาหาร มีปริมาณที่น้อยเกินไป

Thesis Title	Study on Laxative, Antihyperglycemic, Lipid Lowering and Antioxidant Effects of Malva Nut (<i>Scaphium Lychnophorum</i> (Hance) Piere.) in Rats Fed with High Fat Diet compare with Konjac Powder
Author	Miss.Ranuka Vinyoocharoenkul
Major Program	Pharmacology
Academic Year	2012

ABSTRACT

Scaphium lychnophorum (Hance) Pierre is in the Sterculiaceae family which is the indigenous plant of Thailand known as Sumrong. *S. lychnophorum* is growing in Vietnam, Thailand (Ubon Ratchatani and Chanthaburi), Malaysia, Indonesia, as well as South China. The major chemicals of malva nut are glucose, rhamnose, arabinose, galactose, and xylose. It has been used as a traditional medicine to treat cough, pain, sore throats, decrease the body weight, and laxative. Large amount of mucilaginous substance can be extracted from the fruit. *Amorphophallus* sp.(konjac) is in the Araceae family. The main component is glucomannan. It has been used to induce body weight loss, decrease blood sugar, and as intestine cleaning agent. The aim of this study was to investigate the laxative, antihyperglycemic and lipid lowering effects of malva nut in rats fed with high-fat diet compare with konjac. The animals were fed with normal diet, high-fat diet, high-fat diet with malva nut pulp 5% and 10%, high-fat diet with konjac powder 5% and 10%, for 3 months. The results showed that the body weight and food intake of high-fat diet with malva nut pulp 10% were significantly decrease (37.78% and 30.82%, respectively) when compared with high-fat diet group. The fecal weight of high-fat diet with malva nut pulp 5% and 10% were significantly increased (61.97% and 45.38%, respectively) when compared with high-fat diet group. Fasting blood glucose, and oral glucose tolerance did not significantly different among all groups. Fecal lipid content of high-fat diet with malva nut pulp 10% treated group was significantly decrease when compare to high-fat diet group. Lipid profile (blood cholesterol, triglyceride, HDL, and LDL) were not significantly different. The albumin

level of high-fat diet with konjac powder 5% were significantly decrease when compared with high-fat diet group. The ALP level of high-fat diet with malva nut pulp and konjac powder 5%, 10% were significantly decrease form high-fat diet group. Hepatic glutathione, plasma and hepatic MDA were not significantly different form high-fat diet group. It is concluded that konjac induce body weight loss, increase fecal lipid and decrease ALP in plasma. Malva nut has marked laxative effect, increase fecal weight, and decrease ALP in plasma, but lack of antihyperglycemic, lipid lowering and antioxidant effects. It is probably due to the insufficient amount of malva nut and konjac powder.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้คงไม่สำเร็จลุล่วงหากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ดังต่อไปนี้ ผู้เขียนกราบขอขอบพระคุณ รศ.มาลินี วงศ์นาวา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ตลอดจนคำแนะนำในการทำงานและส่งเสริมให้ผู้เขียนพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ยุพธนา ศิริวิธนนุกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการเขียนและแก้ไขวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.นิสิตา บำรุงวงศ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ นางนิรชา ยันเยี่ยม เจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ภาคเภสัชวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาเภสัชวิทยาทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้วิชาทางเภสัชวิทยา และแนะนำการทำงานและประสบการณ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการทำงานรวมทั้งคำปรึกษาตลอดการศึกษาในหลักสูตรนี้

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอขอบคุณภาควิชาเภสัชวิทยา ห้องปฏิบัติการทางเภสัชวิทยา ML 314 หน่วยเครื่องมือกลาง หน่วยเรือนเลี้ยงสัตว์ทดลองคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นตลอดการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณโครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร คณะทรัพยากรธรรมชาติที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเตรียมอาหารหนูที่ใช้สำหรับการทดลองในครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พี่ๆ เพื่อน และน้องๆ ภาควิชาเภสัชวิทยาทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดมา

เรณูภา วิญญูเจริญกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 บทตรวจเอกสาร	6
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการศึกษา	32
บทที่ 4 ผลการศึกษา	40
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	53
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	65
ภาคผนวก ค	111
ภาคผนวก ง	113
ภาคผนวก จ	116
ประวัติผู้เขียน	121

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักตัวเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่ม (12 สัปดาห์)	45
2	น้ำหนักอาหารเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่ม (12 สัปดาห์)	46
3	น้ำหนักน้ำเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่ม (12 สัปดาห์)	47
4	น้ำหนักอุจจาระเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่ม (12 สัปดาห์)	48
5	ปริมาณไขมัน โปรตีน และเอนไซม์ในเลือดของหนูแต่ละกลุ่ม	51
6	ปริมาณไขมันในอุจจาระของหนูแต่ละกลุ่ม	52

รายการรูปภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	ต้นสำรอก	7
2	ใบสำรอก	7
3	ผลแห้งของลูกสำรอก	8
4	ส่วนประกอบของลูกสำรอก	8
5	ลักษณะต้นบุก	13
6	ลักษณะของหัวบุก	13
7	โครงสร้างกลูโคแมนแนน	14
8	โครงสร้างของโมโนกลีเซอไรด์, ไดกลีเซอไรด์ และไตรกลีเซอไรด์	18
9	สูตรโครงสร้างของคอเลสเตอรอล	19
10	กระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล	21
11	สูตรโครงสร้างไตรกลีเซอไรด์	22
12	กระบวนการสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในตับ	23
13	การสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิดผ่าน CDP-diacylglycerol	24
14	การสังเคราะห์ phosphatidylethanolamine และ phosphatidylcholine ผ่าน CDP-ethanolamine และ CDP-choline	24
15	การย่อยสลายไตรเอซิลกลีเซอรอลด้วยเอนไซม์ pancreatic lipase	26
16	การย่อยสลายฟอสโฟลิพิดด้วยเอนไซม์ phospholipase A ₂	27
17	กราฟแสดงระดับกลูตาไธโอนในตับ	53
18	กราฟแสดงระดับ MDA ในพลาสมา	54

19 กราฟแสดงระดับ MDA ในตับ

54

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

%	=	percentage
acetyl CoA	=	acetyl Coenzyme A
ALP	=	alkaline phosphatase
ALT	=	alkaline aminotransferase
AST	=	aspartate aminotransferase
ASP	=	acidic polysaccharide
BMI	=	body mass index
CaCl ₂	=	calcium chloride
CAT	=	catalase
CDP-diacylglycerol	=	cytidine diphosphate diacylglycerol
DTNB	=	5,5-dithio-bis(2-nitrobenzoic acid)
EDTA	=	ethylenediamine tetraacetic acid
GSH	=	glutathione
H ₂ O ₂	=	hydrogen peroxide
HbA1c	=	hemoglobinA1c
HCL	=	hydrochloric acid
HDL	=	high density lipoprotein
HMG-CoA	=	3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA
HO [•]	=	hydroxyl radical
KH ₂ PO ₄	=	potassium dihydrogen phosphate

LDL	=	low density lipoprotein
MCFAs	=	medium-chain fatty acids
MDA	=	malondialdehyde
mM	=	milimolar
Na ₂ HPO ₄	=	disodium hydrogen phosphate
NaCl	=	sodium chloride
NaHCO ₃	=	sodium bicarbonate
NaOH	=	sodium hydroxide
nm	=	nanometer
NO [•]	=	nitric oxide
NSP	=	neutral polysaccharide
O ₂ [•]	=	superoxide
RBD	=	refining bleaching deodorization
SBM	=	soybean meal
SOD	=	superoxide diamutase
TBA	=	thiobarbituric acid
TCA	=	trichloroacetic acid
TMP	=	1,1,3,3-tetramethoxypropane
VLDL	=	very low density lipoprotein
μM	=	micromolar

บทที่ 1

บทนำ

บทนำตั้งเรื่อง

น้ำสำรองเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคกันมาก โดยเฉพาะในกลุ่มที่ต้องการจะลดความอ้วน ซึ่งน้ำสำรองที่วางจำหน่ายมีการบรรยายสรรพคุณไว้มากมาย ได้แก่ ลดความอ้วน (น้ำฝน, 2553) แก้อ่อนใน กระหายน้ำ แก้อิซบเสมหะ (Wang et al., 2003) ยาระบาย ซึ่งจากคำบอกเล่าปากต่อปากถึงสรรพคุณของน้ำสำรอง ทำให้น้ำสำรองกลายเป็นเครื่องดื่มที่คนไทยรับประทานติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มคนที่ใส่ใจคุณภาพ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของน้ำสำรองส่วนใหญ่ประกอบด้วยเส้นใยอาหาร และตามสรรพคุณที่ได้กล่าวถึงลูกสำรองไว้ว่ามีคุณสมบัติในการเป็นยาระบายชนิดอ่อน รวมทั้งลดความอ้วน และลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ แต่ยังไม่มียางานการศึกษาอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเบื้องต้นว่าลูกสำรองมีคุณสมบัติตามที่ได้อ้างหรือไม่ โดยเทียบกับผงบุก

ปัจจุบันโรคอ้วน (Obesity) ถือว่าเป็นปัญหาหลักของประชาชนเกือบทั่วโลก ซึ่ง 1 ใน 4 ของปัญหาอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันชายไทยที่มีอายุระหว่าง 20 - 60 ปี มีความชุกของโรคอ้วนทั้งตัวร้อยละ 18.2 ในขณะที่หญิงไทยในช่วงอายุเดียวกันเป็นโรคอ้วนทั้งตัวร้อยละ 27 คนอ้วน หรือคนที่เป็นโรคอ้วนนั้น หมายถึง ผู้ที่มีปริมาณไขมันอยู่ในร่างกายมากกว่าเกณฑ์ปกติ ซึ่งตามหลักสากลกำหนดว่า ผู้ชาย ไม่ควรมีปริมาณของไขมันในตัวเกินกว่าร้อยละ 12 - 15 ของน้ำหนักตัว ผู้หญิง ไม่ควรมีปริมาณของไขมันในตัวเกินกว่าร้อยละ 18 - 20 ของน้ำหนักตัว

โรคอ้วน หมายถึง สภาวะที่ร่างกายเรามีไขมันสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากเกินไป แต่ก่อนเราจะใช้ชีวิตง่าย ๆ ในการวัดเช่น การเอาส่วนสูงเป็นเซนติเมตรลบด้วย 110 ในผู้หญิง จะได้น้ำหนักที่เหมาะสม แต่วิธีนี้ยังไม่ละเอียดเท่าที่ควร ปัจจุบันเราใช้ค่าที่เรียกว่า "ดัชนีมวลของร่างกาย" หรือ body mass index เรียกย่อ ๆ ว่า "BMI" ค่า BMI นี้จะได้จาก $BMI = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)}^2}$ เช่น ผู้หญิงสูง 160 เซนติเมตร น้ำหนัก 50 กิโลกรัม จะมี $BMI = \frac{50 \text{ กิโลกรัม}}{1.6^2 \text{ เมตร}} = 19.5 \text{ กิโลกรัม/เมตร}$ ค่าที่ได้จะนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน เช่น ผู้หญิงไทยอายุระหว่าง 20-29 ปี ควรมี BMI 18 - 21 กิโลกรัม/เมตร ถ้ามากกว่านี้ถือว่าเริ่มอ้วนแล้ว และถ้าต่ำกว่า 18 ถือว่าผอมมากเกินไป ในขณะที่เดียวกัน เมื่ออายุมากขึ้น BMI ก็สูงตามไปด้วย

(ในผู้หญิงอายุ 40-49 ปี อาจมี BMI ได้ตั้งแต่ 19-23 กิโลกรัม/เมตร) เป็นต้น นอกจากนี้ยังวัดได้จากชั้นไขมันใต้ผิวหนังในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และนำมาคำนวณหาค่าร้อยละของไขมันทั้งหมดในร่างกาย (body fat percentage) ซึ่งจะบอกปริมาณการสะสมของไขมันได้ดียิ่งขึ้น

ความอ้วนเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ เกิดจากสาเหตุภายนอก เช่น ตามใจปากมากเกินไป กินมากเกินไป ความต้องการของร่างกาย เกิดจากสาเหตุภายใน ซึ่งพบได้จากความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ เช่น ต่อมไธสมอน ต่อมไทรอยด์ ทำให้มีไขมันตามบริเวณต้นแขน ต้นขา และหน้าท้อง เกิดจากกรรมพันธุ์

1. สาเหตุของความอ้วน

1.1 กรรมพันธุ์

ถ้าพ่อและแม่อ้วนทั้งสองคนลูกจะมีโอกาสอ้วนได้ถึงร้อยละ 80 ถ้าพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่งอ้วนลูกจะมีโอกาสอ้วนได้ถึงร้อยละ 40

1.2 นิสัยในการรับประทานอาหาร

คนที่มีนิสัยการรับประทานอาหารที่ไม่ดี ที่เรียกว่ากินจุบกินจิบไม่เป็นเวลาก็ทำให้อ้วนได้

1.3 ขาดการออกกำลังกาย

ถ้ารับประทานอาหารมากเกินไปที่ร่างกายต้องการ แต่ได้ออกกำลังกายบ้างก็อาจทำให้อ้วนช้าลง แต่หลายท่านที่รับประทานอาหารพอดีหรือมากกว่าความต้องการของร่างกายแล้วนั้น ๆ นอนๆ โดยไม่ได้ยืดเส้นยืดสายออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมใดๆ ในไม่ช้าจะเกิดการสะสมเป็นไขมันในร่างกาย

1.4 จิตใจและอารมณ์

มีคนเป็นจำนวนมากไม่น้อยที่การรับประทานอาหารนั้นขึ้นอยู่กับจิตใจและอารมณ์ เช่น การรับประทานอาหารเพื่อดับความโกรธ ความคับแค้นใจ กลุ้มใจ กังวลใจหรือดีใจ บุคคลเหล่านี้จะรู้สึกว่าการรับประทานอาหารทำให้จิตใจสงบ จึงหันมายึดเอาอาหารไว้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสบายใจ ตรงกันข้ามกับบางคนกลุ่มใจเสียใจก็รับประทานอาหารไม่ได้ถ้าในระยะเวลาสั้น ๆ ก็มีผลทำให้ขาดอาหาร

1.5 เพศ

เพศหญิงมักมีโอกาสร่วมได้ง่ายกว่าเพศชาย เพราะโดยธรรมชาติมักสรรหาอาหารมารับประทานกันได้ตลอดเวลา อีกทั้งเพศหญิงจะต้องตั้งครรภ์ซึ่งทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เพราะต้องรับประทานอาหารมากขึ้น เพื่อบำรุงร่างกายและทารกในครรภ์ และหลังจากคลอดบุตรแล้วก็ไม่สามารถลดน้ำหนักลงมาให้เท่ากับเมื่อก่อนตั้งครรภ์ได้ นอกจากนี้ในขณะที่ตั้งครรภ์นั้นมักจะรับประทานอาหารในปริมาณที่มากทำให้ติดเป็นนิสัยจึงทำให้น้ำหนักยิ่งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

1.6 อายุ

เมื่อมีอายุมากขึ้นก็มีโอกาสร่วมง่ายขึ้นทั้งเพศชายและเพศหญิง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการใช้พลังงานน้อยลง

1.7 กระบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกาย

อัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในร่างกาย คือ อัตราความสามารถในการใช้พลังงานของร่างกายจะค่อยๆ ลดลงตามอายุ นอกจากนี้อัตราการเผาผลาญยังขึ้นอยู่กับเพศ รูปร่าง กรรมพันธุ์และวิธีการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคลด้วย

1.8 ยา

ผู้ป่วยบางโรค จะได้รับฮอร์โมนสเตียรอยด์เป็นเวลานานก็ทำให้อ้วนได้ และในเพศหญิงที่ฉีดยาหรือรับประทานยากุมกำเนิดก็ทำให้อ้วนได้เช่นกัน

2. โรคที่พบบ่อยในคนอ้วน

2.1 ภาวะไขมันในเลือดสูง

จะนำไปสู่ความผิดปกติของระบบอื่นๆ โดยเฉพาะเมื่อไขมันไปเกาะตามผนังหลอดเลือด ก็จะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับหัวใจและความดันโลหิตตามมาได้

2.2 ความดันโลหิตสูง

หากเป็นมาก ๆ อาจทำให้เกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตก ถึงแก่ชีวิตหรือพิการเป็นอัมพาตได้

2.3 โรคหัวใจและหลอดเลือด

ในปัจจุบันเป็นสาเหตุของการตายอันดับหนึ่งของประเทศอุตสาหกรรม หรือประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งประเทศไทยด้วย เนื่องจากไขมันไปเกาะตามผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดตีบหรืออุดตัน หัวใจทำงานเพิ่มมากขึ้น ถ้าเป็นกับเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงหัวใจแล้ว ก็ทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด และหัวใจวายถึงแก่ชีวิตได้

2.4 โรคเบาหวาน

มักพบควบคู่กันเสมอในสภาวะที่เป็นโรคอ้วนอยู่ เมื่อเป็นเบาหวานแล้วมักเป็นแผลเรื้อรังไม่ค่อยหาย บางที่เป็นแผลกดทับในรายที่ต้องนั่งหรือนอนนาน ๆ ประกอบกับมีการเสี่ยงต่อการติดเชื้อราง่ายขึ้น เพราะมีการอับชื้น ของซอกแขนและซอกขามากกว่าปกติ

2.5 โรคของระบบทางเดินหายใจ

เนื่องจากในคนอ้วนมักมีการเคลื่อนไหวน้อย ชอบนั่งหรือนอนมากกว่า ปอดจึงขยายตัวไม่ได้เต็มที่ จึงทำให้เกิดภาวะการติดเชื้อของทางเดินหายใจได้บ่อยกว่าปกติ

2.6 โรคมะเร็งบางชนิดและปัญหาสุขภาพ

เราจะพบว่าคนอ้วนมีอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ รวมทั้งการเกิดโรคมะเร็งได้มากกว่าคนที่สุขภาพดี นอกจากปัญหาสุขภาพร่างกายที่กล่าวมาแล้ว คนอ้วนยังมีปัญหาด้านสุขภาพจิตใจด้วย เริ่มตั้งแต่ถูกเพื่อนๆ ล้อเลียนเป็นตัวตลกขาดความมั่นใจในตัวเอง และเนื่องจากคนอ้วนมักมีกิจกรรมพิเศษ หรือการออกกำลังกายน้อยเกินไปจึงทำให้อารมณ์ไม่เบิกบานแจ่มใสเท่าที่ควร อาจพบภาวะของโรคอารมณ์เศร้าหมองร่วมไปด้วย โดยเฉพาะในหญิงสาวซึ่งเมื่อมีความไม่สบายใจ ก็มักจะหาทางออกด้วยการรับประทานอาหารหรือของโปรด เช่น ไอศกรีม ช็อกโกแลต ซึ่งอาจจะช่วยให้อารมณ์ช่วงนั้นดีขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นการทำร้ายตัวเองมากยิ่งขึ้น ผลต่อสุขภาพ มีการศึกษาจนมีหลักฐานแน่ชัดว่า ความอ้วนทำให้อัตราการเกิดโรคในระบบต่างๆ มากขึ้น

3. วิธีการลดน้ำหนัก

วิธีการลดน้ำหนักโดยทั่วไปทำได้โดยการควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย และการปรับพฤติกรรมก่อนที่จะเริ่มใช้ยา ซึ่งยาที่ใช้ในการลดน้ำหนัก ได้แก่ ยาระบาย ยาขับปัสสาวะ ยากระตุ้นควบคุมความหิวในสมอง ยาเพิ่มการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย ยาช่วยให้อิ่มเร็ว เช่น กลุ่มเส้นใยอาหารจำพวก ส้มรส หัวบุก เม็ดแมงลัก เป็นต้น ซึ่งใยอาหารมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

เช่น ควบคุมน้ำหนัก ลดไขมันและน้ำตาลในเลือด (Jenkins et al., 2004; Singh, 2007) การรับประทานเส้นใยอาหารมากขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยเบาหวานและคนอ้วน มีรายงานว่า การรับประทานใยอาหารช่วยทำให้เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตดีขึ้นและความไวของอินซูลินเพิ่มมากขึ้นในผู้หญิงอ้วน (Weiekert et al., 2006) การรับประทานใยอาหารในปริมาณสูงโดยเฉพาะใยอาหารที่ละลายน้ำได้ทำให้การควบคุมระดับน้ำตาลดีขึ้น ลดระดับอินซูลินและไขมันในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (Chandalia et al., 2000) และการรับประทานใยอาหารช่วยให้น้ำหนักตัว ระดับไขมันลดลงในผู้ป่วยโรคอ้วนระยะที่หนึ่ง (Latainin et al., 2009)

4. วิธีการป้องกัน และรักษาโรคอ้วน

4.1 ปรับเปลี่ยนการรับประทานอาหาร

โดยการรับประทานอาหารที่มีใยอาหารสูง เช่น ผัก ผลไม้ จำพวกสาร์อง บุก เมล็ดแมงลัก ธัญพืชทั้งเมล็ด (whole grain) ลดการรับประทานอาหารที่มีปริมาณไขมันสูง รับประทานอาหารเป็นเวลา ไม่รับประทานจุกจิก

4.2 ออกกำลังกาย

ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอวันละ 30-60 นาที จะช่วยในการเผาผลาญแคลอรี และทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง

4.3 ยาลดความอ้วน

จะออกฤทธิ์ต่อสมองโดยตรง ทำให้รู้สึกอิ่ม ลดความอยากอาหาร แต่มีผลข้างเคียง อาจทำให้ความดันโลหิตสูง ปากแห้ง ท้องผูก เป็นต้น แต่การลดน้ำหนักโดยการออกกำลังกายและควบคุมการรับประทานอาหารเป็นวิธีที่ดีกว่าการรับประทานยา

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ลูกสำรอง

สำรองเป็นพืชสมุนไพรพื้นเมืองซึ่งอยู่ในวงศ์ Sterculiaceae จีนัส Scaphium มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Scaphium lychnophorum* (Hance) Piere. ชื่อพ้อง *Scaphium macropodum* Beaum. และ *Scaphium scaphigerum* (G.Don) Guib & Planch มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษว่า Malva nut หรือ Jelly nut และมีชื่อท้องถิ่นว่า พุงทะลาย, หมากจอบ, บักจอบ, ฮวงใต้ไฮ้ ฯลฯ

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1.1 ลักษณะต้น

ต้นสำรองเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20-40 เมตร แตกกิ่งก้านเฉพาะเรือนยอด ไม่ผลัดใบ เป็นไม้ชอบขึ้นตามป่าดงดิบ มีความชื้นสูง ไม้นิยมปลูกกัน มักขึ้นเองตามธรรมชาติ ตามภูเขาใหญ่น้อยทั่วไป ขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปแถบประเทศเวียดนาม จีน มาเลเซีย อินโดนีเซีย พม่า เขมร และบางส่วนของประเทศไทย (Somboonpanyakul et al. 2006) ปลูกมากทางแถบตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันออกโดยเฉพาะจังหวัดบุรีรัมย์และตราด และพบบางส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือแถบจังหวัดอุบลราชธานี มีชื่อเรียกว่า “หมากจอบ” ทางภาคใต้เรียกว่า “พุงทะลาย”



รูปที่ 1 ต้นสำรวจ

1.1.2 ลักษณะใบและดอก

ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปไข่แกมขอบขนานหรือรูปไข่แกมใบหอก กว้าง 10-12 เซนติเมตร. ยาว 15-25 เซนติเมตร. ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง แยกเพศ กลีบดอกสีเขียวอ่อน มีขนสีแดงที่กลีบเลี้ยง เป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ



รูปที่ 2 ใบสำรวจ

1.1.3 ลักษณะผล

ผลแห้งมีขนาด 25x15 มิลลิเมตร ผิวเหี่ยวย่น สีน้ำตาล มีรูปกลมรีหัว ทำยมน ผิวขรุขระ ที่ขั้วผลมีแผ่นบางๆ สีน้ำตาลอ่อน ลักษณะเหมือนเรือติดมากับผลเรียกว่าสำเภามีขนาดกว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร เมื่อนำไปแช่ในน้ำ เนื้อที่หุ้มเมล็ดจะพองออก มีลักษณะคล้ายวุ้น มีสีน้ำตาล ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลแห้งของลูกสำรอง



รูปที่ 4 ส่วนประกอบของลูกสำรอง

1.2 ประโยชน์

ช่วยในการกำจัดไขมันออกจากร่างกาย ชาวจีนรู้จักในสรรพคุณแก้ร้อนใน ท้องเดิน ลดอาการปวด บำรุงไต ล้างไขมันในลำไส้ เคลือบไขมันในลำไส้ ลดความอ้วน ช่วยดูดซับไขมันเอาไว้แล้วถูกการขับถ่ายพร้อมอุจจาระ ทำให้สุขภาพดี ผิวพรรณผ่องใส

1.3 สรรพคุณทางตำหรับยาพื้นบ้าน

หมอไทยแต่โบราณรู้จักนำทุกส่วนของลำยองมาใช้ทำยา ดังนี้

1. ราก รสฝืดเปรี้ยวเล็กน้อย แก้ไอ แก้ท้องเสีย รักษาแกมโรค แก้พยาธิ ผิวหนัง
2. แก่นต้น รสฝืด แก้โรคเรื้อน แก้กฐฐึง แก้แกมโรค
3. ใบ รสฝืด แก้พยาธิ แก้ลม
4. ผลและเมล็ด รสฝืดชุ่ม แก้ไข้ แก้ตานซาง ตานขโมยในเด็ก แก้ท้องเสีย แก้ลมพิษ แก้ลม แก้ธาตุพิการ
5. เปลือกต้น รสฝืด แก้ไข้ แก้ท้องเสีย

1.4 สรรพคุณของวุ้นลำยอง

1. แก้เจ็บคอ แก้ไข้
2. แก้ไอ ขับเสมหะ
3. แก้อาการอักเสบ
4. แก้โรคอ้วน
5. แก้ร้อนใน
6. บรรเทาอาการจากโรคปวดเมื่อย
7. แก้อาการเมาค้าง
8. แก้ท้องเดิน

ผลลำยองแห้งเมื่อนำไปแช่น้ำเนื้อที่หุ้มเมล็ดจะพองตัวออกเป็นสารที่มีลักษณะคล้ายวุ้น (mucilage) จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าผลลำยองแห้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 394 กิโลแคลอรี น้ำ 12 กรัม โปรตีน 5.4 กรัม ไขมัน 2.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 75.3 กรัมใยอาหาร 67.1 กรัม เถ้า 4.54 กรัม โซเดียม 10.7 มิลลิกรัม แคลเซียม 237 มิลลิกรัม เหล็ก 1.56 มิลลิกรัม ไอโอดีน 9.12 ไมโครกรัม วิตามินบี 1 จำนวน 0.02 มิลลิกรัม และวิตามินบี 2 จำนวน 1.84 มิลลิกรัม (<http://library.cmu.ac.th>) Somboonpanyakul และคณะ (2006) ได้ศึกษาสารประกอบคาร์โบไฮเดรตในลูกลำยองพบว่าส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น arabinose

(31.9%), galactose (29.2%), rhamnose (29.5%) และพบ uronic acid 6.4% ส่วน glucose, xylose และ mannose พบเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ลูกสำรองยังมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาทำเป็นยาระบายได้เนื่องจากเนื้อสำรองเมื่อถูกน้ำแล้วจะเพิ่มปริมาตรเป็นเจล เช่นเดียวกับซิลเลียม (psyllium) เมตามูซิล (Metamucil®) และมิวซิลิน (Mucilin®) ลูกสำรองจึงจัดอยู่ในใยอาหารชนิดละลายน้ำได้

1.5 รายงานการศึกษา

- Latainin และคณะ (2009) ทำการศึกษาผลของการดื่มน้ำสำรอง ((*Scaphium scaphigerum* (G.Don) Guib & Planch ในการลดไขมันหน้าท้อง และน้ำหนักตัวของคนไทยที่เป็นโรคอ้วน พบว่าการดื่มน้ำลูกสำรองทำให้คนไทยที่เป็นโรคอ้วนกลุ่มที่ 1 ($BMI \geq 30-34.99 \text{ kg/m}^2$) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย และไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

- Sudjaroen (2008) ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมทานอลจากเมล็ดสำรอง ในการลดอนุมูลอิสระชนิด DPPH และ lipid peroxide พบว่า สารสกัดเมทานอลจากเมล็ดสำรองมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีต่อ lipid peroxide

- Surapanthanakorn และคณะ (2010) ทำการศึกษาฤทธิ์การประเิมการลดปวด ลดไข้และต้านการอักเสบของสารสกัดเอทานอลและไดคลอโรมีเทนจากผลลูกสำรองในสัตว์ทดลอง พบว่า สารจากผลสำรองที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถระงับปวด ลดไข้และต้านการอักเสบได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- Wu และคณะ (2007) ทำการศึกษาคุณสมบัติของสารละลายน้ำโพลีแซคคาไรด์ของลูกสำรองและฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านการอักเสบในหนู พบว่า ได้สารสกัด 2 ชนิดคือ acidic polysaccharide (ASP) กับ neutral polysaccharide (NSP) ซึ่งจากการทดลองสารสกัด acidic polysaccharide (ASP) มีฤทธิ์ต้านการอักเสบแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง

- สุญาณี พงษ์ธนาภิกร และคณะ (2550) ทำการศึกษาผลจากการบริโภคน้ำลูกสำรองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 กลุ่มทดลองมีระดับน้ำตาลในเลือด และระดับ HbA1c ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนทำการทดลอง และต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การให้คำแนะนำเกี่ยวกับโภชนาการร่วมกับการบริโภคน้ำลูกสำรอง ช่วยให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง

- Reungpatthanphang และคณะ (2010) ทำการศึกษาเบื้องต้นถึงความเป็นพิษเฉียบพลันทางปากและความเสียหายต่อโครโมโซมในเซลล์ไขกระดูกของหนูขาวที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากผลสำรอง โดยให้รับประทานที่ขนาด 5,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวของหนูขาว พบว่า หนูที่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีส่วนผสมของสาร

สกัดจากผลสำรองทางปาก ขนาด 5,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษหรือเสียชีวิต และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครโมโซมเช่นกัน

2. บุก

บุกมีถิ่นกำเนิดตั้งแต่ทางตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัยไปจนถึงประเทศจีน ญี่ปุ่น ประเทศไทย อินโดจีน และฟิลิปปินส์ ในประเทศไทยพบมากที่จังหวัด กำแพงเพชร เชียงใหม่ พะเยา กาญจนบุรี บุกที่รับประทานได้มีเพียง 3 สายพันธุ์ โดยเฉพาะชนิดที่นำมาเป็นอาหารสำหรับลดความอ้วน คือ *Amorphophallus oncophyllus* หรือบุกไข่ สาเหตุ ที่เรียกเป็นบุกไข่ คือ มีลักษณะพิเศษมีข่อยอยู่ตามลำต้นที่สายพันธุ์อื่นของบุก ไม่มี พบมากที่จังหวัดลำปาง พะเยา ตาก เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์

บุก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphophallus* sp. อยู่ในวงศ์ ARACEAE มีชื่อพื้นเมืองเรียกต่างกันได้แก่ บุก, หัววัน, บุกรอ, กระแทง, ลอกใหญ่, อีผุก, มันหูช้าง, มันเท้าช้าง, เบี้ย เบื่อ (แม่ฮ่องสอน), หัวบุก (ปัตตานี), กระบุก (บุรีรัมย์), มันชูรัน (กลาง) (http://herbsdd.blogspot.com/2011/03/blog-post_12.html)

2.1 นิเวศวิทยาของต้นบุก

บุกเป็นพืชป่าล้มลุกที่พบทั่วไปทุกภาคของประเทศ โดยขึ้นอยู่ตาม ชายป่า และ บางที่ก็พบตามพื้นที่ทำนา เช่น ปทุมธานี และนนทบุรี เป็นต้น บุกขึ้นได้ในสภาพดินทุกชนิด แต่จะเจริญเติบโตได้ดีให้หัวขนาดใหญ่ได้ในดินร่วนซุย มีการระบายน้ำดี น้ำไม่ขังและดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.2.1 ลักษณะของใบ

ใบบุกโผล่เดี่ยวขึ้นมาจากหัวบุก ลักษณะคล้ายใบมะละกอ มีสีเขียวเข้ม บางชนิดมีก้านใบ เป็นหลอดลาย ทั้งลายเส้นตรง ลายกระสลับสี ลายต่างสลับสี บางชนิดสีเขียวล้วน น้ำตาลล้วน บางชนิดมีหนามอ่อนๆ เช่น บุกที่ชาวบ้านเรียกว่า บุกคางคก (*A. campanulatus*) ก้านใบจะมีหนาม ทั้งชนิดก้านสีเขียว เรียบและชนิดก้านเป็นหลอดลายคล้ายคางคก บุกบางชนิดมีใบกว้าง และมีจุดแบบไข่มุกสีขาวด้านบน เป็นบุกชนิดที่มีหัวเล็กที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับบุกชนิดอื่นๆ ลักษณะเด่นต่างๆ ใบ ใบมีก้านตรงจากกลาง หัวโผล่จากดินแล้วแผ่กางออก 3 ทาง มีรูปทรงแผ่กว้างแบบร่ม แต่บางพันธุ์จะมีใบ 3 ทาง ที่กางกลับขึ้นด้านบนเหมือนหงายร่ม บางชนิดมีใบกว้าง กางออกเป็นวงแคบและลู่ลงต่ำ ดังนั้นลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของใบบุก มีหลายรูปแบบขึ้นกับชนิดของบุก

2.2.2 ลักษณะของดอก

ดอกคล้ายต้นหน้าวัว แต่ละชนิดมีขนาด สี และรูป ทรงต่างกัน บางชนิดมีดอกใหญ่มาก โดยเฉพาะบุกคางคก ดอกบุกมีกลิ่นเหม็นเหมือนเนื้อสัตว์เน่า บุกชนิดอื่นๆ มีดอกเล็ก ก้านดอกจะโผล่ขึ้นตรง จากกลางหัวบุก เช่นเดียวกับก้านใบ บุกมักจะมีดอกในช่วงปลายฤดูแล้ง แต่บุกสามารถออกดอกได้ในช่วงเวลาต่างๆ กัน ระยะเวลาในการแก่เต็มที่ ของดอกที่จะติดผลก็ต่างกัน

2.2.3 ลักษณะผลบุก

ผลอ่อน ของบุก มีสีขาวอมเหลือง พออายุ ได้ 1-2 เดือน จะมีผลสีเขียวเข้ม มีจุดดำที่ปลายคล้ายผลกล้วย ผล ของบุกส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายๆ กัน แต่เมล็ดภายในแตกต่างกัน พบว่าบุกบางชนิดมีเมล็ดในกลม แต่ส่วนมากมีเมล็ดเป็นรูปทรงอูมยาว ผลแก่ของบุกจะมีสีแดงหรือแดงส้ม บุกคางคกมีจำนวนผลนับได้เป็นพันๆ ในขณะที่บุกต้นเล็กชนิดอื่นมีจำนวนผลนับร้อยเท่านั้น



2.2.4 ลักษณะหัวบุก

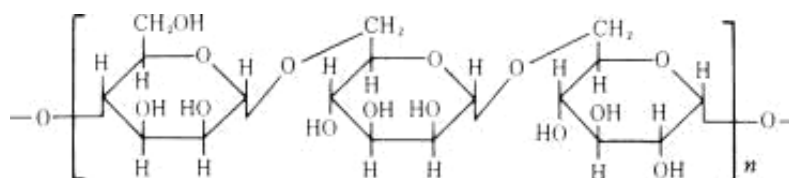
ต้นใต้ดินหรือหัวบุก (corm) เป็นที่สะสมอาหารมีลักษณะ เป็นหัวขนาดใหญ่ มีรูปร่างพิเศษหลายแบบแตกต่างกันอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ผิวของเปลือกก็มีลักษณะสีแตกต่างกันมากด้วย (นพ.วรวุฒิ เจริญศิริ)



รูปที่ 6 ลักษณะของหัวบุก

2.3 สารสำคัญที่พบในบุก

มีการศึกษาและค้นพบสารสำคัญในพืชสกุลบุก คือ กลูโคแมนแนน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 กลูโคแมนแนนเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรต ซึ่งประกอบด้วยกลูโคส แมนโนส และฟรุคโตส หัวบุกสดเมื่อทำให้แห้งจะได้ผงบุกแห้ง 13.3% ในผงบุกแห้งจะประกอบไปด้วย กลูโคแมนแนน 64% และแป้ง 30.6% นอกจากนี้ยังมีสารจำพวกโปรตีน 1.08% และความชื้น 78-82% (Kruniawan et al., 2007)



รูปที่ 7 โครงสร้างกลูโคแมนแนน

2.4 ประโยชน์ของบุก

ใช้เป็นอาหาร โดยใช้ต้น ใบ และหัวบุกมาทำขนม เช่น ขนมบุก แกงบวชมันบุก แกงอีसान (แกงลาว) ซึ่งการนำบุกมาทำอาหารจะแตกต่างกันในแต่ละภาค อย่างภาคตะวันออก แถบจันทบุรีมักฝานหัวบุกเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วนำมานึ่งรับประทานกับข้าว ชาวเขาทางภาคเหนือมักนำมามี้งก่อนรับประทาน ภาคกลางมักนำหัวบุกที่ฝานเป็นชิ้นบาง ๆ มาแช่น้ำปูนแช่น้ำก่อนล้างหลาย ๆ ครั้งแล้วจึงนำไปทำเป็นอาหารหวานนอกจากจะนำไปปรุงอาหารพื้นบ้านตามที่กล่าวแล้ว พืชชนิดนี้ยังเป็นที่ทราบกันดีว่ามีประโยชน์ มีคุณค่าทั้งในด้านสมุนไพรและอาจ

พัฒนาด้านอุตสาหกรรมอาหารได้ ความเข้าใจเรื่องประโยชน์ของบุกนี้ มีอยู่ในเรื่องของสมุนไพรสมัยใหม่แล้ว โดยเฉพาะประเทศที่เจริญทางด้านอุตสาหกรรมอย่างประเทศญี่ปุ่น มีการนำแป้งจากหัวบุกมาทำวันกันอย่าง แพร่หลาย ส่วนที่เป็นประโยชน์ของบุก คือ ส่วนที่เป็นหัว

2.5 รายงานการศึกษา

- Chearskul และคณะ (2007) ทำการศึกษาการตอบสนองของระดับน้ำตาลและไขมันต่อกลูโคแมนแนนจากหัวบุกในคนไทยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่สอง พบว่า การรับประทานผงบุกก่อนอาหารจะลดการดูดซึมน้ำตาลโดยที่ไม่มีผลเปลี่ยนแปลงอินซูลินในเลือด แสดงให้เห็นว่าการรับประทานบุกเสริมกับการรักษาอื่นๆ อาจมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สองได้

- Cai-Ping และคณะ (2002) ทำการศึกษาผลของสารสกัดบุกต่อความไวของอินซูลินในหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูง พบว่า สารสกัดบุกช่วยยับยั้งการเกิดการต่อต้านอินซูลินเพิ่มความไวต่ออินซูลิน และทำให้ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดดีขึ้น โดยทำให้กลไกการต่อต้านอินซูลินดีขึ้น ซึ่งประกอบด้วย การสังเคราะห์ไกลโคเจนและซอมแซมระบบการเผาผลาญไขมัน

- Sood และคณะ (2008) ทำการศึกษาผลของกลูโคแมนแนนต่อไขมันในเลือด น้ำตาลในเลือด น้ำหนักตัว และความดันเลือดโดยวิธี meta-analysis พบว่า ระดับของไขมันในเลือด น้ำหนักตัวและน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ทั้งสารและบุกยังมีฤทธิ์ในการเป็นยาระบาย เนื่องจากสมุนไพรมีความสามารถละลายในน้ำได้ เมื่อดูดซับน้ำจะกลายเป็นสารที่มีลักษณะขุ่นหนืดที่สามารถเคลือบกระเพาะอาหาร มีผลทำให้การดูดซึมสารอาหารจำพวกน้ำตาลและไขมันน้อยลง ช่วยให้อาหารมีความหนืดขึ้นทำให้อาหารเคลื่อนตัวได้ช้าลง จึงอยู่ในระบบทางเดินอาหารนานขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณเนื้ออุจจาระ ทำให้มีกากอาหารในลำไส้ใหญ่มากพอที่จะกระตุ้นกลไกการขับถ่าย ช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลและไขมันได้ดี (นุชนาฏ กิจเจริญ, 2006)

3. น้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ น้ำมันมะพร้าวทั่วไป (RBD (refined bleached deodorized) coconut oil) และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (pure coconut oil)

3.1 น้ำมันมะพร้าวทั่วไป (RBD (refining bleaching deodorization) coconut oil)

น้ำมันมะพร้าวที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป เช่นใช้ในการทอดอาหาร หรือในการผลิตอาหารต่างๆ เป็นน้ำมันมะพร้าวที่ผลิตจากเนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันที่สกัดได้จะต้องผ่าน

กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ การฟอกสี และกำจัดกลิ่น ก่อนที่จะนำไปบริโภค น้ำมันชนิดนี้ บางครั้งเรียกว่าเป็น “น้ำมันมะพร้าวธรรมชาติ” (natural coconut oil) แต่ความจริงเป็นน้ำมันมะพร้าวชนิด RBD ซึ่งจะมีความหนืด และมีสีเหลืองอ่อน

3.2 น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (Pure Coconut Oil)

น้ำมันมะพร้าวอีกชนิดหนึ่ง เป็นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่พิถีพิถันมาก ที่เรียกว่า cold process หรือ cold pressed เพราะไม่มีการใช้ความร้อนเลย ทำให้ได้น้ำมันที่มีคุณภาพพิเศษ ที่มีกลิ่นหอม รสชาติดี อุดมด้วยวิตามิน E และสาร antioxidants

3.3 องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าว

3.3.1 กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids)

น้ำมันมะพร้าว ประกอบด้วยกรดไขมันที่อิ่มตัว กว่า 90 % อะตอมของคาร์บอนของกรดไขมันที่อิ่มตัวจะต่อกันเป็นเส้น โดยมีพันธะเดี่ยว จับกันเองเป็นเส้นยาวตามจำนวนของคาร์บอน แต่ละอะตอมของคาร์บอนจะมีไฮโดรเจนติดอยู่ 2 ตัว เนื่องจากแต่ละอะตอมของคาร์บอนไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีกเพราะไม่มีพันธะว่าง จึงเรียกน้ำมันที่มีกรดไขมันประเภทนี้ว่า “น้ำมันอิ่มตัว” กรดไขมันอิ่มตัวในน้ำมันมะพร้าวส่วนใหญ่ มีจำนวนอะตอมของคาร์บอน 8-14 ตัว กรดไขมันที่สำคัญได้แก่ กรดคาพริก (capric acid -C10) กรดลอริก (lauric acid -C12) และกรดไมริสติก (myristic acid -C14) ทำให้โมเลกุลมีความยาวของเส้น (chain) ขนาดปานกลาง

นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวยังประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีประมาณ 9% (unsaturated fatty acid)

3.3.2 กรดลอริก (lauric acid)

น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันจากพืชชนิดเดียวในโลกที่มีกรดลอริกอยู่ในปริมาณที่สูงมาก ประมาณ 48-53% มีคุณสมบัติในการเสริมสุขภาพและความงาม นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวยังมีกรดคาพริก (capric acid) ซึ่งแม้ว่าจะมีน้อยกว่ากรดลอริก คือ มีเพียง 6-7% แต่ก็ช่วยเสริมประสิทธิภาพของกรดลอริก

3.3.3 วิตามินอี (vitamin E)

น้ำมันมะพร้าวที่ไม่ผ่านขบวนการ RBD ยังคงมีวิตามินอีเหลืออยู่ และก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้ น้ำมันมะพร้าวโดดเด่นกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ (ณรงค์ โฉมเฉลา, 2548)

3.4 คุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าว

3.4.1 เป็นกรดไขมันอิ่มตัว

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันที่อิ่มตัวโดยที่พันธะที่จับกันระหว่างอะตอมของคาร์บอนเป็นพันธะเดี่ยว ทำให้มีความเสถียรสูงจึงไม่ถูกอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนเข้าไปแทรก ไม่มีกลิ่นเหม็นเหมือนกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะพวกที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน

3.4.2 กรดไขมันขนาดกลาง

น้ำมันมะพร้าวมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ (62.5%) เป็นกรดไขมันขนาดกลาง (Medium-Chain Fatty Acids – MCFAs) ร่างกายตอบสนองไขมันขนาดต่างๆ แตกต่างกัน ทำให้น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติพิเศษในด้านการแพทย์และโภชนาการ การเป็นกรดไขมันขนาดกลางมีข้อได้เปรียบ คือ

1) เปลี่ยนเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว น้ำมันมะพร้าวถูกดูดซึมและเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วเมื่อบริโภคเข้าไป จะผ่านกระเพาะไปยังลำไส้ เข้าไปในกระแสเลือด แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ต่ำอย่างรวดเร็ว (ภายในหนึ่งชั่วโมง) ทำให้ไม่เกิดเป็นไขมันสะสมในร่างกาย

2) เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม น้ำมันมะพร้าวช่วยเร่งอัตราเมแทบอลิซึม (metabolism) จากการเพิ่มประสิทธิภาพของต่อมไทรอยด์ ผลของความร้อนที่เกิดขึ้น (thermogenic effect) เกิดขึ้นเป็นเวลานาน (กว่า 24 ชม.) จึงได้พลังงานมากขึ้นและมีอัตราเผาผลาญที่เร็วขึ้น นอกจากตัวมันเองจะถูกเผาผลาญในอัตราที่เร็วแล้ว ยังช่วยเผาผลาญอาหารที่รับประทานเข้าไปพร้อมกัน ทำให้ไม่ไปสะสมเป็นไขมัน อีกทั้งยังไปเผาผลาญไขมันที่สะสมไว้แต่เดิม ทำให้ร่างกายผอมลง

3.4.3 มีสารแอนติออกซิแดนท์

น้ำมันมะพร้าวมีสารแอนติออกซิแดนท์ ได้แก่ วิตามินอี ที่มีประสิทธิภาพสูง ทำหน้าที่ต่อต้านการเติมออกซิเจน ที่เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นโมเลกุลที่เปลี่ยนสภาพ เพราะสูญเสียอิเล็กตรอนในวงแหวนรอบนอก แล้วไปดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลที่อยู่ใกล้เคียงต่อเรื่อยๆ เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ ส่งผลทำให้เซลล์เกิดความผิดปกติ เช่น เยื่อบุเซลล์ฉีกขาด ผิวหนังเหี่ยวแห้ง เปลี่ยนสารพันธุกรรมในนิวเคลียส ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดความเสื่อมของร่างกาย โดยเฉพาะโรคหัวใจ มะเร็ง ไชข้ออักเสบ เบาหวาน ภูมิแพ้ และชราภาพ

อนุมูลอิสระเกิดจากมลพิษในสิ่งแวดล้อม และในอาหาร เครื่องดื่ม การสูบบุหรี่ ความเครียด ฯลฯ และโดยเฉพาะในน้ำมันไม่อิ่มตัว ซึ่งจะถูกเติมออกซิเจน (oxidized) ได้โดยง่ายเพราะมีพันธะคู่ (double bond) ในโมเลกุลตั้งแต่เริ่มสกัด ตลอดจนระหว่างทางก่อนถูกนำไปบริโภค จึงเกิดเป็นอนุมูลอิสระได้ง่าย อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นนี้ไปลดสารแอนตี้ออกซิแดนท์ที่มีอยู่ในร่างกาย ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้เกิดผลเสียแก่เซลล์และเนื้อเยื่อ (<http://coconutoilbeauty.blogspot.com>)

4. ไขมัน

เป็นสารชีวโมเลกุลที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานสำรองของร่างกายรองจากคาร์โบไฮเดรต และเป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ทุกชนิด ดังนั้นจึงพบลิพิดได้ในทุกส่วนของร่างกายมนุษย์ โดยลิพิดที่เป็นพลังงานสำรองของร่างกายมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ ไตรเอซิลกลีเซอรอล (triacylglycerol) ซึ่งมี กรดไขมัน (fatty acid) และ กลีเซอรอล (glycerol) เป็นองค์ประกอบ ส่วนลิพิดที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เนื้อเยื่อสมองและประสาท ได้แก่ ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) สฟิงโกลิพิด (sphingolipid) และ คอเลสเตอรอล (cholesterol) เป็นต้น

ไขมันประกอบไปด้วยธาตุหลัก 3 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน อย่างไรก็ตามไขมันมีองค์ประกอบเป็นคาร์บอนและไฮโดรเจนแต่มีออกซิเจนน้อย ดังนั้นไขมันจึงให้พลังงานมากถึง 9 แคลอรีต่อกรัม

4.1 ประเภทของไขมัน

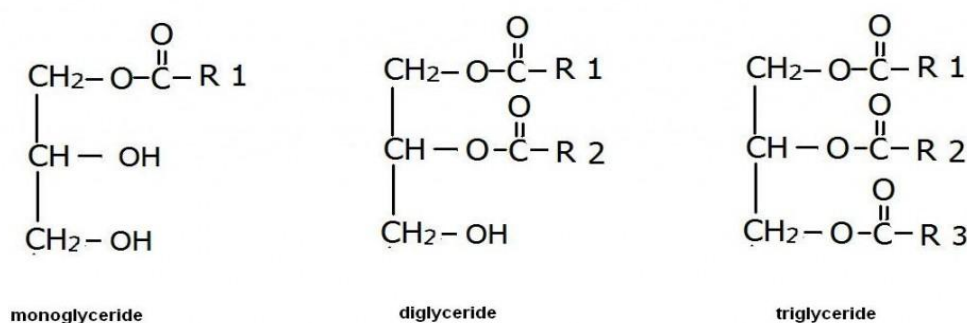
ไขมันแบ่งตามลักษณะทางเคมีได้ 3 ชนิด คือ

4.1.1 ไขมันเชิงเดี่ยว (Simple lipid)

ประกอบด้วยกรดไขมันและแอลกอฮอล์ ไขมันมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ส่วนน้ำมันเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ส่วนไขมันเป็นสารที่ประกอบด้วยกรดไขมันโมเลกุลใหญ่กับแอลกอฮอล์ มักจะไม่ละลายน้ำ พบตามผิวหนัง ใบไม้ และผลไม้อ่างชนิด

โมเลกุลของไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกลีเซอรอล และกรดไขมัน เรียกว่า กลีเซอไรด์ จะมีชื่อเรียกตามจำนวนของกรดไขมัน ดังนี้

- 1.1) ถ้ามีกลีเซอรอลกรดไขมัน 1 โมเลกุล เรียกว่า โมโนกลีเซอไรด์
- 1.2) ถ้ามีกลีเซอรอลกรดไขมัน 2 โมเลกุล เรียกว่า ไดกลีเซอไรด์
- 1.3) ถ้ามีกลีเซอรอลกรดไขมัน 3 โมเลกุล เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์



รูปที่ 8 โครงสร้างของโมโนกลีเซอไรด์, ไดกลีเซอไรด์ และไตรกลีเซอไรด์

4.1.2 ไขมันเชิงซ้อน หรือไขมันเชิงประกอบ (Compound lipid)

เป็นไขมันที่มีสารอื่นเป็นองค์ประกอบ ได้แก่

2.1) ฟอสโฟลิพิด เป็นไขมันที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับไตรกลีเซอไรด์ มีหมู่ฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ ส่วนที่มีประจุ เรียกว่า ไฮโดรฟิลิกเฮด ส่วนที่ไม่มีกรดไขมัน เรียกว่า ไฮโดรโฟบิกเทล พบได้ในเซลล์ทุกชนิด ส่วนใหญ่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เนื้อเยื่อประสาท น้ำเลือด ไข่แดง

2.2) ไกลโคลิพิด (glycolipid) เป็นไขมันที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบ พบในสมอง ไต ตับ ม้าม

2.3) ไลโปโปรตีน (lipoprotein) เป็นไขมันที่มีโปรตีน หรือกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบ พบในเยื่อหุ้มเซลล์และในเลือด ทำหน้าที่ขนส่งไขมันไปยังเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย

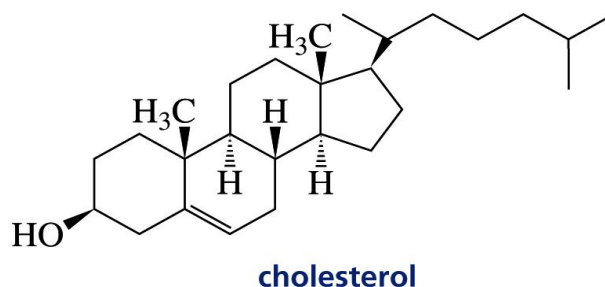
4.1.3 อนุพันธ์ลิพิด (Derived lipid)

เป็นไขมันที่มีโครงสร้างต่างจากไขมันทั่วไป แต่มีคุณสมบัติคล้ายไขมัน ไขมันประเภทนี้เรียกว่า สเตอรอยด์ เช่น คอเลสเตอรอล แครทีน เทสโทสเตอโรน เออร์โกสเตอรอล (ที่มา: <http://www.agri.npu.ac.th/publication/Aj.Chatying/lipid.pdf>)

4.2 ชนิดของไขมัน

4.2.1 คอเลสเตอรอล

คอเลสเตอรอลเป็นสารไขมันจำเป็นอย่างหนึ่งที่มีอยู่ในร่างกาย ถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในร่างกายและจะสะสมอยู่มากในตับ ไขสันหลัง (spinal cord) สมอง และ ผนังหลอดเลือดแดง (atheroma)



รูปที่ 9 สูตรโครงสร้างของคอเลสเตอรอล

การเคลื่อนย้ายหรือขนส่งคอเลสเตอรอลในร่างกายจะใช้โปรตีนที่ชื่อว่า ไลโปโปรตีน (lipoprotein) ซึ่งมีแกนกลางเป็นไขมันชนิดไม่มีขั้ว (nonpolar lipid) เช่น ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลเอสเทอร์ เป็นต้น ล้อมรอบด้วยไขมันชนิดที่ละลายน้ำได้บางส่วน (amphipatic lipid) เช่น ฟอสโฟลิปิด คอเลสเตอรอล เป็นต้น และมีโปรตีนบางชนิดที่เรียกว่า อะโปไลโปโปรตีน (apolipoprotein) หรือ อะโปโปรตีน (apoprotein) แทรกอยู่ในชั้นของไขมันเหล่านี้โดยทำหน้าที่เป็นตัวรับ-ส่งสัญญาณ (receptor)

ไลโปโปรตีนเป็นไขมันที่จับกับโปรตีนด้วยพันธะโคเวเลนต์ พบในน้ำเลือด ทำหน้าที่ขนส่งสารอาหารที่เป็นลิพิดชนิดต่างๆ ไปยังเซลล์อื่นๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

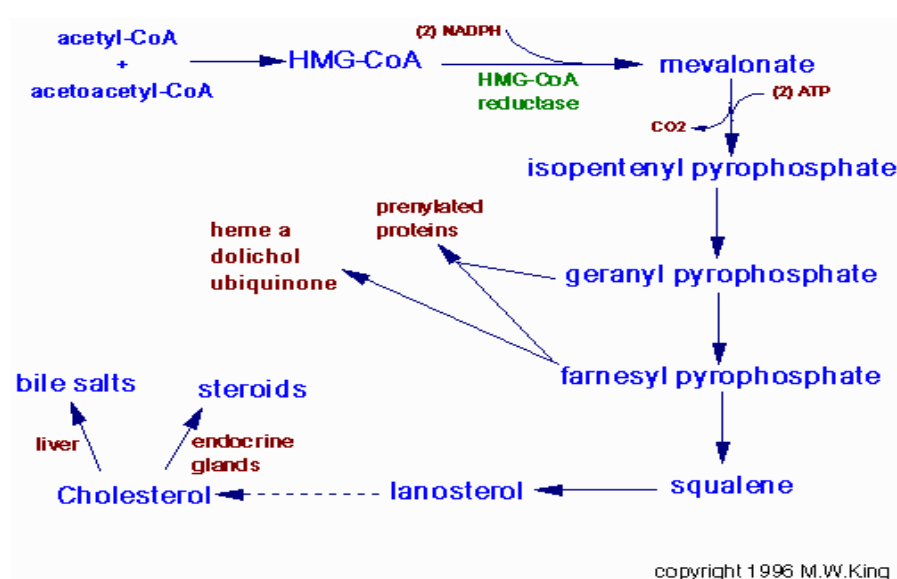
1) ไคโลไมครอน (Chylomicron) เป็นไลโปโปรตีนขนาดใหญ่ที่สุด ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์เป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นเป็นคอเลสเตอรอล ฟอสโฟลิปิด และโปรตีน ไคโลไมครอนทำหน้าที่หลักในการขนส่ง ไตรกลีเซอไรด์ จากลำไส้เล็กไปยังตับเพื่อไปเผาผลาญ

2) วีแอลดีแอล (Very Low Density Lipoprotein, VLDL) ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์เป็นส่วนใหญ่ และมีคอเลสเตอรอล และฟอสโฟลิปิดเป็นส่วนน้อย ทำหน้าที่ขนส่งไตรกลีเซอไรด์ที่ร่างกายสร้างขึ้นจากตับไปยังผนังหลอดเลือด เนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อ

3) แอลดีแอล (Low Density Lipoprotein, LDL) มีส่วนประกอบของคอเลสเตอรอล ในปริมาณสูงถึงร้อยละ 45 ร่างกายสร้าง LDL จากการเผาผลาญ VLDL ทำหน้าที่ขนส่ง คอเลสเตอรอล จากตับไปยังผนังหลอดเลือด เนื้อเยื่อไขมัน และกล้ามเนื้อ ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้นถ้าสูงเป็นระยะเวลานาน จะเกิดการคั่งและเกาะตามหลอดเลือดทำให้เกิดการอุดตันได้ จึงจัดเป็นไขมันชนิดร้าย

4) เอชดีแอล (High Density Lipoprotein, HDL) ถูกสร้างขึ้นที่ตับและลำไส้เล็ก ประกอบด้วยโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ มีคอเลสเตอรอล และไขมันเพียงเล็กน้อย มีหน้าที่ในการขนส่งไขมันซึ่งส่วนใหญ่เป็นคอเลสเตอรอล จากเนื้อเยื่อต่างๆ ไปกำจัดที่ตับเพื่อเผาผลาญ หรือ ขับออกทางน้ำดี (ที่มา: <http://medinfo2.psu.ac.th/pathology/Education/Ch/Page1.html>)

คอเลสเตอรอลสามารถสังเคราะห์ได้ในร่างกายและถูกนำไปใช้สร้างเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์และไลโปโปรตีน หรือนำไปเปลี่ยนให้เป็นกรดน้ำดี วิตามินดี และสเตียรอยด์ฮอร์โมน คอเลสเตอรอลในร่างกายมีแหล่งมาจากอาหารและจากการสังเคราะห์มาจากสารตั้งต้น acetyl CoA ได้มาจากการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และกรดไขมัน ภาวะหลักที่สร้างโคเลสเตอรอล คือ ตับ สร้างและส่งออกมากในกระแสเลือดในรูปของ very low density lipoprotein (VLDL) ที่ลำไส้เล็กมีการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลได้เช่นกัน และส่งออกสู่กระแสเลือดในรูปของ chylomicron นอกจากนี้ต่อมที่มีการสร้างสเตียรอยด์ฮอร์โมนสามารถสร้างโคเลสเตอรอลได้ เพราะต้องนำคอเลสเตอรอลที่สร้างไปสร้างฮอร์โมนต่าง ๆ ต่อไป



copyright 1996 M.W.King

รูปที่ 10 กระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล

(ที่มา: <http://www.1cro.com/mwking/cholesterol.html>)

การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1) การสังเคราะห์ mevalonate จาก acetyl-CoA สารตั้งต้นในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลคือ acetyl-CoA โดยปฏิกิริยาแรกเป็นการรวมตัวกันของ acetyl-CoA 2 โมเลกุล ได้เป็น Acetoacetyl-CoA ซึ่งจะรวมกับอีกหนึ่งโมเลกุลของ acetyl-CoA ได้เป็น 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) จากนั้น HMG-CoA จะเปลี่ยนไปเป็น mevalonate โดยอาศัยเอนไซม์ HMG-CoA reductase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์นี้ถือเป็นจุดที่ควบคุมการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลนั่นเอง

2) การสังเคราะห์ squalene จาก mevalonate ซึ่ง mevalonate ที่ได้ในขั้นตอนแรก จะถูกเติมหมู่ฟอสเฟต 3 หมู่ ได้สารตัวกลางชื่อ 3-phospho-5-pyrophospho-mevalonate จากนั้นเปลี่ยนไปเป็นสารตัวกลางอีกตัวหนึ่ง คือ isopentenyl pyrophosphate ที่มีคาร์บอน 5

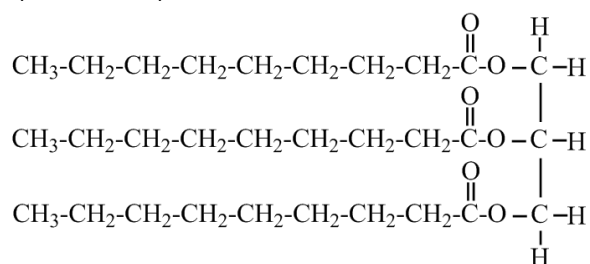
อะตอม ซึ่งสารตัวกลางนี้สามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ dimethylallyl pyrophosphate เมื่อ isopentenyl pyrophosphate และ dimethylallyl pyrophosphate มารวมตัวกันโดยสูญเสียหมู่ไพโรฟอสเฟตออกไป จะได้เป็นสารตัวกลางที่มีคาร์บอน 10 อะตอม คือ geranyl pyrophosphate สารตัวกลางนี้สามารถรวมตัวกับ isopentenyl pyrophosphate ได้ผลิตภัณฑ์เป็น farnesyl pyrophosphate ซึ่งมีคาร์บอน 15 อะตอม farnesyl pyrophosphate คาร์บอน 15 อะตอม จะรวมตัวกันเอง ได้เป็น squalene ซึ่งมีคาร์บอน 30 อะตอม

3) การสังเคราะห์ Cholesterol จาก squalene จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายขั้นตอน ได้เป็น lanosterol ซึ่งมีโครงสร้างเป็นวงแหวนแบบสเตอรอยด์ (steroid) และมีการเปลี่ยนแปลงอีกหลายขั้นตอนจนได้คอเลสเตอรอลที่มีจำนวนคาร์บอน 27 อะตอม

คอเลสเตอรอลที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์และเซลล์ประสาทในคนและสัตว์ นอกจากนี้คอเลสเตอรอลยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารสเตอรอยด์ชนิดอื่นๆ เช่น น้ำดี วิตามินดี และสเตอรอยด์ฮอร์โมน

4.2.2 ไตรกลีเซอไรด์

เป็นไขมันชนิดหนึ่งซึ่งร่างกายได้มาจากอาหารไขมันจากสัตว์เช่น เนื้อ ไข่ ไขมันที่รับประทานเข้าไปโดยตรง อีกทางหนึ่งได้จากการที่ตับสังเคราะห์ขึ้นเองในร่างกายจากน้ำตาล แป้ง และแอลกอฮอล์ (สันต์, 2010)



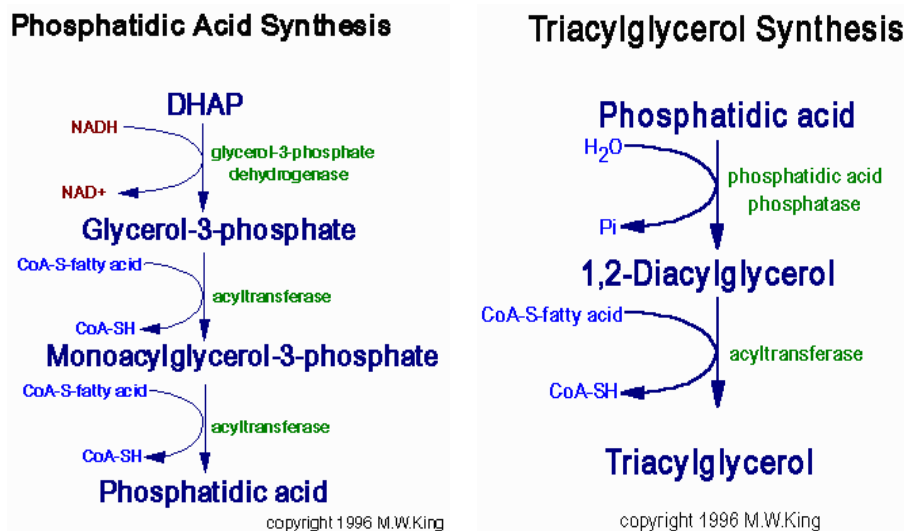
รูปที่ 11 สูตรโครงสร้างไตรกลีเซอไรด์

การสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในร่างกายเกิดได้ 2 วิธี คือ

1.1) เกิดขึ้นที่เซลล์ลำไส้เล็ก โดยอาศัย 2-monoacylglycerol เป็นสารตัวกลาง เกิดจากการย่อยอาหารไขมันที่ลำไส้เล็ก ทำปฏิกิริยา (esterified) กับกรดไขมันที่ตำแหน่ง 1 และ 3 ของกลีเซอรไรด์เรียกว่าสร้างโดยวิถี 2-monoacylglyceride pathway

1.2) เป็นการสร้างไตรกลีเซอไรด์โดยอาศัย L-glycerol-3-phosphate ทำให้เกิดสารตัวกลางคือ phosphatidic acid และ 1,2-diacylglycerol จากนั้นมีการเติมกรดไขมันตัวที่ 3

เข้าไปให้กับ 1,2-diacylglycerol ได้เป็นไตรกลีเซอไรด์ ปฏิกริยาพบได้ในเนื้อเยื่อของตับ และเนื้อเยื่อไขมัน



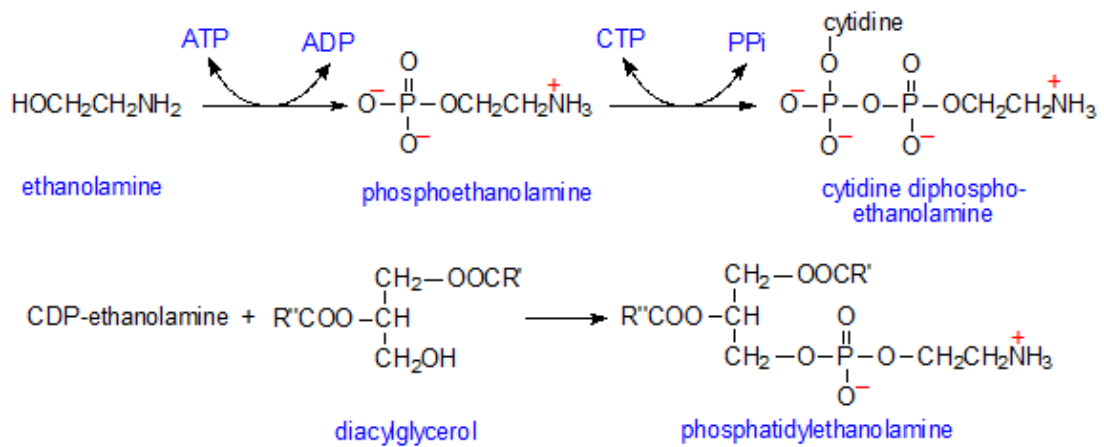
รูปที่ 12 กระบวนการสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในตับ

(<http://web.indstate.edu/thcme/mwking/lipid-synthesis.html>)

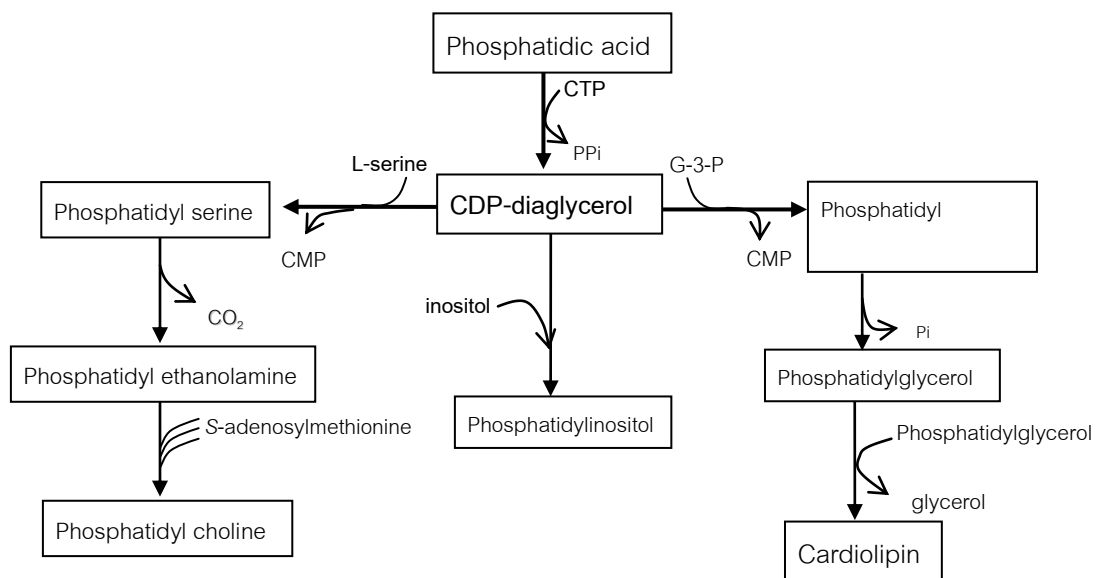
4.2.3 ฟอสโฟลิพิด

ประกอบด้วยหมู่ฟอสเฟตเอสเทอร์ พบเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ทำหน้าที่เลือกให้สารบางชนิดผ่านเข้าไปภายในเซลล์ พบมากในส่วนสมองและเส้นประสาท ฟอสโฟลิพิด 1 โมเลกุล เกิดจากการรวมตัวของกลีเซอรอล 1 โมเลกุล กรดไขมัน 2 โมเลกุล และหมู่ฟอสเฟตอีก 1 หมู่ ฟอสโฟลิพิดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือฟอสโฟกลีเซอไรต์ และสฟิงโกลิพิด

ฟอสโฟลิพิดถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อเป็นโครงสร้างของเยื่อหุ้มต่างๆ ซึ่งจะไม่มีการสะสมในร่างกาย โดยเซลล์ยูคาริโอตจะสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิดที่ smooth endoplasmic reticulum ยกเว้นฟอสโฟลิพิดบางชนิดของไมโทคอนเดรียจะมีการสังเคราะห์ในไมโทคอนเดรียเอง การสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิดจะคล้ายกับการสังเคราะห์ไตรเอซิลกลีเซอรอลโดยมี phosphatidic acid เป็นสารตั้งต้น แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ cytidine diphosphate diacylglycerol (CDP-diacylglycerol) จากนั้นจึงมีการรวมกับหมู่ต่างๆ เช่น choline, Ethanolamine, Serine และ Inositol เป็นต้น การนำหมู่ choline และ ethanolamine มารวมกับ CDP-diacylglycerol นั้น ทั้ง choline และ ethanolamine จะต้องอยู่ในรูป CDP-choline และ CDP-ethanolamine



รูปที่ 13 การสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิดผ่าน CDP-diacylglycerol
 (ที่มา: <http://lipidlibrary.aocs.org/lipids/pe/index.htm>)



รูปที่ 14 การสังเคราะห์ phosphatidylethanolamine และ phosphatidylcholine ผ่าน CDP-ethanolamine และ CDP-choline

4.2.4 กรดไขมัน

เป็นกรดอินทรีย์ที่มีคาร์บอนอะตอมต่อกันเป็นโซ่ยาวตั้งแต่ 12 อะตอมขึ้นไป ที่พบโดยทั่วไปจะมีจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเลขคู่ กรดไขมันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1) กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids) เป็นกรดไขมันที่ในโมเลกุลไม่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน มีสูตรทั่วไปคือ $C_nH_{2n}+1COOH$ พบมากในไขมันจากสมอง สัตว์หรือเครื่องในสัตว์ เนย และไข่แดง ตัวอย่างเช่น กรดลอริก กรดปาล์มิติก และกรดสเตียริก

4.2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids) เป็นกรดไขมันที่ในโมเลกุลมีพันธะคู่หรือพันธะสามทำให้สามารถรับไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลได้ พบมากในน้ำมันพืช เช่น กรดปาล์มิตอเลอิก กรดโอเลอิก กรดไลโนเลอิก เป็นต้น

4.3 การย่อยไขมันจากอาหาร

4.3.1 การย่อยทางปากและกระเพาะอาหาร

ในปากและกระเพาะอาหารมีเอนไซม์ Lingual lipase และ gastric lipase เป็นเอนไซม์ที่ทำงานได้แม้ในสภาวะที่เป็นกรด (acid lipase) โดยโมเลกุลไตรกลีเซอไรด์ที่มีกรดไขมัน short และ medium chain (พบในนม) เป็นองค์ประกอบจะถูกย่อยโดย lipase ได้เป็นกรดไขมัน (fatty acid) และ 2-monoacylglycerol แต่อัตราการย่อยจะเกิดช้า เนื่องจากไขมันไม่อยู่ในรูปที่ emulsified และเอนไซม์ก็สามารถย่อยได้เฉพาะไขมันที่อยู่ผิวนอกสุด (water interface) ดังนั้นจึงพบว่า lipase ที่ปากและกระเพาะอาหารจะทำงานได้ดีในเด็กทารกที่รับประทานน้ำนมแม่ หรือ นมวัว เพราะไตรกลีเซอไรด์ในน้ำนมอยู่ในรูปที่เป็น emulsified แล้ว และเป็นไขมันที่มีกรดไขมันประเภท short และ medium chain อยู่มากเอนไซม์จึงเข้าย่อยได้ ดังนั้นในผู้ใหญ่อาหารจำพวกไขมันจะไม่ถูกย่อยในปากและกระเพาะ

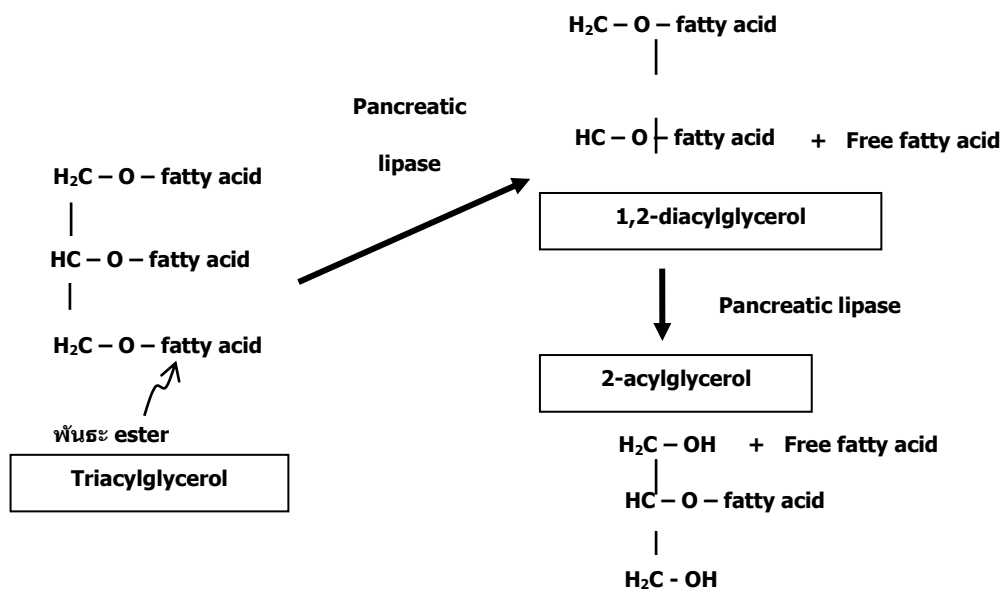
4.3.2 การย่อยที่ลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็กเป็นบริเวณที่ไขมันจากอาหารถูกย่อยได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นในกระบวนการดูดซึมและการย่อยต้องมีการทำให้อาหารไขมันละลายเข้ากับน้ำก่อน โดยขบวนการ emulsification โดยอาศัยกรดน้ำดีและเกลือน้ำดี (bile acid and bile salt) ช่วยกระจายโมเลกุลของไขมันให้อยู่ในรูป mixed micelle ทำให้ไขมันละลายน้ำได้ดีขึ้น เอนไซม์จึงทำการย่อยไขมันได้ เนื่องจาก bile salt เป็นสารประกอบพวก amphipathic ที่มีทั้งส่วนที่เป็น hydrophobic และ hydrophilic ในโมเลกุล ถูกสังเคราะห์ขึ้นที่ตับแล้วเก็บไว้ในถุงน้ำดี จะหลั่งสู่ลำไส้เล็ก เมื่อมีฮอร์โมน cholecystokinin มากระตุ้นให้เกิดการบีบตัวของถุงน้ำดี การย่อยอาหารไขมันในลำไส้เล็กอาศัยเอนไซม์ที่สร้างมาจากตับอ่อน การหลั่งฮอร์โมนที่ควบคุมการย่อยไขมันในชั้นเยื่อผนังลำไส้เล็ก จะมีการสร้างฮอร์โมน cholecystokinin (CCK) โดยฮอร์โมนจะออกฤทธิ์ไปกระตุ้นให้เกิดการบีบตัวของถุงน้ำดี ทำให้มีการปล่อยน้ำดีออกสู่ลำไส้เล็ก และมีผลทำให้ลำไส้บีบตัวช้าลง เพื่อให้เกิดการย่อยที่สมบูรณ์ และยังมีผลต่อการหลั่ง

เอนไซม์ของตับอ่อน (pancreatic lipase) และ secretin จะกระตุ้นให้ตับอ่อนหลั่ง bicarbonate เพื่อช่วยปรับ pH ของ chyme ให้เหมาะสม (pH ~ 6) กับการถูกย่อยโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็ก

4.3.3 เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยไขมัน แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1) เอนไซม์ pancreatic lipase (triacylglycerol lipase) เป็นเอนไซม์ที่หลั่งจากตับอ่อน ทำหน้าที่ย่อยสลายไตรเอซิลกลีเซอรอล โดยสลายพันธะเอสเทอร์ที่เชื่อมกรดไขมันกับกลีเซอรอลตรงตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 3 ของอะตอมคาร์บอนของกลีเซอรอล โดยย่อยตำแหน่งที่ 3 ก่อน แล้วค่อยย่อยตำแหน่งที่ 1 ตามลำดับ ได้เป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acids), 1,2-diacylglycerols และ 2-acylglycerols

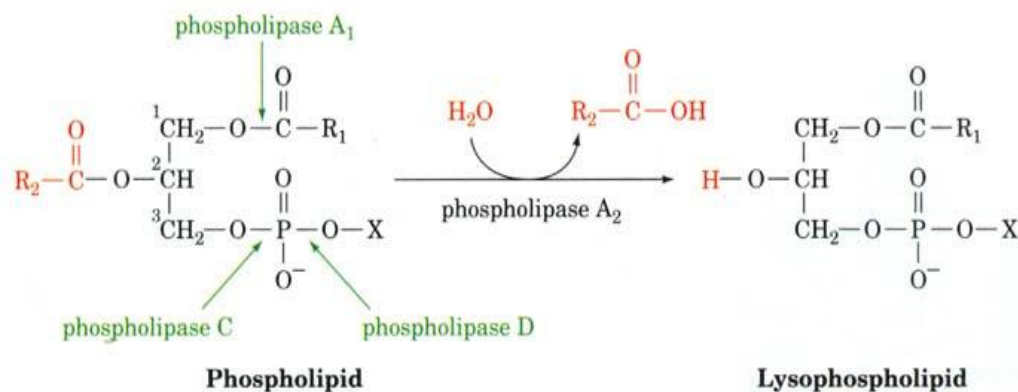


รูปที่ 15 การย่อยสลายไตรเอซิลกลีเซอรอลด้วยเอนไซม์ pancreatic lipase

ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ pancreatic lipase จะเพิ่มขึ้นเมื่อทำงานร่วมกับโปรตีน pancreatic colipase โดยโปรตีนนี้มีส่วนช่วยให้เอนไซม์ Pancreatic lipase มาจับที่บริเวณ lipid-water interface ได้ดีขึ้น และช่วยให้เอนไซม์มีความเสถียรมากขึ้นด้วย ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบริเวณ active site ของเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพขึ้น เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบริเวณ lipid-water interface นี้ว่า “interfacial activation”

2) เอนไซม์ phospholipase เป็นเอนไซม์ที่หลั่งจากตับอ่อน ทำหน้าที่ย่อยสลายฟอสโฟลิพิด ซึ่งเอนไซม์ phospholipase มีหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ phospholipase A1,

phospholipase A₂, phospholipase C และ phospholipase D เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดจะย่อยสลายพันธะเอสเทอร์ที่ตำแหน่งจำเพาะแตกต่างกันไป



รูปที่ 16 การย่อยสลายฟอสโฟลิพิดด้วยเอนไซม์ phospholipase A₂

ในการย่อยสลายฟอสโฟลิพิดด้วยเอนไซม์ phospholipase A₂ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็น lysophospholipid ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น detergent เช่นเดียวกับ ฟอสโฟลิพิดชนิด Lecithin (phosphatidylcholine) ที่พบเป็นองค์ประกอบในน้ำดี มีส่วนช่วยให้ไขมันละลายน้ำได้ดีขึ้น ดังนั้น lysophospholipid ที่ได้จากการย่อยฟอสโฟลิพิดด้วยเอนไซม์ phospholipase A₂ มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการย่อยสลายไขมันที่ลำไส้เล็กเช่นเดียวกับ lecithin ซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำดี

3.3) เอนไซม์ cholesteryl ester hydrolase ทำหน้าที่ย่อยสลายพันธะเอสเทอร์ที่เชื่อมระหว่าง คอเลสเตอรอล กับกรดไขมันในคอเลสเตอรอลเอสเทอร์ (cholesteryl ester) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นคอเลสเตอรอลกับกรดไขมันอิสระ

5. ออนุมูลอิสระ (Oxidant)

5.1 ออนุมูลอิสระ

เป็นโมเลกุลหรืออนุภาคที่ไม่เสถียรเนื่องจากมีหรือขาดอิเล็กตรอนไป 1 ตัว ปกติธาตุต่างๆ ที่อยู่โมเลกุลที่เสถียรจะต้องมีอิเล็กตรอนอยู่กันเป็นคู่ ถ้าเกิดการสูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่เสถียร ความไม่เสถียรของอนุมูลอิสระทำให้ต้องไปแย่งอิเล็กตรอนจากสารอื่นมาทดแทน ทำให้ตัวที่ถูกแย่งขาดอิเล็กตรอน จึงต้องไปแย่งอิเล็กตรอนจากตัวอื่นมาทดแทนต่อ ก่อให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายต่อโมเลกุล เยื่อบุผนังเซลล์ โปรตีน ไขมัน หรือดีเอ็นเอ ยกเว้นว่าจะมาจับกันเองแล้วรวมตัวกันเป็นโมเลกุลที่เสถียรขึ้น (อนันต์, 2552.) กลายเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือทำ

ให้ปฏิกิริยาเกิดข้างล่าง สภาวะที่มีการสร้างอนุมูลอิสระจำนวนมาก ก่อให้เกิดพยาธิสภาพต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรค Parkinson ไซซ้ออักษะ เป็นต้น (Ames *et al.*, 1993) อนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ superoxide ($O_2^{\cdot -}$), hydroxyl radical (HO^{\cdot}), H_2O_2 (hydrogen peroxide)

5.2 แหล่งที่มาของอนุมูลอิสระ

1) ภายนอกร่างกาย

- 1.1) เกิดจากการติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส
- 1.2) เกิดจากการอักเสบที่ไม่ทราบสาเหตุ เช่น ไซซ้ออักษะรูมาตอยด์
- 1.3) รังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา อาจทำให้เกิดอนุมูลอิสระในร่างกายโดยการถ่ายพลังงานให้กับน้ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนที่อยู่ในเซลล์เกิดเป็นอนุมูลอิสระ (Kobayashi *et al.*, 2002)
- 1.4) จากมลภาวะ เช่น คาร์บอนหรือ แก๊สจากท่อไอเสียรถยนต์ เขม่าจากเครื่องยนต์ ฝุ่น ยาฆ่าแมลง
- 1.5) จากกระบวนการประกอบอาหาร เช่น การย่างเนื้อสัตว์ ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง การนำน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่มีอุณหภูมิสูงๆ กลับมาใช้
- 1.6) จากยาบางชนิด เช่น โดโซรูบิซิน (doxorubicin) เพนิซิลามิน (Penicillamine) พาราเซตามอล (paracetamol) เป็นต้น
- 1.7) โอโซน เป็นออกซิไดส์แรงสูง สามารถเปลี่ยนรูปเป็นอนุมูลอิสระไฮดรอกซิลได้จากการกระตุ้นของแสงยูวี (Unno *et al.*, 2000)

2) ภายในร่างกาย

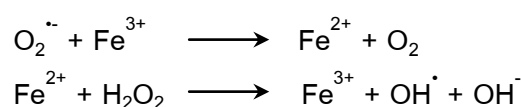
เกิดจากในร่างกายของเรามีกระบวนการเผาผลาญอาหาร หรือเรียกว่ากระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) เกิดขึ้นตลอดเวลาโดยอาศัยออกซิเจนที่ได้จากการหายใจ อนุมูลอิสระที่เกิดภายในเซลล์ ได้แก่

- 1.1) Mitochondria electron transport chain
- 1.2) Enzymatic reduction of oxygen
- 1.3) Phagocytosis
- 1.4) Xenobiotic metabolism

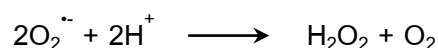
5.3 อนุมูลอิสระที่สำคัญของร่างกาย

5.3.1 ซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\cdot-}$)

พบทั่วไปภายในเซลล์ มักจะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของออกซิเจนไปยังโมเลกุลของน้ำภายในไมโทคอนเดรีย เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) สามารถเปลี่ยน Fe^{3+} ให้เป็น Fe^{2+} โดยการออกซิไดซ์โลหะ นอกจากนี้ Fe^{2+} ถูกออกซิไดซ์โดยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้เป็นอนุมูลไฮดรอกซิล (OH^{\cdot}) และไฮดรอกซิลไฮออน (OH^-) เรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยา fenton (Young and Woodside, 2001)

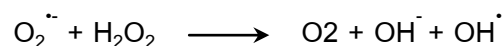


นอกจากนี้ยังสามารถสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จากซูเปอร์ออกไซด์ได้โดยตรงจากปฏิกิริยา dismutation ของเอนไซม์ superoxide dismutase (SOD)



5.3.2 ไฮดรอกซิล (OH^{\cdot})

อาจเกิดโดยการสร้างอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\cdot-}$) ในการเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ของโลหะ และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Halliwell and Gutteridge, 1992)



ไฮดรอกซิลสามารถทำลายชั้นของโมเลกุลขนาดใหญ่ของสิ่งมีชีวิต โดยสามารถ depolymerize polysaccharide ทำให้เกิดการทำลายดีเอ็นเอ (Halliwell and Gutteridge, 1992) โปรตีน และไขมัน

5.3.3 ไนตริกออกไซด์ (NO^{\cdot})

เป็นอนุมูลอิสระขนาดเล็กที่เป็นพิษต่อเซลล์ปอด สามารถรวมตัวกับโลหะทรานซิชัน หรือโปรตีนที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ สามารถจับกับฮีโมโกลบินได้เร็วกว่าออกซิเจน ทำให้เกิดการขัดขวางการขนส่งออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจนไนตริกออกไซด์จะถูกออกซิไดซ์เป็นไนโตรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งสามารถทำลายเซลล์ถุงลม และผนังหลอดเลือดในปอดได้

6. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)

6.1 สารต้านอนุมูลอิสระ

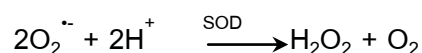
เป็นสารเคมีที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยโมเลกุลของ antioxidant จะเข้าทำปฏิกิริยากับ free radical และทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่สิ้นสุดลง ก่อนที่โมเลกุลในร่างกายจะถูกทำลาย มีกลไกการต้านอนุมูลอิสระหลายแบบ เช่น ยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระหรือจับกับเหล็ก เข้าจับโดยตรง ป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ เป็นต้น

6.2 ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ

6.2.1 สารที่พบในร่างกาย

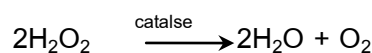
สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ สารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นเอนไซม์ และที่ไม่เป็นเอนไซม์ ได้แก่

1.1) ซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมูเทส (superoxide diaminutase ,SOD) กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาของซุปเปอร์ออกไซด์ไอออน ได้เป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับออกซิเจน



เอนไซม์ซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมูเทส สามารถแยกออกเป็น 3 ประเภทขึ้นอยู่กับสารประกอบโลหะ ได้แก่ Cu/ZnSOD MnSOD และ FeSOD บางส่วนของปฏิกิริยาซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมูเทสเกิดภายนอกเซลล์ และเกิดจากการแบ่งตัวของไมโทคอนเดรียและการแบ่งไซโทพลาสซึม

1.2) คตะเลส (Catalase ,CAT) เป็นเอนไซม์หลักของสารต้านอนุมูลอิสระ กระตุ้นการสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นออกซิเจน ในสัตว์จะพบอยู่ในอวัยวะหลักๆ ของร่างกายโดยเฉพาะตับและในเซลล์ เช่น เพอรอกซิโซม ไมโทคอนเดรีย (ในตับ) และเอนโดพลาสมิกรีตiculum



1.3) กลูตาไธโอน (Glutathione, GSH) มีลักษณะเป็นไตรเปปไทด์ ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3 ชนิด คือ กลูตาเมต ไกลซีน และซิสเทอีน อยู่ภายในเซลล์ จะพบกลูตาไธโอนมากที่สุด สำหรับในพลาสมาและปัสสาวะจะมีระดับของกลูตาไธโอนต่ำ

การสังเคราะห์กลูตาไธโอนอาศัยกรดอะมิโน 3 ชนิด คือ กลูตาเมต ซิสเทอีน และไกลซีนเป็นสารตั้งต้นจะเกิดขึ้นภายในไซโทซอล กลูตาไธโอนสังเคราะห์ขึ้นได้ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก ซิสเทอีนและกลูตาเมตถูกรวมตัวกันโดยเอนไซม์ gamma-Glutamylcysteine

synthetase ชั้นตอนสอง จะเพิ่มไกลซีนบริเวณไคเปปไทด์ของ gamma-Glutamylcysteine เป็นการกระตุ้นโดย glutamylcysteine synthetase (Guoyao et al., 2004) กลูตาไธโอนทำหน้าที่ในการเผาผลาญ รวมถึงการล้างพิษของอนุมูลอิสระและสารประกอบของโลหะอื่นในร่างกายของสิ่งมีชีวิต

1.4) วิตามิน ซี (Vitamin C) หรือ L-ascorbic acid เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ จะพบทั่วไปในผักและผลไม้ ละลายในน้ำได้มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดการเกิดซูปเปอร์ออกไซด์แอนไอออน (Halliwell and Gutteridge, 1998)

1.5) วิตามิน อี (Vitamin E) เป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน เป็นอนุมูลอิสระที่สำคัญต่อเนื้อเยื่อและไลโปโปรตีน แอลฟา-โทโคฟีรอลเป็นรูปที่ออกฤทธิ์ดีที่สุดของวิตามิน อี ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนจากอนุมูล peroxy ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน

6.3 Glutathione

เป็นสารที่เซลล์ในร่างกายเราสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง มีหน้าที่ปกป้องเนื้อเยื่อของอวัยวะทุกส่วนโดยการต่อต้านอนุมูลอิสระที่สะสมอยู่ตามส่วนต่างๆ และกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ที่สำคัญยังช่วยตับในการทำลายและขจัดสารพิษออกจากร่างกาย

เป็นสารประเภท tripeptide ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3 ชนิด ได้แก่ ซิสเทอีน (cysteine) กรดกลูตามิก (glutamic acid) และไกลซีน (glycine) ซึ่งร่างกายสามารถผลิตได้เองตามธรรมชาติ และมีในอาหาร เช่น นม ไข่ อะโวคาโด สตรอเบอร์รี่ มะเขือเทศ บรอกโคลี เกรปฟรุ๊ต และผักโขม

หน้าที่หลักของสารตัวนี้ที่เด่นมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. Detoxification : โดยช่วยสร้างเอนไซม์ชนิดต่างๆ ในร่างกายโดยเฉพาะ Glutathione-S-transferase ที่ช่วยในการกำจัดพิษออกจากร่างกาย โดยเปลี่ยนสารพิษชนิดไม่ละลายในน้ำ (ละลายในน้ำมัน) เช่น พวกละอองหอย สารระเหย ยาฆ่าแมลง หรือยาบางชนิด ให้เป็นสารที่ละลายน้ำได้และง่ายต่อการกำจัดออกจากร่างกาย นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันตับจากการถูกทำลายโดย แอลกอฮอล์ สารพิษจากบุหรี่ ยาพาราเซตามอลเกินขนาด

2. Antioxidant : กลูตาไธโอนมีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) ที่มีความสำคัญตัวหนึ่งในร่างกาย ถ้าหากขาดไป วิตามินซีและอี อาจจะทำหน้าที่ไม่เต็มที่

3. Immune enhancer : ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันในร่างกาย โดยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดเพื่อให้ร่างกายต่อต้านสิ่งแปลกปลอมรวมถึงเชื้อแบคทีเรียและไวรัส นอกจากนี้กลูตาไธโอน ยังช่วยสร้างและซ่อมแซม DNA สร้างโปรตีนและ prostaglandin

6.4 Malondialdehyde

เป็นสารที่มีคาร์บอนและอัลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบ มีสูตรว่า $\text{CH}_2(\text{CHO})_2$ malondialdehyde เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ สารไขมันที่ได้จากกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะไม่เสถียรและสลายตัวไปอยู่ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อน ทำให้ต้องรวมตัวกับสารประกอบคาร์บอนิลเพื่อให้เกิดปฏิกิริยา malondialdehyde (MDA) ที่สมบูรณ์ ดังนั้นการวัดค่า malondialdehyde จะเป็นตัวบ่งชี้การเกิด lipid peroxidation

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาฤทธิ์ของผงลูกสำรองในการเป็นยาระบาย ฤทธิ์ลดน้ำตาลและไขมันในเลือด และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในหนูขาวใหญ่ที่ได้รับอาหารไขมันสูงโดยเปรียบเทียบกับผงบุก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบถึงผลการออกฤทธิ์ของสมุนไพรลูกสำรองและเทียบกับผงบุกในการเป็นยาระบาย ยาลดน้ำตาลและไขมันในเลือด การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ
2. ทำให้ทราบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติของการเป็นยาระบาย และ ความสามารถในการลดน้ำหนักของลูกสำรองและผงบุก
3. ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงกับเภสัชกร แพทย์ บุคลากรทางสาธารณสุขและบุคคลทั่วไป เพื่อให้มีการใช้และ/หรือแนะนำการบริโภคสมุนไพรลูกสำรองและบุกในปริมาณที่พอเหมาะและถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลดีที่สุด

บทที่ 3

การวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

1.1 สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา

- ลูกสำรอง (ซื้อจากจังหวัดจันทบุรี)
- ผงบุก
- น้ำมันมะพร้าว (ซื้อจากตลาดปลาซ่า อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา)

1.2 วัสดุ อุปกรณ์

- กระจกจืดยา+เข็มป้อนเบอร์ 16
- เครื่องแก้วที่ใช้ในงานทางวิทยาศาสตร์
- เครื่องปั่น ของ MOULINEX OPTIBLEND DUO
- เครื่องเขย่า (Vortex-2 genie) ของ Scientific industries
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ของ METTLER รุ่น DJ 3000
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ของ METTLER, TOLEDO รุ่น AB 204 – S
- เครื่องปั่นละเอียด (Homogenizer) ของ Heidolph
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ของ Mettler Toledo
- เครื่องวัดระดับน้ำตาลและแผ่นวัดน้ำตาล ของ GlucoDr™
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ของ ALC 4218 centrifuge
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ของ Sorval® RC 3 B
- เครื่อง Roter ของ Glas-Col® TERRE HAUTE
- ตู้อบแห้ง (Hot Air Oven) ของ HERAEUS รุ่น D-6450 HANAU
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ของ LAUDA
- Auto pipette ขนาด 200, 1000, 5000 ไมโครลิตร
- Cuvette ขนาด 3.5 มิลลิลิตร
- Capillary tube

- Eppendorf tube 1.5 มิลลิลิตร
- Pipette tip ขนาด 10, 20, 200, 1000, 5000 ไมโครลิตร
- กระชอน
- ชุดเครื่องมือผ่าตัด
- ถาดสเตนเลส
- ถังมือ
- สำลี
- โหลแก้วสำหรับแช่ลูกสำรอง

1.3 สารเคมี

- 1,1,3,3-Tetramethoxypropane (TMP) (Fluka, United States)(ภาคผนวก ก)
- 5 N HCL (J.T.Baker, USA)(ภาคผนวก ก)
- 5% Sulfosalicylic acid (SIGMA-ALDRICH, USA)
- D-glucose (Ajax Finechem Pty Ltd)(ภาคผนวก ก)
- Acetic acid (J.T.Baker, USA)
- CaCl₂ (MERCK, Germany)
- 5,5-dithio-bis(2-nitrobenzoic acid)(DTNB) (Fluka, Germany)
- Ether (J.T.Baker, USA)
- Ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) (SIGMA-ALDRICH, USA)
- KH₂PO₄ (MERCK, Germany)
- Na₂HPO₄ (MERCK, Germany)
- NaHCO₃ (MERCK, Germany)
- NaCl (MERCK, Germany)
- NaOH (Ajax Finechem Pty Ltd)
- Trichloroacetic acid (TCA) (Fluka, Germany)
- Thiobarbituric acid (TBA) (Fluka, Germany)

1.4 การเตรียมอาหารและผงสำรอง

1.4.1 การเตรียมผงสำรอง

เมล็ดสำรองที่ใช้ในการทดลอง ต้องนำมาคัดเมล็ดที่เสียออกให้หมด ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้จำนวนเมล็ดสำรองทั้งหมด 15 กิโลกรัม จากนั้นนำเมล็ดสำรองล้างน้ำให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น เพื่อล้างเศษดินหรือสิ่งสกปรกออก นำไปแช่ในน้ำกลั่นจากนั้นรอจนกว่าเนื้อวุ้นจะพองตัวเต็มที่ ในระหว่างนั้นก็เพิ่มน้ำเข้าไปเรื่อยๆ เพราะเนื้อวุ้นจะดูดซับน้ำเพื่อใช้ในการพองตัว ใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง เนื้อวุ้นจะพองตัวเต็มที่ (หมั่นคอยเติมน้ำเมื่อแห้ง) ทำการแกะเปลือกและเมล็ดออก เก็บเฉพาะเนื้อวุ้น วางบนผ้าขาวบางแล้วบีบน้ำออก นำเนื้อวุ้นทั้งหมดที่ได้ไปชั่งน้ำหนักเปียก จากนั้นนำไปเกลี่ยลงบนถาดให้มีความหนาพอสมควร ไม่ควรหนาเกินไปเพราะจะทำให้แห้งช้า นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 2 วัน หรือจนกว่าแห้งสนิท ระหว่างอบหมั่นทำการพลิกเนื้อวุ้นเพื่อให้แห้งอย่างทั่วถึง เมื่อแห้งสนิททำการชูดเนื้อสำรองแห้งออกจากถาดนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำไปปั่นให้เป็นผงละเอียด ร่อนด้วยกระชอนเพื่อแยกส่วนหยาบออก นำส่วนหยาบที่แยกได้มาปั่นอีกครั้ง ทำเช่นเดิมจนหมด จะได้เนื้อสำรองแห้งทั้งหมด 3 กิโลกรัม เก็บใส่ถุง ปิดให้สนิทแล้วเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4°C

1.4.2 การเตรียมอาหารสำหรับใช้ในการทดลอง

อาหารมาตรฐานที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ อาหารเม็ด (C.P. Mice Feed ซึ่งผลิตโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ประเทศไทยจำกัด) ประกอบด้วย Moisture 12%, Crude protein 24%, Fat 4.5%, Fiber 5% จะให้พลังงาน 3,040 Kcal/kg

ในการเตรียมอาหารมีวัตถุประสงค์ คือ อาหารหนู, กากถั่วเหลือง, น้ำมันมะพร้าว, แป้งมัน, ผงสำรอง และผงบุก โดยใช้ในสัดส่วนที่ทำให้อาหารมีโปรตีน 24% ในสูตร 2 อาหารไขมันสูงคำนวณให้อาหารไขมัน 15.5% สูตร 3-6 เป็นอาหารที่คำนวณให้มีไขมันเท่ากับสูตรอาหารไขมันสูง แต่ใส่ผลสำรองและผงบุก 5 และ 10% โดยส่วนประกอบของสูตรอาหารและส่วนประกอบทางเคมีแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบและส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ	ปริมาณสูตรอาหาร (กรัม)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
อาหารหนู	99.5	73.17	62.06	51.2	61.57	50.02
กากถั่วเหลือง	-	14.36	20	25.5	20.5	26.57
น้ำมันมะพร้าว	-	11.97	12.44	12.8	12.43	12.91
ผงสำรอง	-	-	5	10	-	-
ผงบุก	-	-	-	-	5	10
แป้งมัน	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
รวม	100	100	100	100	100	100
ส่วนประกอบทางเคมี (%)						
โปรตีน	24	24	24	24	24	24
ไขมัน	4.5	15.5	15.51	15.45	15.5	15.5
ใยอาหาร	5	4.5	7.64	10.77	4.36	4.21
พลังงาน (แคลอรี/กรัม)	3040	3610	3490	3365	3478	3347

โดยนำวัตถุดิบมาคลุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปใส่ในเครื่องอัดเม็ด นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C เก็บใส่ในถุงและนำไปเก็บในตู้เย็น เพื่อกันความชื้น จะได้อาหารทั้งหมด 3 กิโลกรัม และสามารถใช้เลี้ยงหนูได้ถึง 2 สัปดาห์

2 วิธีการทดลอง

2.1 สัตว์ทดลอง

ในการทดลองจะใช้หนูขาวใหญ่สายพันธุ์ Wistar เพศผู้ น้ำหนัก 150-250 กรัม ผลิตโดยหน่วยเรือนเลี้ยงสัตว์ทดลองคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ (23 ± 2°C) มีแสงสว่างเพียงพอ 12 ชั่วโมง มีความชื้นสัมพัทธ์ 55 ± 5 % และได้รับอาหารเม็ดมาตรฐานสำหรับเลี้ยงหนู (CP. Mice Feed ผลิตโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ ประเทศไทยจำกัด) และน้ำกลั่นตามที่หนูต้องการ

ในการทดลองแบ่งหนูเป็น 6 กลุ่มๆละ 10 ตัว โดยหนูทุกกลุ่มจะได้รับน้ำ และอาหารมาตรฐาน ทุกกลุ่ม วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเวลา 16.00-17.00 น. ของทุกวันเป็นเวลา 2 อาทิตย์ หลังจากนั้นให้อาหารตามกลุ่มเป็นเวลา 3 เดือน

กลุ่มที่ 1 : ได้รับอาหารมาตรฐาน (C.P. Mice Feed ซึ่งผลิตโดยบริษัทเจริญโภค
ภัณฑ์ประเทศไทยจำกัด)

กลุ่มที่ 2 : ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าว 12%

กลุ่มที่ 3 : ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5%

กลุ่มที่ 4 : ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10%

กลุ่มที่ 5 : ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5%

กลุ่มที่ 6 : ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10%

ทำการชั่งน้ำหนักหนู น้ำหนักอาหาร น้ำหนักน้ำ และน้ำหนักอุจจาระ ในช่วงเวลา
16.00-17.00 น. สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์

2.2 การเก็บอุจจาระ, เลือด และตับ

2.2.1 การเก็บอุจจาระ

ทำการเก็บและชั่งอุจจาระหนูทุกกลุ่มอาทิตย์ละ 3 วัน บันทึกน้ำหนักลงในตาราง
เก็บอุจจาระใส่ถุง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2.2.2 เก็บเลือดหนู

หลังจากครบกำหนด 3 เดือน ก่อนการเก็บเลือดอดอาหารหนูเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
หลังจากนั้นทำการสลบหนูด้วยอีเทอร์ เจาะเลือดจากแอ่งใต้ตาหนูด้วย capillary tube ใส่ลงในหลอด
เก็บตัวอย่างเลือด 2 มิลลิลิตร เพื่อใช้สำหรับส่งตรวจหาระดับคอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์, เอชดี
แอล, แอลดีแอล, โปrotein, อัลบูมิน, ดี-บิลิรูบิน, ที-บิลิรูบิน, เอเอสที, เอแอลพี และเอแอลที อีกส่วน
ใส่หลอด นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ดูเฉพาะส่วนใสใส่ลงใน
หลอด microcentrifuge tube เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์ระดับกลูตาไธโอน
และระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ (MDA) ต่อไป

2.2.3 เก็บตับหนู

หลังจากเจาะเลือดเสร็จ ทำให้หนูหมดลมหายใจด้วยการดึงคอหนู จากนั้นทำการ
ผ่าหนูเพื่อเก็บตับ โดยแบ่งตับ ใส่ลงใน microcentrifuge tube หลอดละ 1 กรัม จำนวน 6-8 หลอด
เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์หาระดับกลูตาไธโอนต่อไป

2.3 การศึกษาฤทธิ์การเป็นยาระบาย

ก่อนเริ่มทำการทดลองจะทำการเลี้ยงหนูไว้ในกรงเดี่ยวและให้หนูปรับสภาพกับสิ่งแวดล้อมในห้องทดลองเป็นเวลา 1 อาทิตย์ จึงเริ่มให้น้ำและอาหารตามสูตร ก่อนการให้น้ำและอาหารตามสูตรในแต่ละอาทิตย์ จะทำการชั่งน้ำหนักหนู น้ำหนักอาหารและน้ำที่เหลือ โดยเก็บข้อมูลอาทิตย์ละ 3 วัน เพื่อนำมาคำนวณเป็นปริมาณอาหารและน้ำเฉลี่ยที่หนูกิน พร้อมทั้งเก็บและชั่งอุจจาระ ทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในตาราง

2.4 การทดสอบความสามารถในการทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปาก (Oral glucose tolerance test)

2.4.1 การทดสอบความทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปากในหนูขาวใหญ่

ทำการทดลองในสัปดาห์ที่ 11 โดยอดอาหารหนูก่อนเริ่มทำการทดลองเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วเริ่มทำการทดลอง ดังนี้

- 1.1) วัดระดับน้ำตาลในเลือดโดยใช้เลือดจากปลายหางหนูด้วยเครื่องวัดน้ำตาลและแผ่นวัดน้ำตาล (GlucoDr) ของบริษัท All Medicus
- 1.2) ป้อนกลูโคส 50% (w/v), 10 ml/kg ให้กับหนูทุกกลุ่ม
- 1.3) วัดระดับน้ำตาลในเลือดโดยวิธีเช่นเดียวกับข้อ 1 ที่เวลา 15, 30, 60, 120 และ 240 นาที หลังจากป้อนกลูโคส
- 1.4) ทำการเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดที่เวลาต่าง ๆ กันจากหนูทุกกลุ่มที่ได้รับยาเทียบกับกลุ่มควบคุม

2.5 การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

จะตรวจวัดด้วยเครื่อง Automate ซึ่งจะวัดระดับของ cholesterols, triglyceride, HDL, LDL, protein, albumin, D-bilirubin, T-bilirubin, AST, ALT และ ALP

2.6 การหาปริมาณไขมันจากอุจจาระหนู

วิเคราะห์โดยใช้วิธี Nelson and O'Happ (1969). นำอุจจาระหนูแต่ละกลุ่มมาชั่งน้ำหนักเปียก จากนั้นนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 45-50°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท นำออกมาชั่งน้ำหนักแห้ง นำอุจจาระหนูที่แห้งแล้วไปบดให้เป็นผงละเอียด เก็บแยกใส่ขวดตามกลุ่ม นำไปแช่ในตู้ -20°C จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์

การทดลองทำโดย ชั่งผงอุจจาระหนูแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 กรัม ใส่หลอดแก้ว เติม chloroform 3 มิลลิลิตร และ methanol 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสารแบบจานหมุน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ดูดเฉพาะ ส่วนใสปริมาตร 5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 25 มิลลิลิตร นำไประเหยแห้ง เมื่อแห้งสนิท ทำการชั่งน้ำหนักแห้งของสาร นำไปเก็บในโถดูดความชื้นเป็นเวลาอีก 12 ชั่วโมง ทำการชั่ง น้ำหนักแห้งอีกครั้ง จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{น้ำหนักไขมัน} = (\text{น้ำหนักขวด} + \text{สารแห้ง}) - \text{น้ำหนักขวด}$$

2.7 การหาปริมาณกลูตาไธโอนในตับ

วิเคราะห์โดยวิธีของ Ellman (1959). นำตับของหนู 1 กรัม ใส่ลงในหลอดแก้ว สำหรับปั่น ตัดหยาดด้วยกรรไกร เติม 5% sulfosalicylic acid 3 มิลลิลิตร นำไปปั่นให้ละเอียดด้วย เครื่อง homogenizer ที่ความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที จนละเอียด ขณะทำการปั่นให้หล่อหลอดแก้ว ด้วยน้ำแข็ง เพื่อลดความร้อน เทตบที่ปั่นละเอียดลงในหลอดทดลอง นำตบที่ปั่นแล้วไปหมุนเหวี่ยง ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ดูดเฉพาะส่วนใสใส่ลงในหลอด microcentrifuge tube เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ทำการทดลองโดย ดูดส่วนใสจากตัวอย่างที่เก็บไว้ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติม sodium phosphate buffer (pH 7.5) ปริมาตร 2,130 ไมโครลิตร เติม 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid (DTNB) ปริมาตร 300 ไมโครลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 500 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 412 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ จากการวัดเปรียบเทียบกับ standard curve โดยใช้ reduced glutathione จากนั้นนำไปคำนวณหา hepatic GSH

2.8 การวิเคราะห์หาปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับและพลาสมา

2.8.1 วิเคราะห์ปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับและพลาสมา

การเตรียมส่วนของตับ

นำตบ 1 กรัม ใส่ลงในหลอดแก้วสำหรับปั่น ตัดหยาดด้วยกรรไกร เติม 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7) 3 มิลลิลิตร นำไป homogenize ที่ความเร็ว 1500 รอบต่อนาที จนละเอียด ขณะทำการปั่นให้หล่อหลอดแก้วสำหรับปั่นด้วยน้ำแข็ง เพื่อลดความร้อนที่เกิด

จากการปั่น เทตซ์ที่ปั่นจนละเอียดลงในหลอดทดลอง แช่ในตู้เย็น แล้วทำการปั่นตั้งขึ้นต่อไป โดยวิธีการเหมือนข้างต้นที่กล่าวมา เมื่อเสร็จนำตั้งทั้งหมดที่แช่ในตู้เย็นไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ดูเฉพาะส่วนใสใส่งในหลอด eppendorf

วิเคราะห์โดยวิธีของ Premanand และคณะ (2007) โดยนำตัวอย่างพลาสมาหรือ ส่วนใสที่ได้จากตับมาปริมาตร 500 ไมโครลิตร เติม 0.9% NaCl 500 ไมโครลิตร เติม 20% trichloroacetic acid (TCA) 1,000 ไมโครลิตร และเติม TBA reagent (วิธีเตรียมภาคผนวก ก) 250 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปต้มที่อุณหภูมิ 95°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำเฉพาะส่วนใสไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร นำค่าที่ได้จากการวัดเปรียบเทียบกับ standard curve โดยใช้ 1,1.3,3-tetramethoxypropane (TMP) เป็นสารมาตรฐาน

2.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะนำเสนอเชิงปริมาณในรูปค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±standard error of the mean) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย One-way ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลน้ำหนักตัว น้ำหนักน้ำ น้ำหนักอาหารและน้ำหนักอุจจาระ

4.1.1 ผลการศึกษาน้ำหนักตัวของหนูขาวใหญ่

จากการศึกษาโดยการแบ่งหนูออกเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารมาตรฐาน กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารไขมันสูง กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% กลุ่มที่ 4 ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10% กลุ่มที่ 5 ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และกลุ่มที่ 6 ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10% เป็นระยะเวลา 3 เดือน

จากตารางที่ 1 พบว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองน้ำหนักตัวเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อครบ 12 สัปดาห์ หนูกลุ่มที่ 6 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% มีน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนหนูกลุ่มที่ 3 และ 4 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% และ 10% ตามลำดับ น้ำหนักตัวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ 5 และ 6 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และ 10% ตามลำดับ โดยหนูกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 72.11% หนูกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 87.84% หนูกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 87.14% หนูกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 71.60% หนูกลุ่มที่ 5 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 91.87% และหนูกลุ่มที่ได้รับบุก 10% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 50.06%

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณการกินอาหารของหนูขาวใหญ่

จากการศึกษาพบว่า ก่อนการทดลองปริมาณอาหารที่หนูกินเฉลี่ยทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูง

จากตารางที่ 2 เมื่อเริ่มทำการทดลองปริมาณอาหารเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ครบ 3 เดือน (12 สัปดาห์) พบว่าจากตารางที่ 2 หนูกลุ่มที่ 6 ซึ่งได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10% มีปริมาณการกินอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนหนูกลุ่มที่ 3

และ 4 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% และ 10% ตามลำดับ มีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับหนูกุ่มที่ 5 และ 6 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และ 10% ตามลำดับ โดยหนูกุ่มที่ 1 มีการกินอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 8.79% หนูกุ่มที่ 2 มีการกินอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 31.80% หนูกุ่มที่ 3 มีการกินอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 42.64% หนูกุ่มที่ 4 มีการกินอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 33.74% หนูกุ่มที่ 5 มีการกินอาหารเฉลียลดลงจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 0.66% และหนูกุ่มที่ 6 มีการกินอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 0.98%

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณการกินน้ำของหนูขาวใหญ่

จากการศึกษาพบว่า ก่อนการทดลองปริมาณการกินน้ำเฉลี่ยของหนูทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกุ่มที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูง

เมื่อเริ่มทำการทดลองปริมาณการกินเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ครบ 3 เดือน (12 สัปดาห์) พบว่าจากตารางที่ 3 หนูทุกกลุ่มมีปริมาณการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนหนูกุ่มที่ 3 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% มีปริมาณการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกุ่มที่ 5 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% โดยหนูกุ่มที่ 1 มีการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์แรก 14.39% หนูกุ่มที่ 2 มีการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 25.59% หนูกุ่มที่ 3 มีการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 36.97% หนูกุ่มที่ 4 มีการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 12.83% หนูกุ่มที่ 5 มีการกินน้ำเฉลียลดลงจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 19.69% และหนูกุ่มที่ 6 มีการกินน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 14.95%

4.1.4 ผลการศึกษาน้ำหนักอุจจาระของหนูขาวใหญ่

จากการศึกษาพบว่า ก่อนการทดลองปริมาณอุจจาระเฉลี่ยของหนูทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกุ่มที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูง

เมื่อเริ่มทำการทดลองปริมาณอุจจาระเฉลี่ยของหนูแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ครบ 3 เดือน (12 สัปดาห์) พบว่าจากตารางที่ 4 หนูกุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% และกลุ่มที่ 4 ซึ่งได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10% มีน้ำหนักอุจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบ

กับหมูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง และมีปริมาณน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหมูกลุ่มที่ 5 และ 6 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และ 10% ตามลำดับ โดยหมูกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยลดลงจากจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 1.82% หมูกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 11.86% หมูกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 73.83% หมูกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 57.24% หมูกลุ่มที่ 5 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยลดลงจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 3.70% และหมูกลุ่มที่ 6 มีน้ำหนักรูจจาระเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเริ่มทำการทดลอง 7.54%

ตารางที่ 1 น้ำหนักตัว (กรัม) ของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB) (N=9-10)

Groups	Control	Week 1 ^{ns}	Week 2 [*]	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7 [*]	Week 8 [*]	Week 9	Week 10 [*]	Week 11 [*]	Week 12 [*]
C	199.38±10.35	213.75±12.86	231.45±15.34 ^{ab}	251.86±16.91 ^{ab}	269.92±15.72 ^{ab}	283.04±15.91 ^{ab}	297.75±16.66 ^{ab}	304.95±17.76 ^{ab}	321.31±18.37 ^b	320.54±16.56 ^{ab}	331.85±17.09 ^b	343.22±16.26 ^b	343.16±18.04 ^{ab}
HF	185.98±10.74	208.31±13.95	235.23±14.66 ^{ab}	255.37±11.96 ^{ab}	274.99±12.35 ^{ab}	291.46±12.02 ^{ab}	307.12±12.59 ^{ab}	317.65±12.34 ^{ab}	333.47±10.44 ^b	331.57±11.91 ^{ab}	338.83±15.01 ^b	368.45±9.80 ^b	349.35±14.28 ^{ab}
HF+S	179.27±9.71	194.58±8.93	209.60±10.01 ^a	238.76±10.62 ^{ab}	256.81±10.37 ^a	274.13±10.05 ^{ab}	293.97±10.48 ^{ab}	302.67±12.47 ^{ab}	300.27±15.48 ^{ab}	314.56±12.15 ^{ab}	314.36±14.75 ^{ab}	330.03±12.51 ^{ab}	335.49±10.94 ^{ab}
HF+SS	203.05±5.23	203.92±10.62	231.21±14.42 ^{ab}	261.69±7.43 ^{ab}	277.45±6.01 ^{ab}	296.69±4.73 ^{ab}	306.65±6.19 ^{ab}	314.76±4.99 ^{ab}	325.57±6.84 ^b	333.48±6.40 ^{ab}	332.36±6.10 ^b	345.63±4.90 ^b	348.43±5.59 ^{ab}
HF+B	192.67±8.81	228.85±10.75	255.54±8.57 ^b	274.75±8.55 ^b	296.33±8.57 ^b	308.92±7.96 ^b	321.95±7.94 ^b	335.09±7.91 ^b	338.28±8.02 ^b	344.42±8.39 ^b	351.40±7.08 ^b	367.26±10.34 ^b	369.68±9.43 ^b
HF+BB	206.52±11.68	191.87±12.81	196.19±17.18 ^a	232.08±15.24 ^a	241.77±15.76 ^a	268.80±12.37 ^a	275.51±13.68 ^a	276.58±17.68 ^a	280.37±12.33 ^a	302.77±14.11 ^a	287.82±16.01 ^a	293.29±22.28 ^a	309.90±15.74 ^a

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p > 0.05$

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

a, b คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 2 น้ำหนักอาหาร (กรัม) ที่หนักินของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

Group	Control	Week 1 ^{ns}	Week 2	Week 3 ^{ns}	Week 4 ^{ns}	Week 5 ^{ns}	Week 6	Week 7	Week 8	Week 9 [*]	Week 10	Week 11	Week 12 [*]
C	18.08±1.39	15.69±1.86	18.75±1.33 ^{ab}	20.14±1.53	20.69±1.33	20.66±0.75	19.12±1.57 ^{ab}	19.72±0.88 ^{ab}	19.10±0.69 ^{ab}	21.00±0.69 ^b	24.59±2.28 ^c	20.91±0.76 ^b	19.67±0.57 ^c
HF	13.90±1.62	16.82±1.58	19.04±1.22 ^{ab}	20.06±1.20	20.02±0.80	18.51±0.69	17.91±0.93 ^{ab}	18.89±0.64 ^a	18.22±0.73 ^{ab}	22.41±0.69 ^b	21.50±1.07 ^{abc}	18.99±0.78 ^{ab}	18.32±1.05 ^b
HF+S	14.19±1.31	13.75±1.49	15.40±1.41 ^a	18.60±0.95	20.01±1.12	18.39±0.97	17.50±0.96 ^{ab}	18.25±1.36 ^a	15.76±1.88 ^a	18.33±1.00 ^a	18.45±1.20 ^{ab}	21.14±1.08 ^b	20.24±1.02 ^c
HF+SS	15.68±1.11	14.85±0.77	21.28±1.61 ^b	18.63±0.94	20.64±0.92	20.75±0.56	20.08±0.71 ^b	22.57±0.87 ^b	19.68±0.84 ^b	22.23±0.40 ^b	22.71±1.11 ^{bc}	21.44±1.05 ^b	20.97±0.70 ^c
HF+B	16.74±1.08	17.98±1.18	22.33±0.96 ^b	21.06±1.03	22.53±0.41	18.76±0.61	19.84±0.69 ^{ab}	19.32±0.55 ^a	17.31±0.84 ^{ab}	18.61±0.73 ^a	21.25±0.55 ^{abc}	20.22±0.67 ^{ab}	16.63±1.15 ^{ab}
HF+BB	14.33±1.38	14.73±1.24	16.74±1.81 ^a	20.52±1.26	21.87±0.72	20.70±1.09	16.69±0.93 ^a	16.80±1.63 ^a	18.88±1.28 ^{ab}	18.31±0.92 ^a	17.84±1.85 ^a	17.00±2.11 ^a	14.47±1.24 ^a

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p > 0.05$

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

a, b, c คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 3 น้ำหนักน้ำ (กรัม) ที่หนักินของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

Group	Control	Week 1	Week 2	Week 3 *	Week 4 ^{ns}	Week 5 *	Week 6 *	Week 7	Week 8 *	Week 9 ^{ns}	Week 10 ^{ns}	Week 11 *	Week 12
C	28.49±3.88	19.14±2.62 ^a	25.33±2.89 ^{ab}	30.70±3.56 ^a	32.97±7.14	32.26±1.90 ^a	35.75±3.88 ^a	27.86±2.69 ^{ab}	36.86±2.93 ^{ab}	30.00±1.61	31.27±2.05	27.99±1.61 ^b	32.59±0.82 ^{ab}
HF	25.01±2.98	20.68±2.63 ^{ab}	26.31±2.50 ^{abc}	26.76±2.03 ^a	23.98±1.84	32.00±2.38 ^a	35.88±2.09 ^a	28.43±1.39 ^{ab}	32.59±2.56 ^a	24.97±1.57	26.36±2.90	24.31±0.85 ^{ab}	31.41±2.92 ^{ab}
HF+S	25.75±3.45	20.69±2.50 ^{ab}	18.49±2.25 ^a	24.95±2.36 ^a	23.70±2.16	30.94±1.43 ^a	38.62±2.27 ^{ab}	28.87±3.37 ^{ab}	30.25±4.14 ^a	34.95±6.82	28.77±2.05	28.81±2.14 ^b	35.27±1.96 ^b
HF+SS	28.62±2.97	21.73±2.50 ^{ab}	31.14±2.26 ^{bc}	39.45±2.47 ^b	31.43±1.75	39.07±2.93 ^b	48.46±1.95 ^{bc}	34.23±2.14 ^b	45.42±2.27 ^b	34.87±3.31	34.56±3.84	34.91±2.32 ^c	32.29±1.57 ^{ab}
HF+B	35.39±2.23	27.28±1.33 ^b	35.41±2.89 ^c	29.37±2.13 ^a	29.43±1.18	34.87±1.72 ^{ab}	56.38±3.83 ^c	33.32±1.12 ^b	42.45±3.21 ^b	28.38±1.26	27.47±1.50	24.98±1.43 ^{ab}	28.42±1.39 ^a
HF+BB	27.49±2.71	15.73±2.73 ^a	22.58±4.82 ^{ab}	24.71±2.53 ^a	25.12±1.95	31.41±1.52 ^a	40.66±5.43 ^{ab}	25.14±2.32 ^a	36.02±3.08 ^{ab}	26.10±2.64	29.64±3.16	20.28±3.50 ^a	31.60±1.45 ^{ab}

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p > 0.05$

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

a, b, c คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 4 น้ำหนักอุจจาระ (กรัม) ของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

Group	Control	Week 1	Week 2 *	Week 3 *	Week 4 *	Week 5 *	Week 6 *	Week 7 *	Week 8 *	Week 9 *	Week 10 *	Week 11 *	Week 12 *
C	3.84±0.39	2.82±0.34 ^{ab}	3.77±0.27 ^{ab}	4.00±0.39 ^a	4.67±0.25 ^{abc}	4.28±0.37 ^a	4.52±0.46 ^a	4.16±0.39 ^{ab}	4.72±0.24 ^{ab}	3.72±0.28 ^a	4.29±0.27 ^{ab}	4.09±0.23 ^a	3.77±0.17 ^a
HF	3.12±0.44	3.15±0.28 ^{ab}	4.38±0.40 ^{bc}	3.90±0.29 ^a	3.55±0.27 ^a	3.87±0.24 ^a	3.88±0.31 ^a	3.77±0.17 ^a	3.68±0.31 ^a	3.50±0.14 ^a	3.87±0.43 ^a	3.41±0.17 ^a	3.49±0.17 ^a
HF+S	3.21±0.34	4.51±0.50 ^c	3.16±0.40 ^a	5.99±0.60 ^b	5.92±0.468 ^c	6.42±0.43 ^b	6.73±0.40 ^b	6.05±0.53 ^c	5.78±0.81 ^b	4.86±0.47 ^a	5.33±0.50 ^b	6.51±0.2 ^{8b}	5.58±0.32 ^b
HF+SS	4.21±0.45	6.40±0.58 ^d	5.15±0.46 ^c	8.89±0.93 ^c	8.40±0.83 ^d	9.73±0.57 ^c	8.54±0.85 ^c	8.93±0.63 ^d	8.76±0.61 ^c	8.08±0.77 ^b	6.71±0.44 ^c	7.25±0.58 ^b	6.62±0.66 ^c
HF+B	4.05±0.32	3.96±0.26 ^{bc}	4.40±0.21 ^{bc}	4.57±0.69 ^{ab}	5.54±0.69 ^{bc}	4.74±0.19 ^a	4.87±0.33 ^a	5.30±0.34 ^{bc}	4.12±0.25 ^a	4.46±0.21 ^a	3.61±0.12 ^a	3.88±0.20 ^a	3.90±0.1 ^{7a}
HF+BB	3.05±0.34	2.60±0.30 ^a	3.01±0.40 ^a	3.71±0.39 ^a	4.24±0.39 ^{ab}	4.44±0.23 ^a	3.76±0.26 ^a	3.48±0.32 ^a	3.94±0.35 ^a	3.59±0.60 ^a	3.33±0.40 ^a	3.26±0.56 ^a	3.28±0.37 ^a

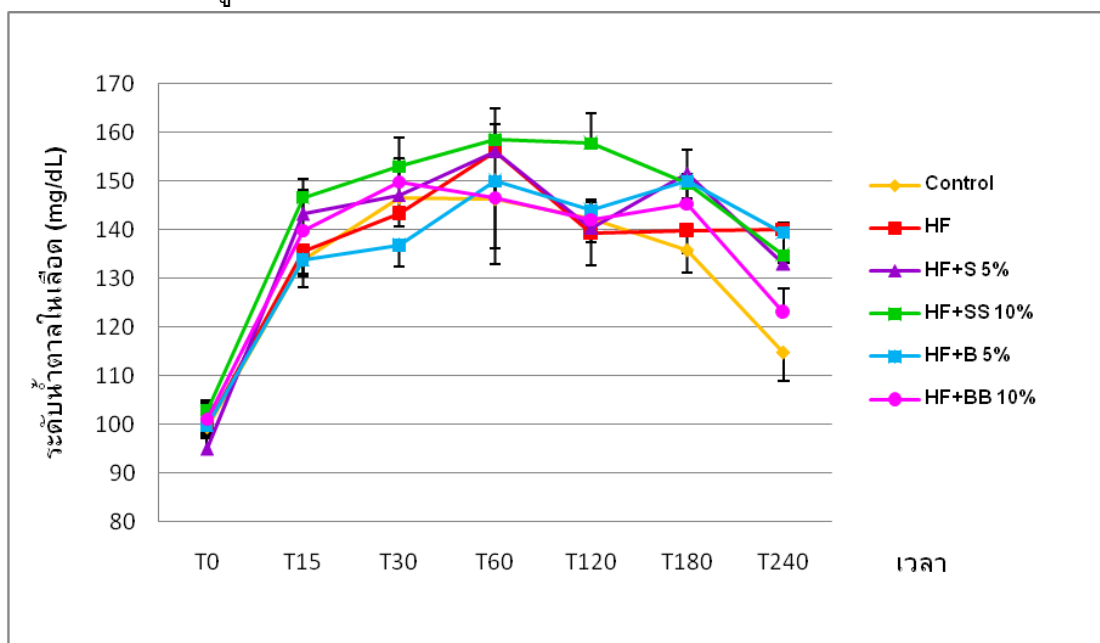
ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p > 0.05$

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

a, b, c, d คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

4.2 ผลการทดสอบความสามารถในการทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปากและระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood glucose and oral glucose tolerance test)

จากการศึกษาโดยการป้อนกลูโคส 50% (w/v), 10 ml/kg ให้กับหนูทุกกลุ่ม แล้วทำการวัดระดับน้ำตาลในเลือดด้วยเครื่องวัดน้ำตาล ที่เวลา 15, 30, 60, 120 และ 240 นาที หลังจากป้อนกลูโคส พบว่าจากรูปที่ 16 ระดับน้ำตาลในเลือดและความทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปากของหนูทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง



รูปที่ 16 แสดงความสามารถในการทนต่อน้ำตาลที่ให้ทางปากของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสารรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสารรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

4.3 ผลการศึกษาระดับไขมัน โปรตีน และเอนไซม์ในเลือด

จากตารางที่ 5 แสดงผลของระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล และแอลดีแอล ในเลือดของหนูพบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสารรอง 5% และ 10% ตามลำดับ และกลุ่มของหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และ 10% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง แต่หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุกระดับของแอลดีแอล มีแนวโน้มลดลง

ผลของระดับโปรตีน อัลบูมิน ดี-บิลิรูบิน และที-บิลิรูบิน ในเลือดของหนูพบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% และ 10% ตามลำดับ และกลุ่มของหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 5% และ 10% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนหนูกลุ่มที่ 6 ที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10% มีระดับของโปรตีนอัลบูมินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง

ผลของระดับเอนไซม์ เอเอสที เอแอลพี และเอแอลที ในเลือดของหนู พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรองและผงบุกมีระดับเอนไซม์เอแอลพีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง

ตารางที่ 5 ปริมาณไขมัน, โปรตีน และเอนไซม์ในเลือดของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

Group	Cholesterols ^{ns} (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	HDL ^{ns} (mg/dL)	LDL ^{ns} (mg/dL)	Protein (mg/dL)	Albumin [*] (mg/dL)	D-Bilirubin ^{ns} (mg/dL)	T-Bilirubin ^{ns} (mg/dL)	AST ^{ns} (IU/L)	ALT (IU/L)	ALP [*] (IU/L)
Control	57.89 ± 3.53	65.22 ± 8.40 ^b	40.44 ± 1.42	8.11 ± 1.25	8.02 ± 0.11 ^c	6.28 ± 0.16 ^b	0.04 ± 0.01	0.08 ± 0.02	120.33 ± 7.84	47.11 ± 10.72 ^a	73.00 ± 5.26 ^a
HF	56.70 ± 1.97	46.40 ± 5.42 ^a	46.40 ± 2.19	9.80 ± 1.91	7.27 ± 0.10 ^{ab}	6.05 ± 0.16 ^{ab}	0.03 ± 0.01	0.10 ± 0.02	123.90 ± 7.53	43.50 ± 11.34 ^a	103.20 ± 4.63 ^b
HF+S	57.20 ± 2.30	43.00 ± 4.22 ^a	43.30 ± 1.886	8.40 ± 1.12	7.51 ± 0.15 ^b	5.84 ± 0.19 ^{ab}	0.04 ± 0.01	0.06 ± 0.01	123.00 ± 6.40	58.50 ± 6.58 ^{ab}	98.90 ± 5.98 ^{ab}
HF+SS	58.56 ± 3.29	52.00 ± 5.19 ^{ab}	41.22 ± 2.90	9.11 ± 1.36	7.21 ± 0.10 ^{ab}	5.62 ± 0.14 ^{ab}	0.02 ± 0.01	0.08 ± 0.02	122.89 ± 9.16	60.00 ± 9.08 ^{ab}	95.11 ± 4.72 ^{ab}
HF+B	58.70 ± 4.08	37.90 ± 2.66 ^a	47.70 ± 3.67	7.00 ± 0.82	7.34 ± 0.15 ^{ab}	5.79 ± 0.20 ^{ab}	0.03 ± 0.01	0.11 ± 0.04	132.30 ± 7.47	67.00 ± 8.93 ^b	89.80 ± 3.22 ^{ab}
HF+BB	57.15 ± 3.24	41.71 ± 4.31 ^a	42.78 ± 1.90	6.71 ± 1.90	6.99 ± 0.25 ^a	5.34 ± 0.50 ^a	0.05 ± 0.03	0.12 ± 0.08	127.00 ± 11.52	56.57 ± 7.62 ^{ab}	87.71 ± 7.69 ^{ab}

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p > 0.05$

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$

a, b คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรแตกต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $p < 0.05$

4.4 ผลการศึกษาไขมันในอุจจาระแห้งของหนู

จากตารางที่ 6 แสดงผลของไขมันในอุจจาระหนู พบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10% มีระดับของไขมันในอุจจาระลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง

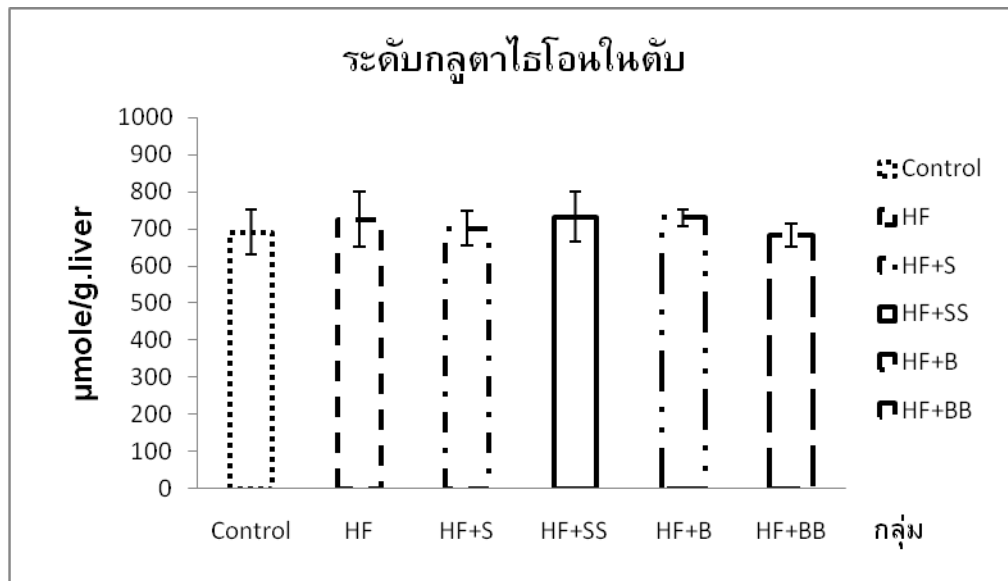
ตารางที่ 6 น้ำหนักไขมันในอุจจาระหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

กลุ่ม	จำนวน	น้ำหนักไขมัน (g) (ครั้งที่ 1)	น้ำหนักไขมัน (g) (ครั้งที่ 2)	น้ำหนักไขมันเฉลี่ย (g/น้ำหนักแห้ง)
Control	9	0.0758	0.0834	0.0796
HF	10	0.0881	0.092	0.0901
HF+S	10	0.0742	0.0758	0.0750
HF+SS	9	0.0461	0.0408	0.0435*
HF+B	10	0.0917	0.0998	0.0958
HF+BB	8	0.1178	0.1207	0.1193

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

4.5 ผลการศึกษาระดับกลูตาไธโอนในตับ

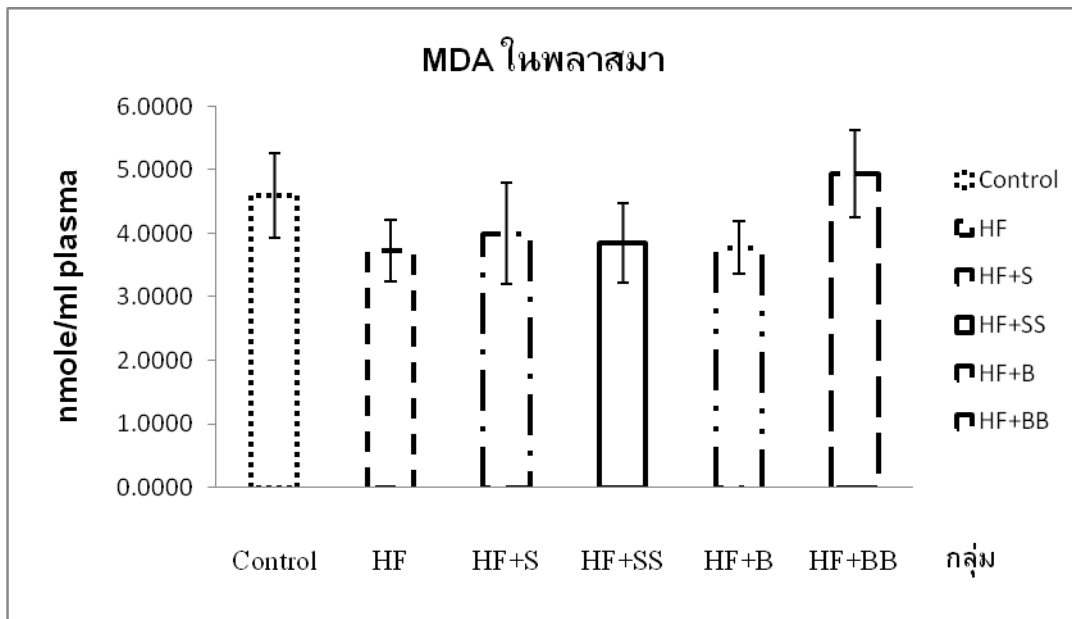
จากรูปที่ 20 แสดงผลของระดับกลูตาไธโอนในตับของหนู พบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง และหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก ระดับของกลูตาไธโอนในตับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง



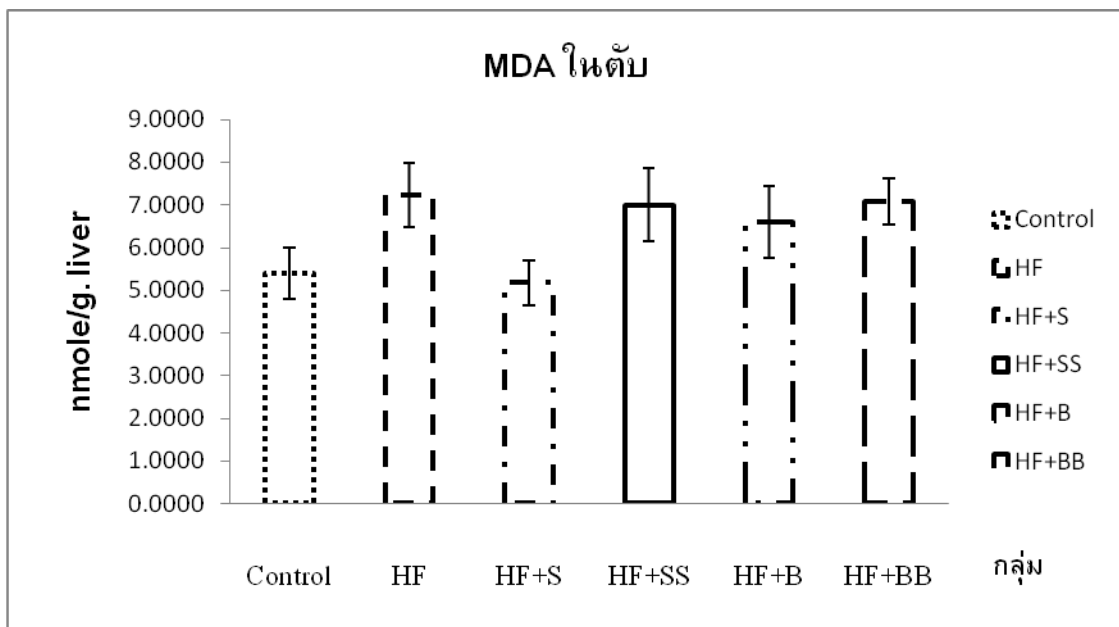
รูปที่ 17 ระดับกลูตาไธโอนในตับของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน (Control), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HF), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสารรอง 5% (HF+S), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสารรอง 10% (HF+SS), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% (HF+B), กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10% (HF+BB)

4.6 ผลการศึกษากระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับและพลาสมา

จากรูปที่ 21 แสดงผลระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับและพลาสมาของหนู พบว่า หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสารรอง และหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก ระดับของมาลอนไดอัลดีไฮด์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง



รูปที่ 18 ระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5%, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10%, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5% , กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10%



รูปที่ 19 ระดับมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับของหนูกลุ่มอาหารมาตรฐาน , กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 5% , กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมสำรอง 10%, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 5%, กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุก 10%

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. อภิปรายผลการศึกษา

ลูกสำรองและบุกเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์หลากหลายในการเป็นยารักษาโรค มีใยอาหารที่ประกอบไปด้วยสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อยในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ ซึ่งใยอาหารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) ประกอบด้วยสารที่มีลักษณะคล้ายเจล เช่น เพกติน (pectin) กัม (gum) มิวซิเลจ (mucilage) และกลูโคแมนแนน (glucomannan) ใยอาหารชนิดนี้สามารถอุ้มน้ำได้ดี สามารถพองตัวได้ 10-25 เท่าของน้ำหนักตัว และถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของเจล ทำให้ช่วยเพิ่มความหนืดของสารอาหารในกระเพาะอาหาร และลำไส้ ช่วยให้การดูดซึมน้ำตาลลดลง มีผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดไม่สูงเฉียบพลัน และยับยั้ง gastric emptying ทำให้อาหารอยู่ในกระเพาะอาหารนานขึ้น ส่งผลให้รู้สึกอิ่ม (จรรยา, 2545) นอกจากนี้ยังสามารถจับหรือดูดซับน้ำ bile acid, fatty acid และ monoglyceride ในลำไส้ได้ กระตุ้นการบีบตัวและเพิ่มปริมาณแบคทีเรียที่ทำให้อุจจาระเพิ่มขึ้น ส่วนเจลที่เกิดจาก psyllium ทำให้อุจจาระนิ่มและลื่นง่ายต่อการขับถ่าย (Marlett & Fischer, 2002)

2. ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber) เช่น ลิกนิน (lignin) เซลลูโลส (cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (hemicelluloses) สามารถดูดซับน้ำและพองตัวออก ส่งผลต่อการกระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่บีบตัวเพิ่มขึ้น และยังช่วยทำให้อุจจาระนิ่มลงง่ายต่อการขับถ่าย

มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของใยอาหารในการลดระดับโคเลสเตอรอลในผู้ป่วยที่มีไขมันในเลือดสูง ขณะที่ผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดแปรผันตามระยะเวลาและขนาดของสมุนไพรที่ได้รับ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการควบคุมน้ำหนักและใช้เป็นยาระบายในผู้ป่วยท้องผูก เป็นริดสีดวงทวาร (Jenkin et al., 2004)

ในการศึกษานี้ได้เก็บข้อมูลน้ำหนักตัว น้ำหนักอาหาร น้ำหนักน้ำและน้ำหนักอุจจาระของหนูเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก 10% เป็นระยะเวลา 3 เดือน มีน้ำหนักตัวและปริมาณการกินอาหารลดลง ปริมาณการกินน้ำและปริมาณอุจจาระเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 5% และ 10% มีปริมาณอุจจาระเพิ่มขึ้น แต่มีการกินอาหารและน้ำน้อยลง ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง อาจเนื่องจากการที่ผงสำรองมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี โดยมีรายงานการวิจัยของของมาลินีและคณะ (2552) เกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของผงสำรอง พบว่า ผงสำรอง 1 กรัมมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ถึง 30.77 กรัม มีความสามารถในการพองตัว 41.33 มิลลิลิตร/กรัม และมีความหนาแน่น 1.32 กรัม/มิลลิลิตร และสอดคล้องกับการศึกษาของ Wang et al (2007) ซึ่งรายงานว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงร่วมกับใยอาหารชนิดต่างๆ เช่น sugarcane fiber, psyllium มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงอย่างเดียว ซึ่งหนูที่ได้รับใยอาหารสูงจะมีระดับ leptin และ ghrelin ลดลง แต่มี GLP-1 เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้หนูเบื่ออาหาร และอ้วนเร็ว

มีการศึกษาว่าใยอาหารจากพืชชนิดต่างๆ เช่น psyllium, barley, fenugreek มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด เพิ่มความทนทานต่อกลูโคสและลดระดับไขมันในเลือดสัตว์ทดลองและในคน (Wang et al., 2007; Singh, 2007; Hannan et al., 2003) แต่จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรองและผงบุก ไม่มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ไม่ว่าจะป็นระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารหรือระดับน้ำตาลในเลือดหลังได้รับกลูโคส อาจจะเนื่องจากปริมาณส่วนผสมของผงสำรองและผงบุกในอาหารน้อยเกินไป

ในการศึกษาหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุกช่วยให้ระดับของไตรกลีเซอไรด์ และแอลดีแอลลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง ส่วนระดับของโคเลสเตอรอลและเอชดีแอลไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Cai-Ping et al (2002) ซึ่งรายงานว่าหนูที่ได้รับสารสกัดจากผงบุกมีระดับของไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอล ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงอย่างเดียว อาจเนื่องมาจาก ผงบุกมีความสามารถในการดูดซับไขมันได้ดีกว่าผงสำรอง ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มี

ส่วนผสมของผงสำรองมีระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล และแอลดีแอล ไม่มี ความแตกต่างกัน

ผลการศึกษาหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงบุก มีระดับของ โปรตีนอัลบูมินลดลง อาจเนื่องจากหนูมีการกินอาหารน้อยลง ซึ่งจะส่งผลต่อระดับของโปรตีน อัลบูมิน ทำให้เกิดการลดลง

จากการศึกษาหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงระดับของ ALP เพิ่มขึ้น หนูที่ ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรองและผงบุก มีระดับของ ALP ลดลง ส่วนระดับ ของ T-bilirubin และ D-bilirubin แต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับ ALP จะบ่งบอกถึงความผิดปกติของทางเดินน้ำดี แต่เมื่อได้รับไฟเบอร์ร่วมกับอาหารไขมันสูงจะช่วย ลดความผิดปกติของทางเดินน้ำดีลง ซึ่งบ่งบอกได้ว่าผงสำรองและผงบุกไม่ทำให้ liver function เกิดความผิดปกติ

ในการศึกษาปริมาณไขมันในอุจจาระหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสม ของผงสำรอง มีปริมาณของไขมันในอุจจาระลดลง อาจเนื่องมาจากผงสำรองมีคุณสมบัติในการ ดูดซับน้ำได้ดีกว่าการดูดซับไขมัน ซึ่งจากรายงานการวิจัยของมาลินีและคณะ (2552) เกี่ยวกับ คุณสมบัติทางเคมีของผงสำรอง พบว่าผงสำรอง 1 กรัมมีความสามารถในการดูดซับน้ำมันได้ น้อย ทำให้ปริมาณของไขมันในอุจจาระถูกดูดซับและขับออกมาเพิ่มขึ้น ซึ่งการที่ไขมันถูกดูดซับ ไว้และขับออกทางอุจจาระจะส่งผลต่อเนื่องต่อน้ำหนักตัวหนู ทำให้มีน้ำหนักลดลงตามไปด้วย และมีผลต่อระดับไขมันแอลดีแอลมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย

ในการศึกษาระดับกลูตาไธโอน และ MDA หนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มี ส่วนผสมผงสำรองและผงบุกไม่มีผลในการเพิ่มระดับกลูตาไธโอน แต่ระดับ MDA เพิ่มขึ้นในกลุ่ม ของหนูที่ได้รับอาหารไขมันสูงผสมผงบุกแต่ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ อาหารไขมันสูง อาจเนื่องจากปริมาณผงสำรองและผงบุกที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีปริมาณน้อย เกินไป หรือหนูกินอาหารในปริมาณที่น้อยลง แต่มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ สารสกัดเมทานอลจากเมล็ดสำรอง พบว่าสารสกัดเมทานอลจากเมล็ดสำรองมีฤทธิ์ต้านอนุมูล อิสระได้ดีเฉพาะต่อ lipid peroxide เท่านั้น (Sudjaroen, 2008)

ในการศึกษาระดับกลูตาไธโอน และ MDA ในหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงมีระดับของ MDA ในตับเพิ่มขึ้น ส่วนหนูกลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรอง 10% มีระดับของ MDA ในตับลดลง การเพิ่มขึ้นของระดับ MDA ในตับ เนื่องจากว่า เนื่องจากการที่ระดับของ MDA ในตับเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดภาวะ oxidative stress แต่เมื่อได้รับอาหารไขมันสูงที่มีส่วนผสมของผงสำรองจะช่วยลดภาวะการเกิด oxidative stress ในตับ

2.สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า สำรองถ่านนำมาใช้ในการลดน้ำหนักยังไม่สามารถเห็นผลได้ชัดเจน แต่มีผลช่วยในการเป็นยาถ่ายยาระบาย และมีส่วนช่วยลดภาวะการเกิด oxidative stress ได้ดีกว่าผงบุก ส่วนบุกสามารถนำมาใช้ในการลดน้ำหนัก แต่ถ้ารับประทานเป็นเวลานานจะเกิดภาวะการขาดสารอาหารได้มากกว่าการรับประทานสำรอง ทั้งสำรองและบุกช่วยลดความผิดปกติของทางเดินน้ำดี แต่ไม่ช่วยลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด ไม่มีผลทำให้ liver function เกิดความผิดปกติ ซึ่งการจะรับประทานสำรองหรือบุก ควรขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการรับประทาน

เอกสารอ้างอิง

- จรรยา วัฒนทวีกุล. 2545. โยอาหารเพื่อสุขภาพ วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 159: 28-31.
- ชลทิศ อุไรฤกษ์กุล. Lipid metabolism. ศูนย์อนามัยที่ 4 กรมอนามัย. เข้าถึงได้จาก: [http://hpe4 . anamai.moph.go.th/hpe/data/ms/2 _Lipid%2 0 Metabolism.pdf](http://hpe4.anamai.moph.go.th/hpe/data/ms/2_Lipid%20Metabolism.pdf) (สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2554)
- ณรงค์ โฉมเฉลา. 2548. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพ และความงาม. การบรรยายประชุมวิชาการกรมพัฒนา. เข้าถึงได้จาก: <http://share.psu.ac.th/blog/bio2/13348> (วันที่สืบค้น 25 เมษายน 2554)
- น้ำฝน ปิยะตระกูล. 2553. น้ำสำรองลดความอ้วนได้จริงหรือ?. เข้าถึงได้จาก: [http://www.pharmacy.cmu.ac.th/dic/mewsletter/enwpdf/mewsletter10_3sumrong .pdf](http://www.pharmacy.cmu.ac.th/dic/mewsletter/enwpdf/mewsletter10_3sumrong.pdf) (วันที่สืบค้น 16 พฤศจิกายน 2553)
- นุชนาฏ กิจเจริญ. 2006. Herbal food laxative : Dietary fiber. Thai Pharmaceutical and Health Science Journal. 1(2): 153-158
- ธนเศรษฐ์ เสนาวงศ์. 2548. เมแทบอลิซึมของลิพิด. เข้าถึงได้จาก: [http://www.champa.kku.ac.th/thanaset/ Lipid%20Metabolism-2548 .doc](http://www.champa.kku.ac.th/thanaset/Lipid%20Metabolism-2548.doc) (วันที่สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2554)
- วรวิมล เจริญศิริ. บุก. เข้าถึงได้จาก: http://www.108health.com/108health/topic_detail.php?mtopic_id=129&sub_id=11&ref_main_id=3. (วันที่สืบค้น 29 พฤษภาคม 2554)
- สิริพร บุรพาเดชะ. ภาวะโคเลสเตอรอลสูงในโลหิตและการรักษา สายวิชาการบริหารเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เข้าถึงได้จาก: [http://www.pharmacy.cmu.ac.th/dic/newsletter/newpdf/newsletter8_4/HYPERCHO .pdf](http://www.pharmacy.cmu.ac.th/dic/newsletter/newpdf/newsletter8_4/HYPERCHO.pdf). (วันที่สืบค้น 4 สิงหาคม 2554)

สุญาณี พงษ์ธนาภิกร, รัตติยา วีระนิตินันท์. 2550. ผลของการบริโภคน้ำตาลสูงต่อระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2. วารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล. 17: 120-127.

สันต์ ใจยอดศิลป์. 2010. ไขมันไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride). Health.Co.Th Journal. 2:7-7.

อนันต์ สุกุลกิม. 2552. อนุมูลอิสระ สารอันตรายต่อสุขภาพและร่างกาย. สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. หนังสือก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 8(1):28-33
http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/cp_2_2551_Antioxidant.pdf

Ames, B.N., Shigenaga, M.K., and Hagen, T.M. 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 90: 7915-7922.

Cai-Ping, M., Mei-Lin, X., Zhen-Lun, G. 2002. Effects of Konjac extract on insulin sensitivity in high fat diet rats. *Acta Pharmacologica Sinica*. 23(9):855-859.

Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., Bergmann, K.V., Grundy, S.M. and Brinkley, L.J. 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *The New England Journal of Medicine*. 342: 1392-1398.

Chearskul, S., Sangurai, S., Nitiyanant, W., Kriengsinyos, W., Kooptiwut, S., Tasma Harindhanavathi, T. 2007. glycemic and lipid Responses to glucomannan in Thais with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of The Medical Association of Thailand*. 90: 2150-2157.

Ellman, G.L. 1959. Tissue sulfhydryl groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 82: 70-77.

Guoyao Wu, Yun-Zhong Fang, Sheng Yang, Joanne R. Lupton, and Nancy D. Turner. 2004. Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *Journal Nutrition*. 134: 489-492

Halliwell, B., and Gutteridge, J.M.C. 1992. Biologically relevant metal ion-dependent hydroxyl radical generation an update. *Febs Letters*. 307: 108-112.

Hannan, J.M.A., Rokeya, B., Faruque, O., Nahar, N., Mosihazzaman, M., Azad Khan, A.K., Ali, L. 2003, Effect of soluble dietary fibre fraction of *Trigonella foenum graecum* on glyceemic, insulinemic, lipidemic and platelet aggregation status of Type 2 diabetic model rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 88: 73-77.

<http://coconutoilbeauty.blogspot.com> (วันที่สืบค้น 25 เมษายน 2554)

http://herbsdd.blogspot.com/2011/03/blog-post_12.html (วันที่สืบค้น 29 พฤษภาคม 2554)

<http://lipidlibrary.aocs.org/lipids/pe/index.htm> (วันที่สืบค้น 1 พฤษภาคม 2556)

<http://library.cmu.ac.th> (วันที่สืบค้น 18 ธันวาคม 2554)

<http://medinfo2.psu.ac.th/pathology/Education/Ch/Page1.html> (วันที่สืบค้น 15 ธันวาคม 2555)

<http://www.agri.npu.ac.th/publication/Aj.Chatying/lipid.pdf> (วันที่สืบค้น 24 สิงหาคม 2554)

<http://web.indstate.edu/thcme/mwking/lipid-synthesis.html> (วันที่สืบค้น 6 สิงหาคม 2554)

<http://www.1cro.com/mwking/cholesterol.html> (วันที่สืบค้น 6 สิงหาคม 2554)

Jenkins, D.J.A., Marchie, A., Augustin, L.S.A., Ros, E., and Kendall, C.W.C. 2004. Viscous dietary fibre and metabolic effects. *Clinical Nutrition Supplement*. 1: 39-49.

Kelly, S.A., Havrilla, C.M., Brady, T.C., Abramo, K.H. and Levin, E.D. 1998. Oxidative Stress in Toxicology: Established Mammalian and Emerging Piscine Model Systems. *Environmental Health Perspectives*. 106: 375-384.

- Kobayashi, K., Frohlich, H., Usami, N., Takakura, K., and Le Sech, C. 2002. Enhancement of X-Ray-induced breaks in DNA bound to molecules containing platinum: A Possible Application to Hadrontherapy. 157(1): 32-37.
- Kruniawan, A., Nugroho, B., and Sudiatna, I. 2007. Conservation of Indonesian East Region ARACEAE SPECIES in Bali Botanic Garden. 25-33.
- Latainin, Y., Khampitak, T., Pasurivong, O., and Sutithum, T. 2009. Effect of *Scaphium scaphigerum* (G.Don) Guib % Planoh on abdominal adipose tissue and weight loss in thai obesity. Srinagarind Medical Journal. 24:138-145.
- Marlett, J.A., and Fischer, M.H. 2002. A Poorly Fermented gel from psyllium seed husk increases excreta moisture and bile acid excretion in rats. Journal Nutrition. 132: 2638-2643.
- Nelson, W.R. and O'Happ, S.J. 1969. A semiquantitative screening test and quantitative assay for total fecal fat. Clinical Chemistry. 15:11
- Premanand, R., Kumar, S. and Mohan, A. 2007. Study of thiobarbituric reactive substances and total reduced glutathione as indices of oxidative stress in chronic smokers with and without chronic obstructive pulmonary disease. The Indian Journal of Chest Diseasea & Allied Sciences. 49:9-12.
- Reungpatthanphang, S., Phatvej, W., Sematong, T., Phoonsiri, C. and Arunpairojana, V. 2010. Preliminary studies on acute oral toxicity effects of dietary supplement derived from *Scaphium scaphiugerum* (G.DON) Fruit. Thai Journal of Toxicology. 25: 89-95.
- Singh, B. 2007. Psyllium as therapeutic and drug delivery agent. International Journal of Pharmaceutics. 334: 1-14.

- Somboonpanyalul, P., Wang, Q., Cui, W., Barbut, S., and Jantawat, P. 2006. Malva nut gum. (Part I): Extraction and physicochemical characterization. *Carbohydrate Polymers*. 64:247-253.
- Sood, N., Baker, W.L., and Coleman, C.I. 2008. Effect of glucomannan on plasma lipid and glucose concentrations, body weight, and blood pressure: systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 88:1167-1175.
- Surapanthanakorn, P., Rittitid, W., Reanmongkol, W., and Wongnawa, M. 2010. Evaluation of antinociceptive activity of the ethanolic extract from *Scaphium lychnophorum* (Hance) Pierre fruit in mice. Master of Science in Pharmacology Thesis, Prince of Songkla university, Songkhla, Thailand.
- Sudjaroen, Y. 2008. Antihypertensive and antioxidant activities of methanol extract from malva nut (*Scaphium scaphigerum*). *The Public Health Journal of Burapha University*. 3:1.
- Unno, T., Sugimoto, A., and Kakuda, T. 2000. Scavenging effect of tea catechins and their epimers on superoxide anion radicals generated by a hypoxanthine and xanthine oxidase system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 601-606.
- Wang, R.F., Yang, X.W., Ma, C.M., Shang, M.Y., Liang, J.Y., and Wang, X., 2003. Alkaloids from the seeds of *Sterculia lychnophora* (Pangdahai). *Phytochemistry*, 63: 475-478.
- Wang, Z.Q., Zuberi, A., Zhang, X.H., Nacgiwab, J., Qin, J., Ye, X., Son, L., Wu, Q., and Lian, K. 2007. Effects of dietary fibers on weight gain, carbohydrate metabolism and gastric ghrelin gene expression in high fat diet fed mice. *Metabolism*. 56(12): 1635-1642.

Weiekert, M.O., Viehoff, H., Möhlin, M., Koebnick, C., Schöfl, C., Kohl, A., Arafat, A.M., Spranger, J., Otto, B. and Pfeiffer, A.F.H. 2006. Cereal fiber improves whole-body insulin sensitivity in overweight and obese women. *Diabetes Care*. 29: 775-780.

Wu, Y., Cui, S.W., Tang, J., Wang, Q., and Gu, X. 2007. Preparation, partial characterization and bioactivity of water-soluble polysaccharides from boat-fruited sterculia seeds. *Carbohydrate Polymers*. 70:437-443.

Young, I.S., and Woodside, J.V. 2001. Antioxidants in health and disease. *Journal of Clinical Pathology*. 54: 176-186.

ภาคผนวก ก

วิธีการเตรียมสาร

1. การเตรียมสารละลายกลูโคส

เตรียมสารละลายกลูโคส 50% (w/v) นำไปต้มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง ทิ้งให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักกลูโคสที่ผ่านการต้มแล้วมา 100 กรัม นำไปละลายด้วยน้ำกลั่นต้มให้ร้อน คนให้สารละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ปรับปริมาตรสารละลายด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร

2. การเตรียม Sodiumphosphate Buffer pH 7.5

- ชั่ง $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2.34 กรัม ละลายน้ำ 120 มิลลิลิตร ตูตมา 96 มิลลิลิตร
- ชั่ง Na_2HPO_4 10.65 กรัม ละลายน้ำ 600 มิลลิลิตร ตูตมา 504 มิลลิลิตร
- ชั่ง EDTA 1.27 กรัม
- น้ำสารทั้งหมดมาผสมให้เข้ากัน

3. การเตรียม 6 mM DTNB (dithio-nitrobenzoic acid)

ชั่ง DTNB 0.17 กรัม ละลายในบัฟเฟอร์ปริมาตร 70 มิลลิลิตร

4. การเตรียมสาร thiobarbituric acid

- เตรียมโดยชั่ง thiobarbituric acid 600 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร
- เติม acetic acid 90 มิลลิลิตร
- ผสมให้เข้ากัน

5. การเตรียม Stock TMP (1,1,3,3 tetramethoxypropane)

- ตูต TMP ปริมาตร 4.17 ไมโครลิตร
- ตูตเอทานอลปริมาตร 1 มิลลิลิตร
- ตูตน้ำกลั่นปริมาตร 49 มิลลิลิตร
- ผสมให้เข้ากัน

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	223.00	222.00	230.00	225.00	160.20	166.00	167.40	164.53	158.00	149.50	152.60	153.37	146.30	138.20	171.90	152.13
	2	157.00	163.00	164.00	161.33	158.00	159.90	164.80	160.90	178.00	190.20	195.50	187.90	209.40	212.50	211.40	211.10
	3	230.00	213.00	206.00	216.33	170.90	172.60	177.50	173.67	163.00	156.70	155.70	158.47	177.20	162.80	184.70	174.90
	4	205.00	192.00	205.00	200.67	173.30	175.70	179.70	176.23	190.00	196.20	207.50	197.90	221.00	206.40	215.30	214.23
	5	232.00	232.00	235.00	233.00	230.80	235.50	236.20	234.17	245.00	254.60	265.80	255.13	279.30	285.50	289.00	284.60
	6	137.00	128.00	152.00	139.00	220.40	220.50	221.20	220.70	209.00	205.00	203.20	205.73	201.80	202.40	195.70	199.97
	7	173.00	195.00	185.00	184.33	239.60	241.10	243.70	241.47	238.00	250.50	258.00	248.83	278.00	260.30	281.70	273.33
	8	213.00	217.00	203.00	211.00	244.20	246.00	246.20	245.47	262.00	269.20	276.50	269.23	289.30	290.30	293.20	290.93
	9	174.00	176.00	180.00	176.67	229.80	230.70	237.50	232.67	250.00	253.40	240.40	247.93	273.70	272.80	275.20	273.90
	10	213.00	215.00	222.00	216.67	171.10	172.50	177.40	173.67	208.00	212.70	218.40	213.03	235.60	240.00	242.70	239.43
HF	1	211.00	216.00	217.00	214.67	104.40	105.90	106.30	105.53	96.00	97.20	98.50	97.23	126.20	130.80	142.10	133.03
	2	155.00	163.00	151.00	156.33	183.50	189.30	193.20	188.67	208.00	214.50	225.00	215.83	244.00	243.90	244.70	244.20
	3	147.00	138.00	150.00	145.00	183.50	189.30	193.20	188.67	185.00	186.80	195.00	188.93	221.30	225.40	229.40	225.37
	4	176.00	169.00	171.00	172.00	145.20	151.00	156.20	150.80	216.00	216.60	222.50	218.37	239.20	244.70	248.70	244.20
	5	190.00	198.00	179.00	189.00	201.30	205.20	206.20	204.23	191.00	191.60	183.20	188.60	191.60	198.20	201.90	197.23
	6	219.00	227.00	222.00	222.67	190.00	192.70	197.70	193.47	215.00	221.70	231.00	222.57	242.00	243.60	247.30	244.30
	7	171.00	175.00	159.00	168.33	190.00	193.80	194.10	192.63	210.00	218.80	226.00	218.27	226.00	223.60	232.40	227.33
	8	185.00	196.00	190.00	190.33	220.30	222.50	223.10	221.97	239.00	246.50	235.50	240.33	264.70	248.70	261.40	258.27
	9	171.00	164.00	158.00	164.33	240.60	239.20	243.30	241.03	249.00	216.50	275.20	246.90	320.00	300.50	302.50	307.67
	10	172.00	157.00	146.00	158.33	248.70	250.20	255.70	251.53	251.00	242.30	244.90	246.07	268.30	269.50	274.40	270.73

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	127.00	139.00	131.00	132.33	122.10	131.80	138.10	130.67	152.00	164.20	155.50	157.23	175.00	181.30	188.00	181.43
	2	191.00	195.00	196.00	194.00	172.60	161.30	162.30	165.40	163.00	179.20	170.00	170.73	206.00	190.80	197.80	198.20
	3	164.00	154.00	143.00	153.67	170.30	176.50	177.50	174.77	167.00	179.30	169.00	171.77	186.70	173.80	192.30	184.27
	4	179.00	170.00	165.00	171.33	162.20	159.40	160.40	160.67	163.00	174.60	160.90	166.17	178.90	166.20	182.70	175.93
	5	162.00	183.00	166.00	170.33	182.30	189.60	198.60	190.17	188.00	207.90	191.00	195.63	191.00	180.00	198.00	189.67
	6	209.00	211.00	216.00	212.00	200.20	205.50	197.70	201.13	225.00	234.30	240.00	233.10	259.00	264.20	266.20	263.13
	7	162.00	149.00	140.00	150.33	210.50	202.40	191.40	201.43	187.00	199.80	185.00	190.60	199.00	180.30	195.20	191.50
	8		185.00	192.00	125.67	250.90	250.20	241.20	247.43	233.00	149.30	231.00	204.43	228.70	216.70	222.30	222.57
	9	106.00	212.00	218.00	178.67	196.90	220.20	216.10	211.07	230.00	228.20	238.90	232.37	240.00	223.70	249.20	237.63
	10	186.00	199.00	193.00	192.67	230.20	219.40	215.30	221.63	219.00	234.90	217.50	223.80	244.00	253.00	258.10	251.70
HF+SS	1	200.00	203.00	209.00	204.00	210.70	217.00	218.60	215.43	130.00	129.50	122.50	127.33	155.30	158.20		104.50
	2	210.00	209.00	215.00	211.33	230.10	225.60	222.90	226.20	139.00	237.80	242.70	206.50	252.20	257.40	254.70	254.77
	3	175.00	178.00	182.00	178.33	171.20	177.80	167.40	172.13	178.00	195.30	180.00	184.43	227.30	237.40	246.70	237.13
	4	191.00	195.00	196.00	194.00	195.60	200.10	200.30	198.67	195.00	195.70	204.50	198.40	236.80	237.90	245.80	240.17
	5	218.00	222.00	206.00	215.33	180.20	187.00	187.30	184.83	189.00	190.10	186.80	188.63	223.00	229.00	244.60	232.20
	6	198.00	213.00	219.00	210.00	200.30	201.80	194.80	198.97	210.00	218.30	214.50	214.27	241.00	244.70	247.80	244.50
	7	192.00	198.00	201.00	197.00	206.20	208.20	209.40	207.93	233.00	228.60	226.00	229.20	240.50	229.80	238.70	236.33
	8	200.00	202.00	183.00	195.00	210.70	209.10	207.50	209.10	205.00	208.50	207.90	207.13	247.60	251.80	257.50	252.30
	9	195.00	190.00	186.00	190.33	236.40	232.40	230.10	232.97	237.00	241.30	237.00	238.43	253.50	230.80	251.70	245.33
	10	158.00	180.00	206.00	181.33	240.40	238.00	235.40	237.93	246.00	242.50	246.20	244.90	253.00	268.70	272.80	264.83

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+B	1	159.00	167.00	172.00	174.67	170.50	171.10	174.00	171.87	208.00	210.90	230.90	216.60	256.70	254.60	263.10	258.13
	2	192.00	195.00	198.00	188.67	159.90	160.20	168.60	162.90	173.00	179.40	181.10	177.83	224.40	225.40	234.60	228.13
	3	191.00	192.00	179.00	191.67	186.20	190.30	196.30	190.93	212.00	239.20	236.80	229.33	255.00	254.30	255.20	254.83
	4	175.00	186.00	192.00	189.33	169.90	170.30	173.50	171.23	195.00	197.50	197.40	196.63	228.00	224.70	237.40	230.03
	5	201.00	205.00	207.00	202.67	230.00	233.00	233.70	232.23	265.00	263.10	272.90	267.00	260.00	277.00	278.70	271.90
	6	193.00	198.00	202.00	191.00	148.20	149.90	156.20	151.43	189.00	197.20	202.90	196.37	218.00	203.80	217.40	213.07
	7	157.00	148.00	182.00	174.00	210.70	215.40	217.40	214.50	209.00	212.30	214.50	211.93	234.00	240.70	245.70	240.13
	8	208.00	209.00	217.00	201.33	230.20	233.30	235.90	233.13	265.00	265.70	270.50	267.07	286.00	284.60	293.30	287.97
	9	148.00	176.00	187.00	177.67	240.90	245.50	247.30	244.57	250.00	258.70	268.40	259.03	287.00	288.00	295.30	290.10
	10	205.00	209.00	209.00	138.00	251.10	251.20	252.40	251.57	262.00	266.60	271.60	266.73	285.00	273.60	284.60	281.07
HF+BB	1	209.00	215.00	222.00	215.33	141.20	143.00	143.20	142.47	128.00	133.40	132.40	131.27	167.70	170.20	177.70	171.87
	2	170.00	153.00	147.00	156.67	149.80	150.00	152.30	150.70	170.00	159.40	151.90	160.43	123.70	116.30	116.80	118.93
	3	180.00	166.00	173.00	173.00	200.90	212.00	211.30	208.07	186.00	186.60	178.90	183.83	211.00	218.90	230.60	220.17
	4	142.00	133.00	131.00	135.33	190.20	199.20	180.20	189.87	185.00	192.80	181.00	186.27	202.60	198.60	200.60	200.60
	5	209.00	219.00	218.00	215.33	230.30	222.50	216.50	223.10	231.00	238.30	248.90	239.40	255.00	265.80	254.90	258.57
	6	198.00	204.00	197.00	199.67	215.40	210.40	202.10	209.30	222.00	217.60	214.60	218.07	216.00	219.90	225.50	220.47
	7	150.00	136.00	131.00	139.00	150.90	155.70	143.40	150.00	146.00	135.20	135.40	138.87	140.00	131.60	148.40	140.00
	8	225.00	233.00	238.00	232.00	236.60	230.70	225.70	231.00	245.00	256.30	234.80	245.37	267.80	263.70	267.30	266.27
	9	103.00	123.00	116.00	114.00	225.20	219.80	217.30	220.77	230.00	233.70	222.90	228.87	245.00	229.10	244.20	239.43
	10	207.00	210.00	197.00	204.67	180.00	180.10	170.40	176.83	155.00	253.60	150.30	186.30	128.50	123.10	125.10	125.57

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	183.10	197.20	185.40	188.57	215.80	202.50	199.80	206.03	203.50	231.40	234.50	223.13	262.70	251.20	270.60	261.50
	2	226.90	230.60	230.80	229.43	239.80	240.00	242.40	240.73	248.10	250.40	255.10	251.20	270.80	271.60	270.90	271.10
	3	137.70	152.40	162.50	150.87	185.00	190.00	200.70	191.90	194.50	207.80	210.50	204.27	202.80	196.60	194.60	198.00
	4	230.40	233.40	231.70	231.83	249.00	240.80	239.10	242.97	254.50	250.60	249.60	251.57	249.10	260.20	257.40	255.57
	5	314.40	315.40	317.60	315.80	331.00	332.70	338.70	334.13	344.80	349.70	348.30	347.60	359.00	360.00	360.00	359.67
	6	250.20	255.20	256.40	253.93	264.10	266.90	272.80	267.93	283.80	286.50	287.30	285.87	301.40	304.50	302.40	302.77
	7	300.20	301.60	274.10	291.97	294.00	306.70	309.70	303.47	297.50	309.40	312.60	306.50	331.70	337.60	336.20	335.17
	8	309.30	310.60	309.40	309.77	322.00	323.60	323.50	323.03	330.20	336.30	336.20	334.23	342.10	345.10	349.10	345.43
	9	285.30	293.90	295.30	291.50	316.70	320.00	320.80	319.17	341.30	342.80	345.80	343.30	350.50	362.70	361.00	358.07
	10	252.80	252.90	259.10	254.93	267.00	270.80	271.80	269.87	279.80	285.80	282.70	282.77	280.00	296.70	294.00	290.23
HF	1	177.80	192.20	195.80	188.60	230.20	233.60	239.30	234.37	268.50	274.10	275.40	272.67	288.40	289.70	295.20	291.10
	2	264.20	272.70	266.70	267.87	282.00	277.00	280.00	279.67	271.00	285.30	284.00	280.10	300.00	299.60	300.00	299.87
	3	252.20	248.80	258.20	253.07	283.70	276.00	284.90	281.53	287.50	294.20	293.80	291.83	301.20	303.50	304.90	303.20
	4	259.20	263.50	261.70	261.47	275.50	273.00	273.10	273.87	279.40	286.20	283.50	283.03	290.00	293.70	292.50	292.07
	5	274.10	174.70	179.40	209.40	205.00	197.00	198.00	200.00	219.20	218.70	224.80	220.90	220.70	243.00	242.00	235.23
	6	263.40	267.20	265.40	265.33	282.00	288.00	289.00	286.33	301.50	307.20	310.70	306.47	328.00	327.00	333.20	329.40
	7	244.90	240.50	240.20	241.87	260.00	253.20	255.60	256.27	256.80	261.50	253.30	257.20	272.00	265.50	270.90	269.47
	8	243.50	251.80	252.10	249.13	282.50	276.20	280.70	279.80	311.00	316.40	315.80	314.40	320.10	327.80	330.10	326.00
	9	311.40	318.30	320.30	316.67	336.00	330.80	335.60	334.13	346.10	348.80	350.40	348.43	371.50	369.80	372.20	371.17
	10	297.40	299.70	303.70	300.27	323.80	321.00	326.90	323.90	335.40	341.30	341.90	339.53	351.30	356.00	353.70	353.67

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	213.40	214.10	214.90	214.13	239.90	242.10	242.10	241.37	250.00	248.60	250.30	249.63	265.20	265.30	265.90	265.47
	2	230.20	236.80	239.80	235.60	275.00	254.30	263.90	264.40	235.40	256.20	264.20	251.93	299.10	300.10	304.20	301.13
	3	186.20	189.20	196.40	190.60	204.60	201.90	205.50	204.00	232.40	226.40	228.20	229.00	231.20	237.90	246.70	238.60
	4	206.30	210.70	210.70	209.23	237.90	230.50	241.50	236.63	250.70	254.40	257.70	254.27	263.80	266.40	265.20	265.13
	5	208.70	209.40	212.60	210.23	221.50	207.30	231.80	220.20	257.30	251.60	252.30	253.73	268.70	267.00	267.70	267.80
	6	282.60	295.60	284.60	287.60	299.50	297.20	301.20	299.30	312.90	313.30	315.60	313.93	322.20	327.80	327.30	325.77
	7	232.70	235.20	232.50	233.47	253.50	239.90	245.70	246.37	266.60	269.20	265.20	267.00	285.20	302.80	308.20	298.73
	8	252.50	252.40	255.10	253.33	284.70	263.80	252.90	267.13	294.80	298.50	302.90	298.73	316.90	322.80	324.20	321.30
	9	268.40	275.30	274.90	272.87	286.50	292.50	300.00	293.00	312.80	320.30	323.20	318.77	345.70	339.60	338.50	341.27
	10	278.70	280.10	282.90	280.57	295.50	296.00	295.70	295.73	303.60	304.60	304.70	304.30	309.10	316.00	318.40	314.50
HF+SS	1																
	2	269.70	270.90	270.40	270.33	285.30	289.40	283.10	285.93	294.80	298.40	296.40	296.53	305.20	307.50	306.10	306.27
	3	266.20	273.50	270.00	269.90	289.60	291.10	292.50	291.07	305.20	311.50	315.20	310.63	331.30	337.10	340.30	336.23
	4	267.30	269.40	273.60	270.10	264.90	277.50	288.00	276.80	293.70	297.50	297.80	296.33	300.80	301.70	306.30	302.93
	5	245.70	253.10	251.90	250.23	262.30	260.70	255.80	259.60	275.80	275.60	279.50	276.97	283.60	286.20	268.20	279.33
	6	234.10	241.60	244.20	239.97	256.40	258.90	265.50	260.27	285.30	285.40	286.50	285.73	282.90	293.60	291.80	289.43
	7	223.20	203.90	224.50	217.20	249.90	251.20	263.10	254.73	290.70	294.70	296.30	293.90	305.70	309.80	312.00	309.17
	8	272.40	275.60	275.90	274.63	292.10	288.50	299.20	293.27	303.50	306.10	306.80	305.47	313.70	315.00	317.20	315.30
	9	266.60	270.40	274.70	270.57	246.20	280.10	278.50	268.27	281.70	283.50	283.50	282.90	294.10	290.50	290.40	291.67
	10	288.30	295.20	293.40	292.30	304.90	305.80	310.50	307.07	318.10	322.10	325.10	321.77	325.50	330.50	332.50	329.50

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	213.40	214.10	214.90	214.13	239.90	242.10	242.10	241.37	250.00	248.60	250.30	249.63	265.20	265.30	265.90	265.47
	2	230.20	236.80	239.80	235.60	275.00	254.30	263.90	264.40	235.40	256.20	264.20	251.93	299.10	300.10	304.20	301.13
	3	186.20	189.20	196.40	190.60	204.60	201.90	205.50	204.00	232.40	226.40	228.20	229.00	231.20	237.90	246.70	238.60
	4	206.30	210.70	210.70	209.23	237.90	230.50	241.50	236.63	250.70	254.40	257.70	254.27	263.80	266.40	265.20	265.13
	5	208.70	209.40	212.60	210.23	221.50	207.30	231.80	220.20	257.30	251.60	252.30	253.73	268.70	267.00	267.70	267.80
	6	282.60	295.60	284.60	287.60	299.50	297.20	301.20	299.30	312.90	313.30	315.60	313.93	322.20	327.80	327.30	325.77
	7	232.70	235.20	232.50	233.47	253.50	239.90	245.70	246.37	266.60	269.20	265.20	267.00	285.20	302.80	308.20	298.73
	8	252.50	252.40	255.10	253.33	284.70	263.80	252.90	267.13	294.80	298.50	302.90	298.73	316.90	322.80	324.20	321.30
	9	268.40	275.30	274.90	272.87	286.50	292.50	300.00	293.00	312.80	320.30	323.20	318.77	345.70	339.60	338.50	341.27
	10	278.70	280.10	282.90	280.57	295.50	296.00	295.70	295.73	303.60	304.60	304.70	304.30	309.10	316.00	318.40	314.50
HF+SS	1																
	2	269.70	270.90	270.40	270.33	285.30	289.40	283.10	285.93	294.80	298.40	296.40	296.53	305.20	307.50	306.10	306.27
	3	266.20	273.50	270.00	269.90	289.60	291.10	292.50	291.07	305.20	311.50	315.20	310.63	331.30	337.10	340.30	336.23
	4	267.30	269.40	273.60	270.10	264.90	277.50	288.00	276.80	293.70	297.50	297.80	296.33	300.80	301.70	306.30	302.93
	5	245.70	253.10	251.90	250.23	262.30	260.70	255.80	259.60	275.80	275.60	279.50	276.97	283.60	286.20	268.20	279.33
	6	234.10	241.60	244.20	239.97	256.40	258.90	265.50	260.27	285.30	285.40	286.50	285.73	282.90	293.60	291.80	289.43
	7	223.20	203.90	224.50	217.20	249.90	251.20	263.10	254.73	290.70	294.70	296.30	293.90	305.70	309.80	312.00	309.17
	8	272.40	275.60	275.90	274.63	292.10	288.50	299.20	293.27	303.50	306.10	306.80	305.47	313.70	315.00	317.20	315.30
	9	266.60	270.40	274.70	270.57	246.20	280.10	278.50	268.27	281.70	283.50	283.50	282.90	294.10	290.50	290.40	291.67
	10	288.30	295.20	293.40	292.30	304.90	305.80	310.50	307.07	318.10	322.10	325.10	321.77	325.50	330.50	332.50	329.50

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	227.60	283.80	285.10	265.50	294.70	397.60	395.70	362.67	299.70	299.50	300.40	299.87	300.00	320.10	307.30	309.13
	2	269.30	272.60	276.80	272.90	283.10	282.10	284.20	283.13	289.30	290.70	291.20	290.40	314.80	296.30	297.30	302.80
	3	208.70	223.90	221.50	218.03	206.20	196.60	215.30	206.03	224.80	221.30	223.70	223.27	243.30	242.90	250.30	245.50
	4	233.40	227.40	244.10	234.97	259.30	259.70	264.30	261.10	270.50	271.10	273.50	271.70	272.30	265.30	269.40	269.00
	5	364.50	371.70	371.90	369.37	374.00	379.00	379.50	377.50	302.60	384.20	385.10	357.30	392.60	393.30	395.80	393.90
	6	303.50	308.10	308.20	306.60	310.20	307.30	309.80	309.10	314.50	318.20	317.30	316.67	290.50	314.30	330.90	311.90
	7	345.40	352.20	354.10	350.57	360.00	362.60	361.80	361.47	368.60	369.90	369.40	369.30	372.10	376.70	408.10	385.63
	8	347.80	352.30	358.00	352.70	357.00	359.30	363.30	359.87	370.60	371.40	372.20	371.40	358.70	370.70	371.00	366.80
	9	368.30	375.20	380.00	374.50	379.10	383.20	385.20	382.50	393.40	391.20	391.80	392.13	408.70	398.20	404.20	403.70
	10	302.50	302.70	308.00	304.40	309.20	311.90	308.10	309.73	312.40	314.30	313.40	313.37	329.30	327.80	333.40	330.17
HF	1	298.70	301.70	301.90	300.77	312.40	315.00	316.50	314.63	323.60	326.80	325.40	325.27	335.60	339.10	347.90	340.87
	2	303.80	308.60	313.30	308.57	318.20	320.20	310.90	316.43	320.20	322.10	324.80	322.37	330.10	332.20	330.70	331.00
	3	304.20	306.70	313.40	308.10	311.10	317.00	310.70	312.93	306.70	311.90	310.20	309.60	276.10	327.50	331.60	311.73
	4	301.50	304.50	308.00	304.67	314.00	320.50	316.40	316.97	326.20	324.20	327.10	325.83	324.10	334.20	336.90	331.73
	5	248.20	268.20	252.70	256.37	266.40	358.10	354.30	326.27	273.40	278.40	276.80	276.20	257.90	252.90	235.10	248.63
	6	336.60	336.80	344.30	339.23	350.20	352.80	347.50	350.17	349.20	351.20	353.40	351.27	363.60	374.20	396.50	378.10
	7	269.40	274.50	279.80	274.57	284.20	287.00	280.50	283.90	281.90	283.40	284.20	283.17	289.10	290.20	292.20	290.50
	8	334.70	337.60	339.30	337.20	350.10	335.20	343.50	342.93	349.80	352.70	351.70	351.40	360.70	360.30	361.30	360.77
	9	380.20	389.20	392.60	387.33	393.80	396.70	397.60	396.03	393.50	394.50	395.20	394.40	398.50	401.20	407.70	402.47
	10	358.40	360.30	360.50	359.73	372.80	375.80	374.80	374.47	375.60	377.80	375.20	376.20	396.10	388.70	392.70	392.50

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	258.70	247.70	245.60	250.67	266.50	275.60	279.80	273.97	252.10	258.40	259.30	256.60	217.10	210.90	221.20	216.40
	2	313.90	321.80	326.70	320.80	334.70	334.20	336.50	335.13	343.80	344.10	346.10	344.67	353.40	352.80	360.60	355.60
	3	242.40	245.70	245.40	244.50	259.10	271.10	267.80	266.00	275.40	276.20	276.90	276.17	287.10	288.50	293.10	289.57
	4	253.10	272.10	276.40	267.20	207.60	218.10	219.90	215.20	275.40	271.40	271.80	272.87	288.60	296.50	281.50	288.87
	5	272.40	277.10	274.50	274.67	271.10	281.50	268.80	273.80	288.30	288.60	289.70	288.87	295.60	295.70	300.70	297.33
	6	332.50	336.20	340.70	336.47	343.60	347.80	345.60	345.67	377.40	340.20	339.20	352.27	341.10	344.80	346.70	344.20
	7	303.20	320.60	329.10	317.63	262.90	259.30	247.10	256.43	311.60	310.20	312.40	311.40	284.70	283.80	302.40	290.30
	8	335.60	341.10	342.20	339.63	352.10	349.90	350.10	350.70	354.60	355.80	355.30	355.23	369.70	354.90	359.10	361.23
	9	348.40	351.30	353.20	350.97	355.80	359.10	355.70	356.87	356.10	357.40	357.80	357.10	366.30	366.30	366.30	366.30
	10	324.50	322.50	325.40	324.13	327.30	329.90	329.50	328.90	329.60	330.50	331.20	330.43	331.40	333.20	336.70	333.77
HF+SS	1																
	2	311.10	315.20	318.10	314.80	318.70	328.60	338.80	328.70	327.60	328.40	329.20	328.40	338.80	339.80	339.70	339.43
	3	315.70	326.30	329.90	323.97	353.90	359.40	359.40	357.57	366.70	368.80	367.30	367.60	367.10	365.40	348.50	360.33
	4	312.70	316.00	320.40	316.37	319.70	314.60	314.30	316.20	327.40	326.50	329.10	327.67	336.00	344.00	344.00	341.33
	5	276.30	296.10	294.10	288.83	287.50	309.40	290.60	295.83	324.50	325.20	322.40	324.03	329.60	331.50	315.40	325.50
	6	302.60	306.80	305.50	304.97	309.40	309.50	308.50	309.13	311.60	312.20	314.20	312.67	310.30	323.70	325.20	319.73
	7	320.60	320.80	316.10	319.17	322.30	327.10	328.80	326.07	324.70	323.40	324.60	324.23	323.40	292.70	306.50	307.53
	8	324.80	329.20	327.70	327.23	339.00	343.30	340.10	340.80	350.30	352.20	351.40	351.30	315.20	329.40	329.90	324.83
	9	299.30	298.30	301.00	299.53	305.20	307.30	309.40	307.30	311.80	313.40	312.90	312.70	314.90	316.40	315.40	315.57
	10	338.20	337.60	338.00	337.93	350.10	347.90	347.50	348.50	353.20	350.90	354.10	352.73	356.90	356.80	357.40	357.03

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักตัวของหนูเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 18, 19, 20 ธันวาคม 2552(W11)				วันที่ 24, 25, 26 ธันวาคม 2552(W12)			
		1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1								
	2	301.50	302.00	302.40	301.97	303.70	303.00	300.70	302.47
	3	250.60	250.30	351.10	284.00	258.40	260.40	263.80	260.87
	4	276.00	275.80	276.00	275.93	281.00	276.50	265.20	274.23
	5	390.10	390.50	391.90	390.83	391.50	391.30	391.40	391.40
	6	339.10	339.20	341.40	339.90	347.40	344.60	344.70	345.57
	7	370.10	370.70	373.70	371.50	373.90	374.80	366.50	371.73
	8	378.10	370.00	378.20	375.43	384.30	387.30	390.20	387.27
	9	414.50	414.20	415.30	414.67	415.10	415.70	414.00	414.93
	10	334.20	334.50	335.50	334.73	339.10	338.40	342.30	339.93
HF	1	345.00	345.70	346.70	345.80	334.60	349.90	349.50	344.67
	2	334.20	334.50	335.70	334.80	340.50	334.50	330.30	335.10
	3	330.50	332.00	333.30	331.93	334.30	328.70	329.47	330.82
	4	334.80	335.50	336.50	335.60	337.50	337.70	341.70	338.97
	5	373.50	374.90	375.80	374.73	277.20	271.40	282.60	277.07
	6	376.30	377.20	378.20	377.23	375.90	374.60	377.30	375.93
	7	395.30	395.30	396.50	395.70	301.20	291.60	292.40	295.07
	8	370.50	370.10	371.00	370.53	374.40	376.20	377.80	376.13
	9	423.50	423.20	424.40	423.70	435.40	426.30	426.60	429.43
	10	393.90	393.30	396.20	394.47	385.30	392.40	392.50	390.07
HF+S	1	265.00	265.70	266.70	265.80	288.30	287.20	290.00	288.50
	2	376.70	375.70	376.60	376.33	382.20	361.70	364.80	369.57
	3	284.00	284.30	285.50	284.60	291.80	294.50	281.20	289.17
	4	301.50	302.70	303.10	302.43	306.30	302.30	302.40	303.67
	5	300.20	300.60	301.50	300.77	314.90	310.20	308.60	311.23
	6	361.60	360.50	364.40	362.17	369.80	366.10	366.80	367.57
	7	323.00	323.50	324.50	323.67	328.60	333.30	339.20	333.70
	8	357.60	358.60	359.30	358.50	373.30	364.40	364.90	367.53
	9	368.20	368.50	369.90	368.87	371.20	366.50	378.20	371.97
	10	356.20	357.10	358.20	357.17	352.70	349.20	354.20	352.03

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	25.00	21.40	21.00	22.47	22.40	20.40	13.30	18.70	13.20	1.80	10.40	8.47	7.50	7.20	21.80	12.17
	2	16.90	18.70	19.00	18.20	16.00	16.80	12.50	15.10	9.00	17.00	16.70	14.23	17.30	17.60	16.30	17.07
	3	24.20	15.30	9.40	16.30	12.50	10.60	20.50	14.53	10.50	3.80	5.50	6.60	22.30	7.00	22.70	17.33
	4	17.20	12.80	16.30	15.43	14.50	12.00	7.80	11.43	13.70	9.70	23.90	15.77	16.00	11.90	14.30	14.07
	5	25.10	25.10	23.60	24.60	24.20	18.60	23.80	22.20	17.90	25.00	24.50	22.47	25.00	25.70	26.80	25.83
	6	10.50	9.40	20.20	13.37	21.70	23.50	21.60	22.27	12.30	8.60	10.60	10.50	19.00	17.80	11.50	16.10
	7	7.90	19.20	12.90	13.33	24.30	15.20	24.10	21.20	10.50	14.40	21.80	15.57	20.30	13.50	25.90	19.90
	8	23.70	23.30	15.80	20.93	24.00	25.00	24.70	24.57	23.40	25.20	23.50	24.03	22.40	22.50	22.40	22.43
	9	19.70	18.80	19.00	19.17	11.20	15.20	20.10	15.50	23.20	24.00	11.60	19.60	24.30	24.30	19.90	22.83
	10	22.70	20.40	22.00	21.70	14.00	2.30	15.30	10.53	17.10	20.30	21.70	19.70	20.40	20.50	18.50	19.80
HF	1	23.40	20.30	20.70	21.47	18.20	8.60	15.30	14.03	7.30	8.10	11.10	8.83	14.80	15.30	15.20	15.10
	2	18.40	18.80	11.00	16.07	15.60	15.70	19.30	16.87	20.40	18.70	19.80	19.63	22.30	17.20	17.20	18.90
	3	13.80	6.70	17.40	12.63	9.40	19.80	11.90	13.70	19.40	20.70	19.60	19.90	12.50	22.30	18.70	17.83
	4	14.30	9.30	9.90	11.17	19.10	21.80	21.50	20.80	20.30	19.30	20.70	20.10	22.00	21.60	21.30	21.63
	5	19.50	15.40	12.10	15.67	16.10	11.20	15.20	14.17	15.00	2.10	9.60	8.90	14.50	23.50	16.10	18.03
	6	23.10	21.80	19.90	21.60	9.80	15.10	21.80	15.57	19.70	20.10	21.40	20.40	18.60	19.10	18.90	18.87
	7	13.60	13.40	13.80	13.60	6.30	19.20	13.00	12.83	13.40	15.00	19.20	15.87	13.60	8.80	14.20	12.20
	8	5.10	3.80	3.00	3.97	12.60	15.40	19.40	15.80	13.40	12.70	12.20	12.77	21.30	20.70	14.50	18.83
	9	4.40	2.30	0.70	2.47	10.60	7.80	9.50	9.30	15.00	16.30	26.40	19.23	25.60	23.70	27.40	25.57
	10	12.00	2.80	2.00	5.60	17.60	20.70	23.80	20.70	22.20	22.70	22.90	22.60	20.10	25.40	24.90	23.47

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	13.00	12.50	12.80	12.77	11.00	12.00	19.30	14.10	10.40	16.60	13.50	13.50	15.60	16.20	14.80	15.53
	2	21.30	22.00	18.80	20.70	18.30	12.20	15.70	15.40	10.70	11.70	10.70	11.03	19.10	13.10	12.90	15.03
	3	12.90	5.50	3.50	7.30	13.20	19.60	16.60	16.47	10.20	11.40	10.10	10.57	13.70	10.90	9.30	11.30
	4	13.00	6.40	4.60	8.00	18.30	6.80	20.20	15.10	4.60	4.80	8.80	6.07	13.30	15.80	11.50	13.53
	5	9.60	18.20	10.80	12.87	10.80	9.10	18.70	12.87	16.60	16.70	10.10	14.47	15.30	15.50	20.50	17.10
	6	21.60	23.40	20.30	21.77	13.70	14.90	19.50	16.03	17.00	18.60	21.30	18.97	21.60	20.10	19.30	20.33
	7	21.90	15.30	11.00	16.07	3.80	14.50	12.70	10.33	15.20	11.20	4.90	10.43	22.50	14.60	16.30	17.80
	8		25.00	25.80	16.93	12.10	10.20	18.90	13.73	17.60	14.80	11.70	14.70	8.40	8.20	8.60	8.40
	9	22.00	21.50	20.50	21.33	7.00	11.80	6.60	8.47	14.60	9.50	20.60	14.90	16.20	3.70	15.10	11.67
	10	13.50	6.90	3.60	8.00	15.30	10.60	20.70	15.53	16.20	24.90	27.40	22.83	22.40	25.40	22.20	23.33
HF+SS	1	24.70	24.30	23.40	24.13	8.60	19.70	8.20	12.17	16.00	8.80	10.90	11.90	18.00	16.30		11.43
	2	18.10	21.90	20.50	20.17	17.70	10.50	16.60	14.93	19.40	20.30	18.50	19.40	22.40	21.90	17.80	20.70
	3	25.00	18.60	23.40	22.33	6.30	14.30	9.70	10.10	13.90	20.40	15.40	16.57	29.30	27.00	30.00	28.77
	4	23.80	21.40	18.80	21.33	11.90	11.10	20.40	14.47	16.20	10.20	15.50	13.97	24.50	15.90	23.60	21.33
	5	25.00	25.00	14.30	21.43	10.30	8.60	9.90	9.60	13.10	11.50	13.00	12.53	25.80	28.60	28.50	27.63
	6	14.00	15.90	20.80	16.90	12.40	19.60	3.20	11.73	15.70	12.80	11.20	13.23	22.40	20.40	17.50	20.10
	7	23.70	21.90	21.80	22.47	11.80	6.00	4.70	7.50	21.00	15.40	12.90	16.43	22.30	13.00	12.80	16.03
	8	23.30	24.20	11.50	19.67	11.80	11.60	3.30	8.90	9.70	16.70	14.40	13.60	22.90	23.60	23.80	23.43
	9	10.10	8.40	7.20	8.57	23.30	5.10	15.90	14.77	13.00	15.60	11.90	13.50	25.40	12.70	22.50	20.20
	10	22.70	12.40	21.60	18.90	24.00	5.10	11.40	13.50	19.00	15.10	17.90	17.33	28.10	28.50	12.80	23.13

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+B	1	21.60	19.20	21.90	20.90	20.70	8.50	19.10	16.10	23.50	20.90	23.80	22.73	30.00	25.40	25.30	26.90
	2	21.90	18.70	20.10	20.23	8.10	1.70	5.50	5.10	10.80	12.00	11.80	11.53	22.20	20.80	22.50	21.83
	3	19.70	18.60	10.70	16.33	11.20	20.70	6.50	12.80	20.30	19.70	27.60	22.53	25.20	20.90	18.70	21.60
	4	11.90	17.60	21.10	16.87	12.50	7.60	8.10	9.40	18.40	19.70	13.90	17.33	30.00	22.80	23.00	25.27
	5	21.00	20.00	18.70	19.90	13.20	5.00	16.30	11.50	23.00	19.20	18.50	20.23	13.00	26.90	22.20	20.70
	6	21.80	21.90	20.40	21.37	1.20	18.20	8.10	9.17	19.20	20.00	6.50	15.23	27.60	8.90	16.40	17.63
	7	16.40	18.10	25.00	19.83	9.50	17.90	15.60	14.33	5.60	22.10	16.50	14.73	21.40	23.30	21.10	21.93
	8	24.30	22.50	20.10	22.30	16.00	19.30	16.30	17.20	22.60	22.60	15.10	20.10	30.00	24.00	23.70	25.90
	9	16.60	22.80	21.10	20.17	16.50	24.30	19.80	20.20	15.00	20.50	10.00	15.17	22.10	23.10	23.80	23.00
	10	24.60	25.00	19.90	23.17	18.50	16.80	18.00	17.77	21.40	19.20	20.00	20.20	23.90	10.90	20.90	18.57
HF+BB	1	24.90	22.70	24.30	23.97	14.20	17.20	6.90	12.77	15.10	9.90	11.70	12.23	20.70	18.10	19.00	19.27
	2	22.40	11.50	4.60	12.83	4.10	17.00	10.50	10.53	13.40	15.00	3.90	10.77	3.10	21.00	2.90	9.00
	3	21.00	11.00	14.50	15.50	10.10	15.10	14.80	13.33	11.00	14.30	6.40	10.57	17.50	23.60	22.10	21.07
	4	19.70	14.30	12.10	15.37	7.90	4.70	13.80	8.80	22.60	11.30	7.20	13.70	15.40	14.50	10.70	13.53
	5	24.60	25.00	18.60	22.73	12.80	19.10	19.70	17.20	20.30	20.90	22.10	21.10	18.10	25.10	11.40	18.20
	6	19.10	25.00	19.70	21.27	10.30	9.80	13.10	11.07	22.60	24.80	3.30	16.90	22.70	25.30	27.00	25.00
	7	20.20	14.20	8.70	14.37	6.30	6.20	2.90	5.13	19.10	23.60	3.20	15.30	19.60	10.80	16.10	15.50
	8	25.00	25.00	25.00	25.00	7.30	10.70	15.90	11.30	20.60	23.50	17.30	20.47	20.70	19.20	22.20	20.70
	9	12.30	7.40	4.90	8.20	10.00	17.50	4.30	10.60	23.50	20.40	3.40	15.77	22.40	17.70	16.20	18.77
	10	21.60	19.50	15.20	18.77	9.00	9.60	4.70	7.77	7.10	22.30	2.00	10.47	7.30	6.30	5.60	6.40

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	14.70	14.10	19.00	15.93	13.50	17.20	10.00	13.57	12.90	25.00	24.70	20.87	22.50	20.30	20.90	21.23
	2	16.90	19.00	21.70	19.20	21.00	15.80	17.30	18.03	15.50	16.90	19.20	17.20	17.90	19.40	15.60	17.63
	3	0.10	12.00	20.80	10.97	18.90	20.90	24.00	21.27	13.50	19.60	18.10	17.07	9.40	4.60	5.20	6.40
	4	12.90	17.20	23.00	17.70	19.50	12.00	12.30	14.60	22.80	19.10	21.20	21.03	19.40	16.00	19.00	18.13
	5	27.50	24.60	29.30	27.13	27.10	23.60	27.70	26.13	23.10	25.60	22.90	23.87	22.50	17.00	13.00	17.50
	6	24.50	26.90	30.00	27.13	26.40	21.70	23.80	23.97	21.40	20.10	22.60	21.37	19.40	24.10	21.30	21.60
	7	21.60	25.40	12.00	19.67	18.10	23.00	20.90	20.67	18.30	18.00	23.10	19.80	21.70	22.40	20.90	21.67
	8	21.10	21.70	23.00	21.93	24.40	22.80	24.50	23.90	23.50	18.10	21.10	20.90	20.90	20.80	22.80	21.50
	9	15.60	23.00	23.90	20.83	28.10	20.90	24.40	24.47	25.00	22.80	25.20	24.33	26.30	24.40	22.60	24.43
	10	19.50	18.80	24.50	20.93	20.00	19.40	21.60	20.33	19.60	22.80	18.10	20.17	25.30	18.90	19.00	21.07
HF	1	20.10	26.10	24.00	23.40	19.90	19.70	20.80	20.13	19.00	17.70	20.10	18.93	20.00	12.90	18.30	17.07
	2	18.30	23.80	28.00	23.37	20.30	13.90	17.20	17.13	13.30	13.90	16.80	14.67	20.70	12.50	15.70	16.30
	3	12.10	22.10	22.10	18.77	23.10	22.40	20.10	21.87	19.10	15.20	14.70	16.33	17.50	17.30	13.50	16.10
	4	19.40	23.40	28.50	23.77	21.50	17.30	20.30	19.70	19.50	18.10	16.90	18.17	20.40	14.00	17.30	17.23
	5	9.10	11.90	22.50	14.50	15.00	15.70	16.50	15.73	19.70	19.10	16.90	18.57	15.50	20.20	12.80	16.17
	6	23.00	14.40	18.40	18.60	22.00	21.20	23.30	22.17	24.60	19.90	20.20	21.57	22.90	20.30	23.50	22.23
	7	11.50	8.30	23.90	14.57	19.60	15.40	17.80	17.60	17.10	15.90	17.50	16.83	15.80	11.80	14.40	14.00
	8	11.90	21.10	19.00	17.33	24.40	23.50	23.70	23.87	22.00	19.70	17.50	19.73	18.60	15.50	17.80	17.30
	9	23.60	22.70	26.00	24.10	23.00	22.60	15.60	20.40	19.80	22.40	22.70	21.63	26.40	22.60	21.90	23.63
	10	20.00	18.50	28.00	22.17	23.40	22.60	18.70	21.57	19.10	17.90	19.10	18.70	22.00	19.20	16.00	19.07

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	21.00	16.10	14.00	17.03	23.40	20.40	16.50	20.10	12.00	16.90	14.50	14.47	14.80	15.40	13.00	14.40
	2	23.80	11.30	24.00	19.70	24.60	19.00	16.00	19.87	2.40	12.10	23.30	12.60	25.70	21.00	22.90	23.20
	3	13.20	14.90	16.00	14.70	30.00	24.00	22.10	25.37	26.80	15.50	15.00	19.10	27.10	16.50	17.70	20.43
	4	10.60	17.20	17.00	14.93	22.80	24.60	22.80	23.40	18.50	17.60	17.00	17.70	13.50	15.10	14.00	14.20
	5	17.90	16.30	15.50	16.57	20.40	11.70	18.30	16.80	17.70	16.30	25.00	19.67	15.90	12.90	14.50	14.43
	6	21.00	22.60	19.00	20.87	20.00	26.20	15.80	20.67	21.00	20.20	18.20	19.80	12.80	17.80	17.30	15.97
	7	22.40	22.00	13.50	19.30	19.90	20.30	25.40	21.87	27.30	22.70	19.60	23.20	18.30	21.40	17.30	19.00
	8	15.60	16.20	20.00	17.27	18.30	13.50	5.80	12.53	18.80	23.30	20.30	20.80	17.90	23.00	18.40	19.77
	9	23.50	24.70	22.40	23.53	19.00	20.40	22.70	20.70	17.60	21.60	19.00	19.40	17.00	19.40	14.70	17.03
	10	19.90	22.10	24.40	22.13	21.20	15.60	19.70	18.83	17.10	18.20	16.10	17.13	15.70	16.80	17.20	16.57
HF+SS	1																
	2	15.50	19.60	17.00	17.37	26.10	17.70	16.40	20.07	19.60	19.30	18.90	19.27	18.40	15.20	19.90	17.83
	3	20.60	20.70	18.00	19.77	24.00	25.10	20.70	23.27	21.20	18.00	27.80	22.33	22.00	23.80	20.80	22.20
	4	17.00	22.60	22.00	20.53	6.00	20.40	18.10	14.83	21.50	22.00	21.70	21.73	21.50	17.90	18.40	19.27
	5	17.00	22.50	27.40	22.30	26.10	18.50	15.90	20.17	22.80	15.50	20.10	19.47	24.40	21.50	21.90	22.60
	6	17.60	20.50	18.50	18.87	14.50	23.10	21.00	19.53	23.10	18.40	21.40	20.97	25.80	22.00	22.50	23.43
	7	13.20	9.90	13.00	12.03	24.30	21.60	26.40	24.10	20.30	24.40	18.60	21.10	17.30	19.70	20.30	19.10
	8	17.60	19.00	20.20	18.93	25.40	18.30	22.70	22.13	23.20	21.90	23.20	22.77	19.70	17.50	22.40	19.87
	9	19.40	18.70	20.00	19.37	19.80	22.80	15.50	19.37	16.80	17.10	18.80	17.57	19.20	16.30	18.40	17.97
	10	17.00	17.40	21.00	18.47	20.90	23.50	22.50	22.30	18.50	20.80	25.40	21.57	19.20	16.80	19.30	18.43

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	21.10	18.80	21.70	20.53	21.10	22.10	30.00	24.40	22.80	17.40	18.60	19.60	27.70	22.10	18.80	22.87
	2	17.40	15.50	18.10	17.00	19.60	15.20	21.60	18.80	17.60	18.90	14.50	17.00	17.10	17.60	21.00	18.57
	3	13.30	21.90	17.50	17.57	13.20	4.70	25.60	14.50	21.00	19.10	25.40	21.83	18.10	20.70	23.00	20.60
	4	9.00	10.80	16.20	12.00	16.60	14.70	23.80	18.37	22.60	15.30	21.60	19.83	16.10	20.00	19.30	18.47
	5	23.00	23.20	22.80	23.00	16.70	19.40	22.40	19.50	23.40	23.10	24.20	23.57	27.70	28.20	24.60	26.83
	6	19.00	21.50	20.90	20.47	18.00	16.40	24.10	19.50	21.20	14.00	23.70	19.63	30.00	9.40	90.00	43.13
	7	20.80	22.50	23.50	22.27	22.60	16.20	8.00	15.60	24.40	20.90	21.10	22.13	24.70	28.20	22.60	25.17
	8	17.30	22.70	21.30	20.43	14.80	17.40	24.50	18.90	27.80	10.90	23.20	20.63	21.40	18.10	19.70	19.73
	9	24.60	22.80	24.80	24.07	17.40	18.70	28.40	21.50	26.30	22.80	24.90	24.67	26.40	26.30	25.20	25.97
	10	19.50	19.00	21.00	19.83	20.10	20.00	19.60	19.90	21.50	19.50	22.40	21.13	24.70	26.30	22.60	24.53
HF	1	15.80	16.30	19.90	17.33	17.70	19.00	21.70	19.47	23.00	18.70	21.20	20.97	22.60	25.30	21.10	23.00
	2	17.50	14.20	20.50	17.40	17.10	16.70	18.20	17.33	23.60	21.30	24.10	23.00	21.00	25.40	20.90	22.43
	3	17.20	12.90	23.00	17.70	18.10	18.50	19.10	18.57	21.90	23.30	20.30	21.83	25.70	22.10	24.80	24.20
	4	19.20	17.70	18.50	18.47	17.80	19.20	20.20	19.07	23.90	22.50	20.70	22.37	19.30	21.40	24.00	21.57
	5	16.70	22.70	27.30	22.23	14.90	11.70	16.60	14.40	26.50	27.60	18.60	24.23	15.90	17.60	4.60	12.70
	6	21.70	12.40	20.60	18.23	15.90	18.00	20.40	18.10	25.80	12.60	14.90	17.77	24.60	24.60	22.00	23.73
	7	18.80	14.00	16.20	16.33	13.10	17.50	15.50	15.37	27.20	24.20	23.20	24.87	23.00	17.40	20.90	20.43
	8	16.40	21.40	22.10	19.97	23.40	13.90	20.60	19.30	26.90	23.10	24.10	24.70	22.30	21.60	16.60	20.17
	9	22.00	20.70	23.90	22.20	20.30	22.80	25.40	22.83	25.70	20.10	24.70	23.50	25.10	19.00	27.30	23.80
	10	16.10	21.10	20.00	19.07	18.40	15.30	19.70	17.80	21.80	19.80	20.90	20.83	21.20	26.80	20.90	22.97

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	9.80	9.40	6.60	8.60	17.80	19.20	21.90	19.63	12.20	5.80	14.70	10.90	7.40	5.10	16.00	9.50
	2	21.10	23.80	22.80	22.57	22.10	11.30	27.60	20.33	24.20	17.00	19.80	20.33	25.00	20.40	20.30	21.90
	3	15.70	25.60	13.10	18.13	18.30	17.40	19.60	18.43	17.20	16.30	18.30	17.27	17.60	16.10	20.80	18.17
	4	11.10	19.30	15.90	15.43	8.90	5.40	11.80	8.70	20.60	23.00	24.20	22.60	22.50	19.00	13.80	18.43
	5	14.70	15.10	16.60	15.47	11.00	14.40	16.60	14.00	21.50	12.30	21.90	18.57	20.80	14.70	21.80	19.10
	6	18.70	22.20	20.00	20.30	14.90	18.30	22.00	18.40	16.50	20.80	17.40	18.23	18.00	16.30	16.90	17.07
	7	17.30	19.50	23.30	20.03	0.50	0.60	5.30	2.13	22.60	17.30	20.90	20.27	18.80	26.40	26.30	23.83
	8	23.80	19.30	20.80	21.30	18.70	15.30	21.30	18.43	20.80	18.20	17.60	18.87	16.80	21.00	15.70	17.83
	9	24.40	24.40	19.70	22.83	17.80	19.80	23.90	20.50	21.10	19.10	20.10	20.10	23.00	18.90	20.30	20.73
	10	18.70	18.00	16.80	17.83	15.00	16.20	19.90	17.03	12.80	20.90	14.70	16.13	22.00	13.30	18.50	17.93
HF+SS	1																
	2	19.80	17.90	21.00	19.57	12.50	19.50	22.50	18.17	22.60	22.80	20.70	22.03	25.60	26.50	27.90	26.67
	3	22.00	26.60	29.10	25.90	21.40	20.40	24.90	22.23	20.80	27.60	19.70	22.70	30.00	26.50	24.00	26.83
	4	24.80	25.30	30.20	26.77	18.40	11.90	19.50	16.60	19.50	26.10	17.40	21.00	22.50	22.70	23.20	22.80
	5	24.30	20.30	30.00	24.87	26.20	20.50	15.80	20.83	19.10	22.60	20.50	20.73	24.50	24.30	15.30	21.37
	6	25.23	18.90	16.90	20.34	12.90	15.60	19.50	16.00	21.70	23.40	21.10	22.07	21.80	21.30	16.20	19.77
	7	22.70	20.80	21.37	21.62	18.30	19.70	23.40	20.47	20.40	21.20	20.90	20.83	29.00	24.00	20.00	24.33
	8	21.70	20.90	23.30	21.97	21.90	22.00	26.20	23.37	22.60	24.40	24.60	23.87	18.60	7.00	23.10	16.23
	9	22.00	20.20	22.50	21.57	22.40	18.40	22.10	20.97	22.80	27.80	20.10	23.57	23.80	23.90	23.30	23.67
	10	19.50	20.10	22.00	20.53	17.80	15.40	22.20	18.47	24.30	26.30	19.30	23.30	23.40	25.00	19.70	22.70

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอาหารเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 18, 19, 20 ธันวาคม 2552(W11)				วันที่ 24, 25, 26 ธันวาคม 2552(W12)			
		1	2	3	X	1	2	3	X
Contr	1								
	2	23.60	20.20	22.30	22.03	20.00	19.30	19.00	19.43
	3	23.60	20.20	18.80	20.87	20.40	21.60	14.00	18.67
	4	13.40	16.10	20.10	16.53	16.50	16.10	15.30	15.97
	5	15.00	25.10	23.90	21.33	21.50	20.20	24.00	21.90
	6	19.50	25.70	17.20	20.80	20.10	16.50	23.00	19.87
	7	15.80	17.40	16.60	16.60	19.90	17.70	20.10	19.23
	8	20.80	21.60	21.90	21.43	22.00	18.80	22.00	20.93
	9	21.80	23.20	25.50	23.50	19.40	17.40	24.00	20.27
	10	26.50	24.90	24.00	25.13	19.20	19.80	23.40	20.80
HF	1	17.30	21.30	22.60	20.40	16.20	15.10	19.00	16.77
	2	13.90	16.10	20.80	16.93	16.90	16.90	16.30	16.70
	3	16.40	24.40	22.90	21.23	17.10	17.10	16.40	16.87
	4	14.80	18.50	21.20	18.17	20.10	17.00	20.00	19.03
	5	20.30	22.20	22.80	21.77	22.00	22.90	23.10	22.67
	6	17.40	18.10	20.20	18.57	18.90	20.00	21.00	19.97
	7	5.60	21.60	14.00	13.73	10.10	9.20	15.00	11.43
	8	16.00	18.70	18.20	17.63	20.00	20.60	16.60	19.07
	9	16.90	21.30	24.60	20.93	24.00	20.70	24.40	23.03
	10	23.30	21.30	17.00	20.53	19.30	19.60	14.00	17.63
HF+S	1	20.20	25.00	24.00	23.07	21.90	21.70	23.80	22.47
	2	21.00	21.60	27.20	23.27	19.40	16.50	20.40	18.77
	3	17.20	18.80	13.40	16.47	19.20	19.90	13.00	17.37
	4	16.80	19.00	15.60	17.13	17.90	17.80	20.20	18.63
	5	19.80	22.10	17.70	19.87	16.40	14.10	15.60	15.37
	6	17.40	22.50	21.80	20.57	19.70	18.70	21.70	20.03
	7	16.60	28.50	29.10	24.73	25.30	24.30	29.00	26.20
	8	15.00	21.20	18.50	18.23	17.20	17.00	22.90	19.03
	9	18.20	23.60	21.10	20.97	23.90	23.10	25.20	24.07
	10	23.00	29.00	29.30	27.10	22.40	21.70	17.40	20.50

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักหน้า 12 สัปดาห์

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	25.00	34.50	27.50	29.00	23.50	7.10	29.30	19.97	11.70	5.50	2.50	6.57	4.40	3.60	49.70	19.23
	2	19.00	87.40	26.60	44.33	10.30	19.10	31.50	20.30	10.10	16.90	21.40	16.13	19.20	24.00	21.00	21.40
	3	2.00	79.30	93.60	58.30	9.10	8.30	48.10	21.83	21.30	10.50	2.60	11.47	10.90	1.80	47.30	20.00
	4	2.56	13.00		5.19	6.20	4.20	4.40	4.93	20.60	17.00	24.80	20.80	12.00	1.20	23.20	12.13
	5	2.70	100.00	34.00	45.57	32.10	12.90	41.00	28.67	22.20	30.10	25.80	26.03	37.00	34.20	41.80	37.67
	6	37.00	26.00	4.00	22.33	25.00	4.50	46.50	25.33	7.60	8.90	10.90	9.13	16.40	15.00	12.60	14.67
	7	2.00	95.00	41.50	46.17	30.60	8.60	43.20	27.47	3.50	37.10	15.80	18.80	32.20	0.80	50.50	27.83
	8	3.00	9.50	33.50	15.33	30.40	9.40	54.80	31.53	24.60	30.50	27.90	27.67	29.80	29.90	32.30	30.67
	9	26.00	38.50	18.50	27.67	6.10	20.60	31.00	19.23	29.30	30.40	10.30	23.33	30.40	30.40	36.00	32.27
	10	28.00	88.00	35.00	50.33	21.80	20.00	37.30	26.37	30.40	28.40	35.50	31.43	37.70	32.30	42.20	37.40
HF	1	30.00	51.10	37.90	39.67	14.20	16.30	38.10	22.87	6.10	11.10	25.70	14.30	24.50	36.60	38.50	33.20
	2	2.00	10.00	26.00	12.67	24.20	6.70	58.50	29.80	33.80	24.90	29.10	29.27	26.80	21.90	17.10	21.93
	3	30.00	81.60	15.40	42.33	21.60	27.60	30.70	26.63	28.90	27.70	22.10	26.23	20.10	28.00	28.00	25.37
	4	6.00	27.00	5.00	12.67	23.80	16.30	11.20	17.10	29.10	26.20	30.70	28.67	28.30	29.40	29.50	29.07
	5	1.00	12.80	26.20	13.33	10.80	17.70	52.60	27.03	5.10	14.10	10.80	10.00	18.00	13.40	32.00	21.13
	6	12.00	82.50	44.50	46.33	25.80	22.90	36.90	28.53	28.60	31.80	29.10	29.83	19.00	27.50	29.50	25.33
	7	2.00	60.00	27.00	29.67	11.20	6.80	23.80	13.93	17.50	26.70	22.60	22.27	12.00	17.70	8.80	12.83
	8	1.00	70.20	40.80	37.33	28.00	13.80	30.30	24.03	17.30	12.30	11.30	13.63	19.50	11.00	28.90	19.80
	9	4.00	42.50	10.50	19.00	8.00	3.20	54.50	21.90	19.30	22.60	30.80	24.23	31.00	36.30	46.00	37.77
	10	3.00	27.40	10.60	13.67	18.70	23.70	22.20	21.53	3.40	11.40	10.40	8.40	25.60	30.90	53.40	36.63

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	3.00	69.00	43.50	38.50	22.80	15.30	28.30	22.13	35.20	35.60	6.70	25.83	17.00	21.60	18.90	19.17
	2	19.00	88.00	33.00	46.67	33.00	7.80	51.50	30.77	35.50	4.40	44.20	28.03	20.20	4.00	16.20	13.47
	3	2.00	38.00	10.00	16.67	4.60	34.30	14.40	17.77	29.00	16.10	12.10	19.07	18.70	10.70	2.40	10.60
	4	4.00	32.00	3.00	13.00	17.50	8.10	10.80	12.13	16.30	0.60	10.30	9.07	17.50	1.10	23.00	13.87
	5	2.00	51.00	44.00	32.33	16.80	16.10	32.30	21.73	11.20	29.20	10.60	17.00	17.30	0.80	46.20	21.43
	6	25.00	102.00	47.00	58.00	25.90	12.20	20.80	19.63	29.10	38.70	30.00	32.60	35.40	2.20	40.20	25.93
	7	3.00	44.00	5.00	17.33	2.00	24.70	10.80	12.50	4.70	35.00	1.90	13.87	33.80	1.70	27.30	20.93
	8	6.00	32.00	35.00	24.33	13.20	10.90	55.80	26.63	22.50	10.80	10.50	14.60	8.00	0.70	18.70	9.13
	9	15.00	75.00	40.00	43.33	23.80	9.20	50.60	27.87	27.80	26.30	36.10	30.07	10.00	0.50	43.80	18.10
	10	2.00	51.00	10.00	21.00	23.60	3.50	10.60	12.57	4.60	24.90	20.70	16.73	25.80	27.60	43.30	32.23
HF+SS	1	25.00	20.00	32.00	25.67	22.10	18.70	26.20	22.33	18.60	12.30	1.80	10.90	26.30	20.50		15.60
	2	35.00	24.00	66.00	41.67	45.00	5.10	41.30	30.47	34.20	35.70	31.70	33.87	36.10	32.10	43.00	37.07
	3	33.00	22.00	55.00	36.67	15.20	6.60	23.10	14.97	12.20	39.80	28.40	26.80	23.90	26.80	38.60	29.77
	4	20.00	46.00	18.00	28.00	24.40	13.80	57.30	31.83	19.60	24.20	33.60	25.80	47.40	34.30	50.60	44.10
	5	2.00	22.00	43.00	22.33	13.30	31.40	11.90	18.87	7.20	13.40	8.20	9.60	47.50	42.90	44.00	44.80
	6	26.00	80.00	37.00	47.67	17.10	10.50	20.30	15.97	15.00	22.10	9.30	15.47	18.30	21.60	17.50	19.13
	7	36.00	68.00	56.00	53.33	8.90	37.10	15.80	20.60	24.60	35.10	39.10	32.93	23.00	1.80	28.30	17.70
	8	2.00	71.00	15.00	29.33	35.10	9.90	20.00	21.67	1.90	19.10	40.70	20.57	21.00	38.10	51.20	36.77
	9	3.00	28.00	14.00	15.00	26.40	33.50	31.30	30.40	19.10	35.60	6.20	20.30	39.60	0.90	50.70	30.40
	10	51.00	87.00	4.00	47.33	16.50	32.30	6.10	18.30	12.60	33.70	16.80	21.03	40.00	29.50	38.60	36.03

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+B	1	46.00	75.00	19.00	46.67	49.00	34.00	33.50	38.83	23.90	28.30	34.70	28.97	45.20	38.00	52.50	45.23
	2	36.00	68.00	42.00	48.67	21.90	2.30	48.50	24.23	12.60	25.80	46.70	28.37	40.30	38.10	56.70	45.03
	3	2.00	83.00	68.00	51.00	8.80	11.40	43.80	21.33	32.90	29.10	35.30	32.43	32.30	29.50	23.80	28.53
	4	31.00	42.00	47.00	40.00	12.60	7.30	8.80	9.57	20.80	25.80	18.50	21.70	46.80	30.30	28.00	35.03
	5	18.00	42.00	27.00	29.00	13.00	22.50	40.40	25.30	26.10	17.30	38.80	27.40	28.00	47.30	42.40	39.23
	6	43.00	77.00	27.00	49.00	3.00	18.70	60.80	27.50	9.50	31.70	31.80	24.33	21.20	1.40	22.00	14.87
	7	56.00	49.00	30.00	45.00	1.90	17.30	67.30	28.83	31.50	28.20	37.10	32.27	22.00	43.70	24.10	29.93
	8	32.00	74.00	49.00	51.67	18.50	11.60	45.80	25.30	23.90	24.30	26.80	25.00	36.20	31.20	39.60	35.67
	9	26.00	71.00	48.00	48.33	19.50	11.80	58.20	29.83	2.90	21.30	38.40	20.87	39.60	40.00	42.90	40.83
	10	17.00	80.00	35.00	44.00	16.30	27.90	26.80	23.67	33.60	35.30	25.60	31.50	37.00	40.00	42.30	39.77
HF+BB	1	40.00	21.00	54.00	38.33	1.50	23.10	21.00	15.20	12.70	22.30	26.20	20.40	31.70	26.60	43.90	34.07
	2	2.00	82.00	32.00	38.67	6.00	18.70	29.50	18.07	19.70	0.50	1.30	7.17	2.40	1.60	2.60	2.20
	3	19.00	77.00	4.00	33.33	16.30	2.20	29.00	15.83	1.80	13.10	6.30	7.07	24.50	35.30	54.50	38.10
	4	4.00	13.00	45.00	20.67	10.90	19.50	8.90	13.10	2.30	18.70	10.50	10.50	13.50	1.30	21.90	12.23
	5	23.00	92.00	40.00	51.67	9.70	8.40	36.70	18.27	37.70	31.60	39.00	36.10	27.40	34.60	29.60	30.53
	6	18.00	75.00	56.00	49.67	19.70	5.20	44.10	23.00	23.60	2.80	10.00	12.13	56.40	35.10	51.40	47.63
	7	2.00	41.00	34.00	25.67	10.20	8.40	4.70	7.77	11.20	13.40	36.60	20.40	2.40	1.10	27.80	10.43
	8	31.00	78.00	41.00	50.00	22.60	3.10	38.00	21.23	21.30	26.40	4.10	17.27	29.80	27.30	29.00	28.70
	9	2.00	52.00	12.00	22.00	25.00	15.80	11.30	17.37	3.70	28.10	13.10	14.97	19.50	0.70	27.90	16.03
	10	3.00	83.00	80.00	55.33	11.20	18.80	13.90	14.63	21.30	11.00	1.60	11.30	7.40	0.90	9.30	5.87

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	17.00	23.00	30.20	23.40	5.40	25.30	12.80	14.50	9.10	38.20	33.00	26.77	39.10	44.70	30.80	38.20
	2	19.80	21.60	61.60	34.33	22.90	25.00	236.00	94.63	21.10	10.50	63.30	31.63	38.50	50.10	31.30	39.97
	3	3.60	18.30	33.90	18.60	3.20	40.00	32.90	25.37	14.20	56.00	18.30	29.50	6.20	9.90	1.60	5.90
	4	15.60	14.90	32.50	21.00	8.50	26.10	15.60	16.73	37.30	15.90	23.30	25.50	23.50	24.20	20.40	22.70
	5	37.30	46.70	82.90	55.63	30.40	31.90	37.90	33.40	35.80	36.30	41.00	37.70	52.40	28.60	27.00	36.00
	6	43.60	22.00	57.80	41.13	29.00	29.10	34.50	30.87	28.70	33.50	36.70	32.97	42.30	48.00	33.30	41.20
	7	30.30	26.90	9.70	22.30	0.50	41.50	28.30	23.43	7.90	29.00	73.60	36.83	59.50	31.40	31.40	40.77
	8	30.70	37.40	18.90	29.00	31.60	32.00	21.80	28.47	32.60	37.20	3.40	24.40	44.00	50.20	40.10	44.77
	9	20.40	24.50	58.60	34.50	39.40	42.20	14.90	32.17	43.90	40.60	46.20	43.57	47.20	47.80	38.60	44.53
	10	29.40	26.00	25.80	27.07	30.00	30.30	30.20	30.17	29.90	36.60	34.60	33.70	47.30	53.70	29.40	43.47
HF	1	31.00	35.20	28.40	31.53	21.20	25.90	25.50	24.20	27.30	35.50	30.10	30.97	45.30	24.20	31.80	33.77
	2	24.60	28.50	23.90	25.67	21.60	22.20	21.60	21.80	8.10	34.40	33.30	25.27	57.00	26.20	29.90	37.70
	3	25.60	32.00	34.00	30.53	18.70	27.80	26.20	24.23	20.60	30.00	20.80	23.80	31.80	35.90	25.70	31.13
	4	25.50	26.50	21.80	24.60	21.90	23.40	23.50	22.93	27.30	32.60	28.70	29.53	33.00	37.50	28.20	32.90
	5	30.20	20.00	20.20	23.47	1.50	37.20	11.00	16.57	37.20	36.60	36.30	36.70	2.50	60.50	39.30	34.10
	6	25.30	23.50	21.20	23.33	23.70	23.50	25.60	24.27	27.30	32.50	33.80	31.20	45.80	55.30	30.50	43.87
	7	15.60	11.00	18.80	15.13	15.60	16.50	20.70	17.60	13.00	18.00	70.60	33.87	25.10	19.60	21.20	21.97
	8	38.80	28.40	19.60	28.93	24.40	18.20	44.50	29.03	33.10	36.30	71.00	46.80	66.60	31.70	29.00	42.43
	9	44.70	34.20	39.60	39.50	45.50	26.60	39.30	37.13	35.20	39.70	43.50	39.47	61.90	32.20	33.90	42.67
	10	30.70	21.50	22.40	24.87	20.00	21.80	24.20	22.00	18.80	23.40	25.10	22.43	41.50	49.30	24.00	38.27

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	31.60	26.70	15.10	24.47	23.30	25.70	26.40	25.13	23.80	24.90	26.70	25.13	36.80	40.50	27.90	35.07
	2	40.50	4.30	29.40	24.73	39.00	21.00	10.00	23.33	7.50	38.70	31.80	26.00	36.50	42.10	41.90	40.17
	3	10.70	14.60	18.40	14.57	9.70	18.60	22.20	16.83	21.90	20.40	32.70	25.00	24.50	22.40	43.60	30.17
	4	21.00	20.90	21.50	21.13	29.70	25.60	36.00	30.43	30.20	35.90	23.60	29.90	43.80	47.30	33.20	41.43
	5	19.40	18.30	18.20	18.63	9.70	1.60	43.40	18.23	38.80	28.50	40.70	36.00	33.80	32.70	25.90	30.80
	6	30.80	30.90	23.90	28.53	26.80	28.50	29.90	28.40	29.10	33.00	33.30	31.80	38.80	45.00	32.20	38.67
	7	23.30	25.30	25.30	24.63	24.90	32.10	42.40	33.13	41.50	45.90	23.60	37.00	51.80	62.00	45.80	53.20
	8	19.50	20.80	18.30	19.53	26.60	4.50	1.20	10.77	30.10	32.30	39.00	33.80	35.30	38.80	29.30	34.47
	9	46.60	42.40	31.20	40.07	26.30	40.90	1.80	23.00	30.00	36.60	38.70	35.10	49.30	52.60	38.90	46.93
	10	32.60	35.00	32.10	33.23	27.10	29.50	26.70	27.77	29.80	35.90	23.30	29.67	32.30	36.80	36.80	35.30
HF+SS	1																
	2	37.40	40.70	34.50	37.53	32.60	38.00	30.40	33.67	35.10	37.90	39.30	37.43	45.20	46.40	44.20	45.27
	3	35.90	42.60	80.70	53.07	29.00	41.40	33.00	34.47	30.00	40.40	45.10	38.50	56.40	62.20	37.20	51.93
	4	42.40	42.70	37.20	40.77	12.10	49.40	20.30	27.27	39.10	42.80	47.90	43.27	67.80	51.10	46.60	55.17
	5	49.10	46.70	50.40	48.73	34.10	42.30	34.30	36.90	41.90	44.30	57.40	47.87	57.80	65.60	48.20	57.20
	6	47.10	38.50	32.50	39.37	21.40	37.80	11.00	23.40	26.20	28.60	29.50	28.10	39.60	48.70	29.90	39.40
	7	49.40	4.20	35.70	29.77	42.50	52.10	10.40	35.00	37.60	44.90	47.00	43.17	44.30	49.90	41.60	45.27
	8	36.70	42.90	34.30	37.97	38.80	31.00	37.90	35.90	40.70	42.20	43.20	42.03	44.00	39.20	47.20	43.47
	9	33.60	40.10	32.40	35.37	32.30	31.10	7.70	23.70	31.30	37.40	40.60	36.43	44.70	51.50	44.40	46.87
	10	31.60	35.30	30.60	32.50	30.90	32.20	34.50	32.53	30.40	35.30	38.80	34.83	54.30	58.80	41.60	51.57

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	24.50	28.30	31.20	28.00	48.00	24.30	29.40	33.90	50.30	22.10	23.60	32.00	27.30	40.90	33.80	34.00
	2	20.70	24.30	25.30	23.43	33.60	26.70	27.20	29.17	23.70	27.80	46.40	32.63	23.40	30.70	27.60	27.23
	3	5.50	35.90	18.00	19.80	0.80	1.90	49.90	17.53	45.90	18.80	7.80	24.17	20.20	22.70	29.20	24.03
	4	6.70	4.50	21.00	10.73	38.20	31.20	32.70	34.03	27.20	18.90	33.00	26.37	11.60	31.40	38.90	27.30
	5	29.90	37.00	36.00	34.30	57.90	36.00	34.90	42.93	31.70	33.80	41.80	35.77	36.00	47.80	43.60	42.47
	6	31.90	29.70	26.70	29.43	42.90	28.30	36.90	36.03	25.10	13.30	35.30	24.57	8.80	53.80	36.00	32.87
	7	33.20	30.30	35.90	33.13	51.50	38.30	40.60	43.47	34.00	28.00	26.70	29.57	3.40	40.30	35.50	26.40
	8	21.40	33.30	32.90	29.20	48.10	48.60	44.20	46.97	29.90	12.40	28.90	23.73	12.20	30.50	28.50	23.73
	9	37.80	46.20	41.90	41.97	60.30	39.10	46.20	48.53	39.30	45.70	28.40	37.80	36.10	44.70	34.60	38.47
	10	21.60	31.90	32.20	28.57	47.20	29.00	32.00	36.07	29.30	38.70	32.10	33.37	36.10	36.30	36.30	36.23
HF	1	27.90	31.30	25.30	28.17	31.30	28.80	28.20	29.43	24.20	17.80	23.20	21.73	28.40	32.90	31.70	31.00
	2	21.80	28.30	30.20	26.77	27.60	23.40	27.50	26.17	27.70	30.00	35.90	31.20	29.40	31.10	31.10	30.53
	3	24.10	31.40	34.30	29.93	41.00	29.90	25.00	31.97	26.70	22.90	27.40	25.67	30.10	38.40	36.30	34.93
	4	30.40	27.90	26.60	28.30	46.90	35.70	24.30	35.63	26.70	18.90	22.50	22.70	26.00	19.40	25.50	23.63
	5	3.50	36.60	28.10	22.73	19.50	16.00	16.30	17.27	19.50	25.60	27.80	24.30	2.80	9.40	2.10	4.77
	6	25.50	32.20	24.90	27.53	45.40	37.70	22.00	35.03	20.80	21.50	25.50	22.60	21.00	32.30	31.50	28.27
	7	17.80	55.60	21.90	31.77	36.70	30.80	26.20	31.23	20.00	15.70	20.10	18.60	42.30	5.60	15.10	21.00
	8	24.90	14.70	48.70	29.43	55.90	30.60	33.10	39.87	32.40	32.20	39.70	34.77	29.30	29.10	31.30	29.90
	9	33.10	16.20	63.40	37.57	69.50	35.30	38.70	47.83	27.50	32.40	22.20	27.37	25.80	41.50	43.30	36.87
	10	18.80	22.70	24.90	22.13	36.40	28.00	30.10	31.50	19.00	21.80	21.40	20.73	22.10	18.70	27.30	22.70

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	3.40	0.40	8.70	4.17	37.20	36.80	33.30	35.77	32.10	15.50	35.20	27.60	7.70	8.00	32.30	16.00
	2	33.40	34.20	33.00	33.53	58.30	47.20	36.80	47.43	35.00	24.70	24.70	28.13	29.00	39.60	33.00	33.87
	3	29.20	32.90	29.50	30.53	46.70	33.30	34.00	38.00	24.30	21.00	25.20	23.50	24.90	29.70	27.90	27.50
	4	7.60	44.20	32.80	28.20	3.30	24.80	6.20	11.43	40.50	13.90	19.80	24.73	26.40	32.00	4.20	20.87
	5	19.20	12.30	25.50	19.00	11.50	12.70	10.50	11.57	24.10	9.50	252.00	95.20	30.20	31.20	28.00	29.80
	6	29.10	34.90	35.60	33.20	28.20	33.80	35.20	32.40	23.00	22.50	24.10	23.20	25.30	26.80	40.60	30.90
	7	14.80	34.20	34.80	27.93	12.30	17.50	11.40	13.73	37.40	17.00	27.90	27.43	23.90	15.70	56.20	31.93
	8	47.60	33.50	36.10	39.07	48.80	30.20	25.00	34.67	29.80	35.40	32.40	32.53	32.10	11.80	32.40	25.43
	9	42.50	40.30	41.20	41.33	38.30	33.30	37.80	36.47	32.30	39.50	37.50	36.43	33.40	36.30	41.40	37.03
	10	33.40	28.60	33.30	31.77	55.50	35.20	32.40	41.03	30.80	29.50	31.80	30.70	38.20	31.90	33.00	34.37
HF+SS	1																
	2	30.40	35.50	40.20	35.37	54.40	44.70	30.60	43.23	32.30	23.60	24.60	26.83	35.40	40.30	30.60	35.43
	3	32.20	47.70	50.70	43.53	44.70	36.20	46.00	42.30	42.60	46.40	44.70	44.57	45.40	46.90	53.80	48.70
	4	40.60	44.30	38.80	41.23	44.70	10.90	40.70	32.10	37.80	7.80	34.20	26.60	40.20	32.60	36.70	36.50
	5	1.70	46.00	35.70	27.80	54.60	37.70	57.70	50.00	46.90	33.00	44.70	41.53	32.60	35.60	9.60	25.93
	6	21.90	37.80	11.50	23.73	96.20	18.50	25.30	46.67	29.90	41.80	29.50	33.73	24.40	28.90	25.70	26.33
	7	32.10	40.10	27.00	33.07	59.50	54.10	53.10	55.57	60.50	35.30	67.20	54.33	51.90	47.60	69.20	56.23
	8	28.20	26.70	45.40	33.43	75.80	37.80	41.00	51.53	22.30	26.70	29.70	26.23	2.40	38.60	18.20	19.73
	9	43.10	38.90	36.10	39.37	68.20	32.20	37.00	45.80	36.30	28.90	33.40	32.87	30.40	35.30	27.30	31.00
	10	27.30	25.70	38.50	30.50	53.40	40.10	31.30	41.60	28.80	28.40	24.20	27.13	31.30	31.60	30.70	31.20

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักหน้า 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 18, 19, 20 ธันวาคม 2552(W11)				วันที่ 24, 25, 26 ธันวาคม 2552(W12)			
		1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1								
	2	25.90	25.90	28.80	26.87	20.60	39.60	33.40	31.20
	3	24.60	20.00	20.50	21.70	30.20	29.50	26.50	28.73
	4	24.80	20.70	25.50	23.67	34.20	35.80	30.90	33.63
	5	34.80	37.30	24.60	32.23	19.50	51.20	32.60	34.43
	6	25.50	29.70	28.60	27.93	25.60	33.70	35.50	31.60
	7	15.20	24.80	25.30	21.77	20.70	39.50	29.20	29.80
	8	27.70	30.60	33.60	30.63	21.10	44.80	40.40	35.43
	9	29.00	37.50	37.00	34.50	19.10	48.00	30.80	32.63
	10	30.50	33.60	33.70	32.60	39.00	32.60	35.90	35.83
HF	1	26.50	23.80	27.80	26.03	16.60	25.30	30.20	24.03
	2	25.80	25.00	28.10	26.30	24.40	27.20	32.80	28.13
	3	27.50	29.30	26.60	27.80	22.60	26.70	29.60	26.30
	4	23.80	20.30	23.80	22.63	24.50	30.70	33.90	29.70
	5	17.00	30.30	28.60	25.30	25.30	21.70	25.40	24.13
	6	20.30	24.70	23.60	22.87	21.30	34.90	30.70	28.97
	7	13.50	17.30	24.90	18.57	25.70	29.00	35.30	30.00
	8	25.20	23.10	30.10	26.13	46.10	55.70	40.70	47.50
	9	20.00	26.80	27.80	24.87	40.40	52.80	55.10	49.43
	10	23.90	21.60	22.30	22.60	25.70	23.20	28.80	25.90
HF+S	1	41.20	39.20	35.80	38.73	21.10	47.30	30.40	32.93
	2	32.50	57.40	3.60	31.17	49.10	44.30	46.20	46.53
	3	24.20	25.20	5.40	18.27	30.40	26.10	35.00	30.50
	4	24.90	38.30	10.00	24.40	30.10	46.00	48.10	41.40
	5	30.90	21.40	11.40	21.23	23.40	30.90	33.30	29.20
	6	26.60	27.30	25.00	26.30	35.20	33.70	37.20	35.37
	7	4.70	44.30	31.30	26.77	21.10	29.50	32.80	27.80
	8	25.30	48.60	40.00	37.97	25.50	35.00	30.00	30.17
	9	29.80	39.10	32.90	33.93	30.90	40.50	45.50	38.97
	10	28.60	32.00	27.30	29.30	31.20	42.20	46.20	39.87

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	5.70	6.20	3.70	5.20	3.70	3.70	2.20	3.20	1.10	0.80	1.70	1.20	2.40	2.10	2.30	2.27
	2	3.80	6.10	4.00	4.63	3.70	3.80	1.80	3.10	2.10	1.00	4.00	2.37	4.30	3.50	3.50	3.77
	3	4.30	3.40	2.70	3.47	1.10	2.20	3.30	2.20	2.90	1.80	0.40	1.70	2.80	3.80	4.80	3.80
	4	2.90	2.90	3.50	3.10	2.90	3.00	0.90	2.27	4.00	1.50	4.80	3.43	3.20	3.00	1.90	2.70
	5	4.30	4.80	5.00	4.70	4.90	4.50	2.90	4.10	3.50	0.30	3.90	2.57	5.20	4.80	4.20	4.73
	6	1.80	2.00	3.10	2.30	4.10	5.00	3.80	4.30	3.60	0.70	1.60	1.97	4.20	3.10	2.90	3.40
	7	1.90	2.60	2.90	2.47	4.70	4.80	3.20	4.23	3.50	1.50	2.70	2.57	5.90	2.70	4.80	4.47
	8	3.40	5.30	4.10	4.27	7.20	9.00	1.70	5.97	5.80	1.80	4.20	3.93	2.30	3.90	4.60	3.60
	9	3.50	4.40	3.30	3.73	2.70	2.50	2.10	2.43	6.50	1.30	4.20	4.00	5.90	2.90	3.40	4.07
	10	3.60	5.40	6.00	5.00	4.80	10.00	3.50	6.10	5.30	2.50	5.60	4.47	4.90	4.10	5.70	4.90
HF	1	4.50	5.20	5.60	5.10	1.80	3.80	0.80	2.13	0.70	0.60	4.30	1.87	5.80	3.30	8.10	5.73
	2	2.70	3.60	2.70	3.00	7.10	7.10	3.50	5.90	5.00	1.10	4.60	3.57	2.50	5.40	2.70	3.53
	3	5.70	2.50	3.00	3.73	4.60	4.90	3.20	4.23	3.50	1.20	4.20	2.97	5.30	2.60	5.40	4.43
	4	2.20	1.70	1.80	1.90	4.80	4.50	3.30	4.20	3.10	4.00	4.90	4.00	4.20	6.40	3.90	4.83
	5	2.60	3.70	3.00	3.10	4.30	5.00	0.90	3.40	3.30	1.90	1.60	2.27	4.20	5.20	3.10	4.17
	6	6.00	6.10	3.70	5.27	4.20	5.20	0.90	3.43	5.50	3.30	5.30	4.70	5.60	2.70	3.70	4.00
	7	1.50	3.90	3.00	2.80	2.90	2.90	2.10	2.63	3.30	2.20	2.90	2.80	2.00	1.70	1.90	1.87
	8	1.60	0.90	0.90	1.13	1.90	1.90	1.20	1.67	3.90	4.40	3.40	3.90	4.00	3.50	3.30	3.60
	9	0.80	0.50	0.40	0.57	3.10	4.50	0.90	2.83	3.90	2.70	2.60	3.07	4.90	6.90	5.80	5.87
	10	2.50	1.60	0.60	1.57	4.80	4.10	2.30	3.73	3.60	1.50	1.90	2.33	3.90	7.50	6.00	5.80

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหน้ากฏอจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	3.90	5.10	2.80	3.93	2.70	2.80	2.30	2.60	8.60	4.80	4.10	5.83	2.30	2.80	2.40	2.50
	2	3.50	5.20	4.00	4.23	4.70	2.90	6.10	4.57	4.20	3.20	4.80	4.07	3.20	2.10	3.00	2.77
	3	2.00	1.60	0.70	1.43	3.90	1.80	3.20	2.97	2.80	2.40	2.60	2.60	3.40	2.30	5.50	3.73
	4	3.70	1.80	0.50	2.00	1.10	3.00	1.60	1.90	2.70	0.70	4.40	2.60	3.70	1.90	1.20	2.27
	5	2.50	4.70	2.50	3.23	3.10	4.10	1.60	2.93	4.10	5.20	4.70	4.67	1.50	3.40	4.90	3.27
	6	5.00	3.90	4.40	4.43	6.90	2.20	3.70	4.27	7.30	6.90	8.50	7.57	5.00	3.90	3.90	4.27
	7	4.00	4.60	2.40	3.67	3.10	6.90	2.00	4.00	3.60	2.10	4.00	3.23	3.40	4.70	2.30	3.47
	8		0.30	7.40	2.57	3.00	3.20	3.20	3.13	5.00	3.00	5.30	4.43	2.00	0.90	0.80	1.23
	9	4.30	5.30	4.30	4.63	2.30	2.60	1.40	2.10	5.20	4.70	8.00	5.97	3.00	1.20	2.80	2.33
	10	1.90	1.80	0.80	1.50	7.30	3.00	1.70	4.00	5.70	2.90	3.80	4.13	5.30	5.80	6.30	5.80
HF+SS	1	5.30	5.30	6.60	5.73	5.10	2.10	2.20	3.13	5.10	4.40	2.80	4.10	4.20	3.70	3.90	3.93
	2	4.70	7.50	4.70	5.63	6.70	2.20	7.60	5.50	9.40	12.20	9.90	10.50	5.20	4.40	6.20	5.27
	3	11.00	6.90	5.10	7.67	0.90	4.10	1.10	2.03	5.50	8.10	8.20	7.27	3.10	6.50	8.00	5.87
	4	11.20	5.20	4.30	6.90	3.70	3.80	2.30	3.27	5.80	7.30	6.20	6.43	6.30	5.00	6.00	5.77
	5	6.50	5.90	4.80	5.73	2.20	5.10	3.30	3.53	4.30	6.00	4.00	4.77	7.20	9.30	8.80	8.43
	6	4.80	3.50	3.00	3.77	4.10	3.20	3.60	3.63	5.40	5.20	4.60	5.07	4.30	3.80	3.80	3.97
	7	4.40	6.30	5.80	5.50	2.90	2.60	4.00	3.17	8.50	5.50	7.90	7.30	4.30	2.80	2.60	3.23
	8	5.60	4.20	2.80	4.20	2.70	2.70	2.10	2.50	4.50	5.80	11.40	7.23	3.30	6.70	6.70	5.57
	9	1.80	1.70	1.30	1.60	5.00	5.20	2.10	4.10	6.80	6.00	3.80	5.53	5.80	3.30	5.40	4.83
	10	0.40	1.90	5.00	2.43	4.80	4.90	2.40	4.03	5.10	7.30	5.00	5.80	4.50	4.30	5.10	4.63

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 20, 21, 22 กันยายน 2552(C1)				วันที่ 25, 26, 27 กันยายน 2552(C2)				วันที่ 2, 3, 4 ตุลาคม 2552(W1)				วันที่ 9, 10, 11 ตุลาคม 2552(W2)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+B	1	7.20	6.50	6.50	6.73	3.90	3.30	6.30	4.50	4.60	5.20	3.80	4.53	2.80	3.20	4.90	3.63
	2	5.50	5.10	5.20	5.27	3.30	4.80	2.00	3.37	3.00	3.10	3.70	3.27	4.60	5.60	6.10	5.43
	3	3.90	4.00	2.50	3.47	3.70	3.90	3.40	3.67	5.90	4.70	6.20	5.60	4.00	3.80	2.90	3.57
	4	2.60	2.90	4.40	3.30	3.70	3.30	1.50	2.83	3.60	4.00	3.60	3.73	5.90	4.40	4.00	4.77
	5	3.10	3.60	3.70	3.47	3.70	3.70	3.90	3.77	5.60	3.60	4.60	4.60	2.30	4.80	6.10	4.40
	6	5.40	6.00	5.20	5.53	4.80	3.80	3.60	4.07	2.10	2.40	3.50	2.67	4.80	4.70	2.60	4.03
	7	4.10	1.80	4.80	3.57	4.80	4.20	2.90	3.97	2.70	3.10	4.40	3.40	2.80	5.20	3.30	3.77
	8	4.20	4.80	5.00	4.67	4.90	4.90	2.90	4.23	3.30	4.20	3.20	3.57	4.50	6.30	4.50	5.10
	9	0.40	3.30	3.40	2.37	4.30	4.50	3.60	4.13	5.90	2.20	3.80	3.97	4.90	3.90	5.90	4.90
	10	5.90	6.20	4.90	5.67	2.80	2.90	1.60	2.43	2.20	6.10	4.60	4.30	5.80	2.50	4.90	4.40
HF+BB	1	5.40	8.90	5.80	6.70	2.70	2.50	2.30	2.50	0.90	2.50	1.40	1.60	4.20	1.90	4.90	3.67
	2	3.60	3.40	1.20	2.73	1.40	1.80	1.10	1.43	3.90	2.00	1.60	2.50	0.30	0.90	0.50	0.57
	3	2.70	3.90	2.30	2.97	2.20	2.20	1.00	1.80	1.30	2.10	1.20	1.53	2.50	3.20	4.40	3.37
	4	3.40	4.30	3.30	3.67	2.30	2.40	1.20	1.97	3.40	2.00	1.30	2.23	1.70	3.60	1.80	2.37
	5	5.00	5.00	4.10	4.70	4.60	4.80	2.60	4.00	5.10	3.60	4.40	4.37	4.00	4.20	3.60	3.93
	6	4.10	5.40	5.40	4.97	2.80	2.90	1.80	2.50	2.80	3.80	2.70	3.10	2.60	3.90	5.90	4.13
	7	3.70	3.50	2.10	3.10	2.00	2.10	0.70	1.60	2.50	3.50	0.90	2.30	3.20	3.30	2.40	2.97
	8	3.70	1.40	5.00	3.37	2.50	2.50	2.40	2.47	5.80	1.50	4.30	3.87	3.60	3.70	5.60	4.30
	9	2.00	1.60	1.10	1.57	3.20	3.30	1.50	2.67	2.30	3.80	1.90	2.67	4.10	4.00	2.60	3.57
	10	3.20	4.40	3.90	3.83	2.80	3.10	1.10	2.33	1.10	3.50	0.80	1.80	1.30	1.20	1.10	1.20

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าห้องอาจารย์ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	2.50	2.10	4.40	3.00	3.60	4.90	2.80	3.77	2.10	4.10	6.70	4.30	6.50	5.80	5.10	5.80
	2	3.10	3.90	3.50	3.50	4.50	6.00	4.10	4.87	3.20	3.00	3.50	3.23	3.90	4.90	2.60	3.80
	3	0.10	1.70	2.80	1.53	3.70	5.00	4.70	4.47	2.00	4.20	4.20	3.47	2.50	1.60	0.80	1.63
	4	5.30	2.70	2.90	3.63	4.00	3.60	2.20	3.27	4.00	3.70	4.70	4.13	3.20	2.70	3.90	3.27
	5	3.10	5.50	4.40	4.33	6.70	4.70	5.40	5.60	4.40	3.60	6.90	4.97	2.20	4.30	3.00	3.17
	6	4.40	4.80	6.40	5.20	5.80	4.50	4.70	5.00	4.00	3.40	5.40	4.27	5.30	4.70	6.50	5.50
	7	5.50	7.10	3.60	5.40	4.10	4.50	4.20	4.27	3.30	2.80	2.70	2.93	5.30	5.10	4.10	4.83
	8	6.80	4.40	5.50	5.57	5.30	4.30	5.50	5.03	4.30	3.80	5.10	4.40	5.00	7.40	5.30	5.90
	9	3.10	4.20	5.30	4.20	5.70	5.20	6.70	5.87	6.90	9.00	5.50	7.13	3.50	7.30	6.20	5.67
	10	4.10	3.40	3.30	3.60	3.90	5.80	4.00	4.57	3.00	5.20	3.80	4.00	8.70	4.70	3.50	5.63
HF	1	5.30	5.10	5.30	5.23	1.20	3.10	4.00	2.77	3.60	4.00	5.50	4.37	5.00	4.00	5.10	4.70
	2	3.70	4.70	6.00	4.80	3.00	3.30	3.40	3.23	2.90	1.70	3.90	2.83	4.20	3.30	4.20	3.90
	3	3.30	4.60	3.60	3.83	2.90	3.60	4.30	3.60	3.80	3.50	3.00	3.43	3.90	2.10	2.10	2.70
	4	4.30	4.90	4.50	4.57	4.50	3.50	3.70	3.90	4.50	3.80	3.50	3.93	4.10	3.30	3.00	3.47
	5	0.30	2.50	5.00	2.60	2.00	1.70	1.90	1.87	4.80	2.90	3.70	3.80	2.90	3.70	2.50	3.03
	6	2.60	3.30	5.20	3.70	3.50	2.70	5.10	3.77	3.40	4.90	4.90	4.40	4.90	4.70	4.90	4.83
	7	4.10	2.70	2.10	2.97	3.60	2.40	3.90	3.30	2.40	2.20	2.60	2.40	2.60	3.40	3.20	3.07
	8	0.50	3.50	4.10	2.70	5.40	2.60	6.10	4.70	5.10	4.20	4.70	4.67	4.80	2.80	3.40	3.67
	9	5.70	5.70	0.80	4.07	3.20	3.80	4.20	3.73	4.70	6.10	3.20	4.67	6.30	6.20	5.20	5.90
	10	4.10	4.40	5.20	4.57	4.20	4.50	5.30	4.67	4.60	4.00	4.10	4.23	4.70	3.20	2.80	3.57

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลหน้าหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 16, 17, 18 ตุลาคม 2552(W3)				วันที่ 23, 24, 25 ตุลาคม 2552(W4)				วันที่ 30, 31 ตุลาคม, 1 พฤศจิกายน 2552(W5)				วันที่ 6, 7, 8 พฤศจิกายน 2552(W6)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	7.80	5.70	2.90	5.47	6.40	4.50	6.20	5.70	4.80	5.60	6.10	5.50	5.30	6.60	5.30	5.73
	2	7.90	7.70	4.80	6.80	7.80	5.90	4.10	5.93	2.70	2.20	6.70	3.87	7.20	9.40	7.20	7.93
	3	3.60	2.00	3.40	3.00	2.60	3.40	4.70	3.57	6.10	3.90	4.60	4.87	4.40	3.90	4.40	4.23
	4	4.70	4.40	5.20	4.77	6.00	8.20	7.50	7.23	7.00	7.20	5.80	6.67	6.80	6.00	6.80	6.53
	5	4.20	3.20	4.00	3.80	5.70	2.20	4.50	4.13	6.80	6.80	8.60	7.40	6.70	6.40	6.70	6.60
	6	6.50	7.00	6.90	6.80	6.60	6.20	6.30	6.37	7.80	7.60	7.20	7.53	5.60	6.60	5.60	5.93
	7	5.70	5.50	6.80	6.00	7.30	4.70	5.70	5.90	7.20	7.70	4.30	6.40	7.80	8.20	7.80	7.93
	8	5.70	5.90	5.30	5.63	7.30	5.40	1.90	4.87	7.30	7.90	6.90	7.37	9.80	5.30	9.80	8.30
	9	11.20	8.90	6.10	8.73	7.40	9.10	8.50	8.33	9.90	7.30	7.90	8.37	8.00	6.90	8.00	7.63
	10	9.10	8.40	9.20	8.90	6.70	7.40	7.30	7.13	6.60	6.90	5.30	6.27	6.80	5.80	6.80	6.47
HF+SS	1																
	2	9.90	13.00	10.20	11.03	9.50	7.70	11.20	9.47	11.90	9.30	9.20	10.13	9.30	7.40	9.40	8.70
	3	11.20	9.30	11.00	10.50	5.80	9.10	9.40	8.10	10.70	12.00	10.00	10.90	9.00	8.70	8.80	8.83
	4	11.00	8.80	10.30	10.03	16.40	1.80	7.30	8.50	10.70	7.10	8.00	8.60	7.50	9.80	7.20	8.17
	5	16.60	10.20	10.20	12.33	15.10	11.30	12.00	12.80	15.00	13.40	8.40	12.27	18.50	12.00	12.50	14.33
	6	3.90	3.50	7.70	5.03	5.80	6.50	4.70	5.67	9.40	5.20	6.70	7.10	6.70	4.70	3.80	5.07
	7	3.80	4.60	3.90	4.10	8.00	5.20	5.80	6.33	11.00	10.40	3.10	8.17	6.60	5.60	6.70	6.30
	8	12.00	9.60	10.10	10.57	6.70	7.40	2.90	5.67	9.80	7.60	8.20	8.53	10.30	7.00	9.00	8.77
	9	9.80	8.40	7.70	8.63	20.10	6.30	7.90	11.43	9.90	10.90	10.10	10.30	7.40	9.80	9.50	8.90
	10	7.00	6.90	9.30	7.73	9.90	5.20	7.90	7.67	12.00	8.30	14.30	11.53	8.20	8.00	7.10	7.77

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1	4.00	4.50	4.20	4.23	6.10	4.30	5.80	5.40	3.90	4.20	3.10	3.73	5.30	3.90	4.60	4.60
	2	4.70	4.30	3.30	4.10	3.70	5.60	3.30	4.20	4.20	3.80	4.10	4.03	3.30	1.60	4.40	3.10
	3	3.60	2.80	2.70	3.03	3.00	2.30	5.90	3.73	3.30	2.60	2.80	2.90	3.00	4.00	3.60	3.53
	4	1.80	1.20	1.60	1.53	4.70	3.20	3.00	3.63	1.60	1.40	1.90	1.63	2.70	3.90	2.60	3.07
	5	4.00	4.80	5.80	4.87	4.60	4.60	4.30	4.50	4.70	3.20	4.50	4.13	3.50	4.30	7.50	5.10
	6	3.80	4.70	4.00	4.17	5.50	4.20	4.40	4.70	3.30	4.20	4.70	4.07	5.00	2.80	6.60	4.80
	7	4.50	4.80	7.40	5.57	5.40	5.80	3.40	4.87	4.20	4.40	3.90	4.17	3.30	6.30	5.40	5.00
	8	4.50	4.20	5.40	4.70	5.60	6.00	4.70	5.43	4.20	5.50	4.40	4.70	4.30	3.10	3.60	3.67
	9	5.40	4.90	7.00	5.77	7.10	5.00	6.10	6.07	5.10	4.70	3.20	4.33	4.90	4.70	6.20	5.27
	10	4.50	2.80	3.70	3.67	4.60	4.10	5.30	4.67	3.90	2.80	3.70	3.47	4.30	4.60	5.50	4.80
HF	1	2.90	4.70	5.50	4.37	3.30	4.60	3.60	3.83	2.40	4.30	3.50	3.40	8.50	2.90	3.60	5.00
	2	2.00	4.10	4.30	3.47	4.20	2.20	3.30	3.23	2.20	3.70	3.90	3.27	5.20	3.30	3.50	4.00
	3	3.10	3.50	3.70	3.43	3.80	2.40	3.60	3.27	3.30	3.40	3.70	3.47	6.90	3.90	3.70	4.83
	4	3.10	3.60	4.60	3.77	4.40	4.60	4.30	4.43	3.20	4.40	2.90	3.50	7.30	3.90	3.10	4.77
	5	2.60	3.20	3.00	2.93	2.00	1.40	1.50	1.63	2.10	3.20	3.10	2.80	1.50	2.60	0.20	1.43
	6	3.60	4.70	4.30	4.20	4.20	6.30	3.20	4.57	3.40	4.10	2.90	3.47	4.60	4.50	4.50	4.53
	7	2.90	3.20	2.90	3.00	1.50	3.80	3.70	3.00	2.90	3.20	2.90	3.00	1.70	1.50	2.60	1.93
	8	3.70	3.40	4.20	3.77	3.90	2.90	3.90	3.57	3.60	3.90	3.70	3.73	3.60	3.30	3.30	3.40
	9	4.00	4.30	4.50	4.27	5.00	5.00	5.30	5.10	4.20	4.40	4.50	4.37	4.60	6.10	6.10	5.60
	10	3.70	4.50	5.20	4.47	3.10	5.00	4.40	4.17	3.30	4.70	3.90	3.97	3.10	3.10	3.30	3.17

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 13, 14, 15 พฤศจิกายน 2552(W7)				วันที่ 20, 21, 22 พฤศจิกายน 2552(W8)				วันที่ 27, 28, 29 พฤศจิกายน 2552(W9)				วันที่ 4, 5, 6 ธันวาคม 2552(W10)			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
HF+S	1	3.50	2.90	1.00	2.47	7.80	10.50	6.40	8.23	3.40	2.20	2.10	2.57	1.60	0.60	2.80	1.67
	2	8.20	7.30	6.60	7.37	7.30	6.70	8.50	7.50	3.90	4.20	2.80	3.63	8.20	6.30	6.20	6.90
	3	6.40	4.50	3.80	4.90	5.80	3.60	7.20	5.53	3.60	3.20	2.90	3.23	6.90	1.00	5.50	4.47
	4	3.70	6.50	5.40	5.20	0.90	2.50	2.10	1.83	5.20	3.40	4.20	4.27	6.10	4.50	4.10	4.90
	5	5.70	5.70	3.10	4.83	4.60	7.00	4.60	5.40	6.20	5.40	5.80	5.80	7.50	4.40	4.70	5.53
	6	6.20	7.00	7.70	6.97	7.90	6.60	5.90	6.80	5.50	3.90	4.90	4.77	6.40	3.60	5.50	5.17
	7	5.30	9.30	5.00	6.53	0.60	0.90	0.70	0.73	6.60	4.90	5.80	5.77	6.50	7.00	7.40	6.97
	8	6.80	7.10	9.80	7.90	7.80	7.10	5.20	6.70	9.20	5.80	6.70	7.23	4.80	4.90	5.30	5.00
	9	9.40	7.50	5.50	7.47	9.40	6.80	8.10	8.10	7.10	6.20	6.40	6.57	4.80	4.30	7.90	5.67
	10	7.60	5.90	7.20	6.90	8.90	5.70	6.40	7.00	4.20	4.90	5.10	4.73	8.50	5.40	7.30	7.07
HF+SS	1																
	2	11.40	8.80	11.20	10.47	9.80	5.20	7.30	7.43	10.20	9.80	8.10	9.37	7.70	4.70	9.40	7.27
	3	9.50	16.00	11.80	12.43	14.50	8.70	10.20	11.13	10.90	12.60	11.70	11.73	5.30	9.30	11.30	8.63
	4	8.50	10.70	7.80	9.00	8.60	6.60	6.90	7.37	8.50	4.70	9.20	7.47	6.00	6.00	6.60	6.20
	5	4.40	9.00	12.00	8.47	10.70	13.00	8.30	10.67	4.20	5.70	4.90	4.93	3.20	10.70	8.00	7.30
	6	5.70	7.00	4.20	5.63	6.10	4.40	7.70	6.07	5.70	7.10	4.30	5.70	3.60	4.90	3.90	4.13
	7	5.80	8.10	9.00	7.63	10.00	4.30	10.30	8.20	5.50	4.90	5.90	5.43	7.20	2.40	8.30	5.97
	8	6.90	10.40	9.40	8.90	10.90	8.00	12.70	10.53	6.90	10.20	10.30	9.13	7.70	4.50	7.30	6.50
	9	8.20	9.80	10.70	9.57	10.70	9.50	9.70	9.97	8.20	9.40	10.10	9.23	7.90	8.10	8.10	8.03
	10	6.90	8.90	9.10	8.30	5.50	9.30	7.60	7.47	6.90	9.90	12.30	9.70	7.30	6.50	5.20	6.33

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำหนักอุจจาระ 12 สัปดาห์ (ต่อ)

group	No.	วันที่ 18, 19, 20 ธันวาคม 2552(W11)				วันที่ 24, 25, 26 ธันวาคม 2552(W12)			
		1	2	3	X	1	2	3	X
Control	1								
	2	3.50	4.00	3.80	3.77	3.50	3.60	3.10	3.40
	3	3.90	2.80	3.20	3.30	3.90	3.70	3.10	3.57
	4	3.00	2.30	3.60	2.97	2.70	2.50	3.20	2.80
	5	3.30	4.80	5.60	4.57	3.30	3.40	4.10	3.60
	6	4.20	4.30	4.80	4.43	4.60	3.70	5.20	4.50
	7	4.30	4.20	2.80	3.77	4.30	2.60	4.30	3.73
	8	3.60	5.90	5.90	5.13	4.00	4.40	3.90	4.10
	9	4.60	4.70	4.50	4.60	3.70	4.60	4.20	4.17
	10	3.90	3.90	4.90	4.23	3.40	4.60	4.30	4.10
HF	1	2.20	3.70	4.30	3.40	4.20	3.20	2.80	3.40
	2	2.50	3.30	3.20	3.00	3.20	3.10	3.20	3.17
	3	3.30	3.30	5.10	3.90	2.90	2.90	2.30	2.70
	4	2.00	3.90	4.70	3.53	4.30	2.70	3.90	3.63
	5	2.60	2.20	4.20	3.00	3.30	3.60	2.50	3.13
	6	3.60	3.90	2.50	3.33	4.30	3.20	4.60	4.03
	7	1.80	1.60	3.30	2.23	3.40	3.20	2.70	3.10
	8	5.70	2.80	3.20	3.90	4.50	3.10	5.20	4.27
	9	3.40	3.60	4.40	3.80	4.60	3.30	4.90	4.27
	10	3.80	4.80	3.30	3.97	3.90	2.10	3.60	3.20
HF+S	1	6.30	9.60	8.80	8.23	5.40	8.10	4.80	6.10
	2	8.80	8.50	5.80	7.70	5.80	6.00	6.40	6.07
	3	6.40	5.20	4.90	5.50	3.30	4.10	3.60	3.67
	4	5.20	5.70	7.10	6.00	4.20	4.70	4.10	4.33
	5	6.50	6.90	5.70	6.37	4.90	3.70	4.90	4.50
	6	6.40	6.20	8.80	7.13	6.00	5.50	7.40	6.30
	7	6.00	6.30	6.50	6.27	4.70	8.50	5.80	6.33
	8	5.20	7.30	6.50	6.33	4.20	5.90	7.00	5.70
	9	6.50	5.70	5.30	5.83	4.20	7.70	6.90	6.27
	10	6.50	5.30	5.40	5.73	5.70	7.20	6.70	6.53

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงผลน้ำตาลในเลือด

Group	No.	T0	T15	T30	T60	T120	T180	T240
Control	1							
	2	94	112	136	126	139	144	101
	3	92	120	142	162	153	152	116
	4	113	126	151	132	131	121	113
	5	100	136	147	165	146	126	129
	6	101	134	140				
	7	98	130	158				
	8	99	170	151				
	9	97	147	151				
	10	100	129	143				
	X	99.33	133.78	146.56	146.25	142.25	135.75	114.75
	SD	5.92	16.78	6.88	20.11	9.43	14.66	11.50
HF	1	102	116	154	165	159	148	164
	2	108	155	146	173	135	151	147
	3	98	136	142	143	146	144	125
	4	98	142	147	154	139	142	133
	5	103	127	128	146	118	114	132
	6	98	133	142				
	7	97	123	133				
	8	95	159	154				
	9	107	143	146				
	10	93	121	141				
	X	99.90	135.50	143.30	156.20	139.40	139.80	140.20
	SD	4.95	14.36	8.21	12.68	15.04	14.84	15.51
HF+S 5%	1	85	148	150	149	134	134	109
	2	105	153	156	178	163	176	148
	3	97	129	141	147	140	148	139
	4	99	143	134	154	135	150	139
	5	102	126	122	153	130	150	130
	6	85	147	142				
	7	90	159	178				
	8	104	155	161				
	9	101	141	154				
	10	79	129	134				
	X	95.00	143.30	147.20	156.20	140.40	151.60	133.00
	SD	9.23	11.67	16.05	12.52	13.13	15.19	14.85

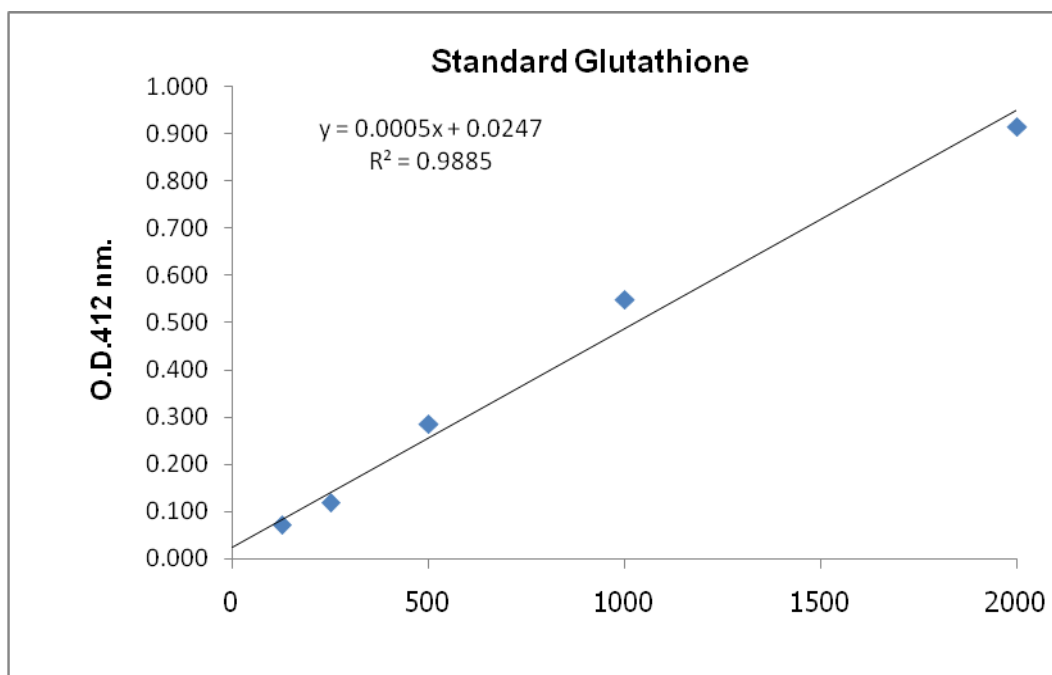
ภาคผนวก ค (ต่อ)

ตารางแสดงผลน้ำตาลในเลือด (ต่อ)

Group	No.	T0	T15	T30	T60	T120	T180	T240
HF+SS 10%	1							
	2	110	162	200	164	161	145	136
	3	112	135	147	143	143	144	116
	4	92	159	146	154	154	153	140
	5	107	158	157	173	173	156	147
	6	99	147	150				
	7	104	143	144				
	8	103	142	142				
	9	101	146	147				
	10	98	128	144				
	X	102.89	146.67	153.00	158.50	157.75	149.50	134.75
	SD	6.25	11.38	18.16	12.92	12.58	5.92	13.30
HF+B 5%	1	102	134	147	153	141	140	128
	2	89	142	160	154	149	137	128
	3	111	121	144	158	149	163	139
	4	93	135	122	146	143	153	146
	5	107	136	133	139	138	157	156
	6	107	150	130				
	7	98	138	127				
	8	91	126	124				
	9	107	141	127				
	10	93	115	154				
	X	99.8	133.8	136.8	150	144	150	139.4
	SD	8.00	10.45	13.44	7.52	4.90	11.14	12.03
HF+BB 10%	1	109	142	160	154	140	146	115
	2	106	130	143	136	147	153	122
	3	107	122	141	150	153	138	140
	4	112	139	157	144	134	135	126
	5	110	129	145	149	137	155	112
	6	92	122	145				
	7	89	133	147				
	8	100	203	180				
	9	85	139	131				
	10							
	X	101.11	139.89	149.89	146.60	142.20	145.40	123.00
	SD	10.06	24.73	14.14	6.91	7.73	8.85	11.00

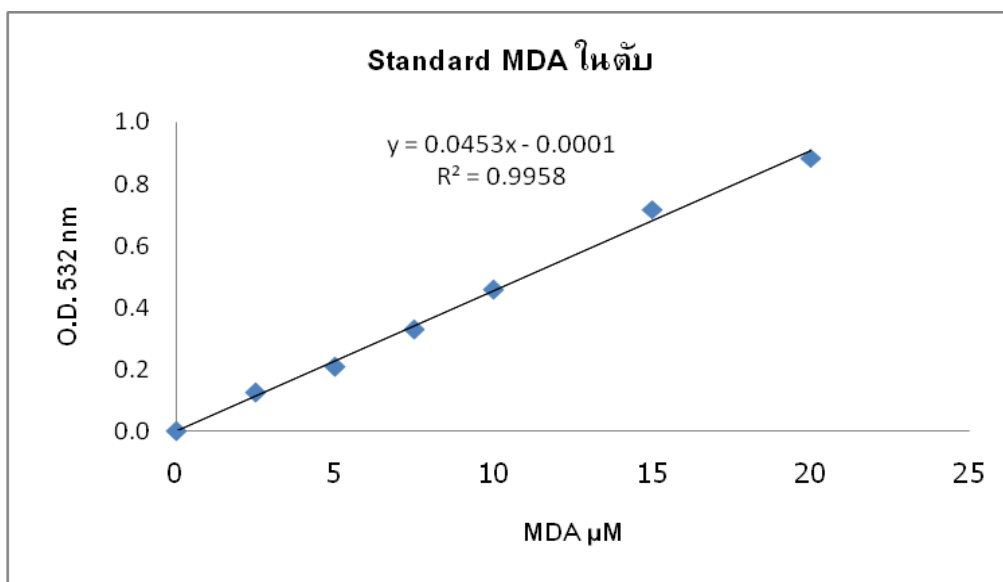
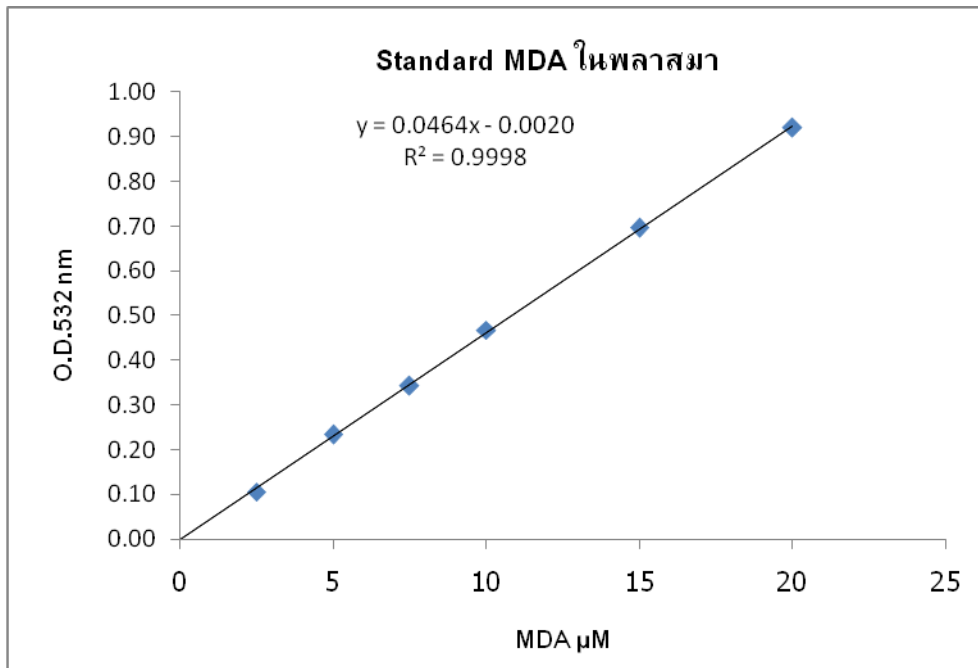
ภาคผนวก ง

กราฟมาตรฐานของกลูตาไธโอน



ภาคผนวก จ

กราฟมาตรฐานมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับและพลาสมา



ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตารางแสดงระดับของมาลอนไดอัลดีไฮด์ในพลาสมาของหนูแต่ละกลุ่ม

Group	No.	O.D.	O.D-blank	mM	mmole/ml plasma	nmole/ml plasma
Control	1					
	2	0.2037	0.1743	3.7125	0.0037	3.7125
	3	0.3623	0.3329	7.1310	0.0071	7.1310
	4	0.2339	0.2045	4.3651	0.0044	4.3651
	5	0.1569	0.1275	2.7056	0.0027	2.7056
	6	0.3568	0.3274	7.0134	0.0070	7.0134
	7	0.2599	0.2305	4.9250	0.0049	4.9250
	8	0.3666	0.3372	7.2239	0.0072	7.2239
	9	0.1246	0.0952	2.0093	0.0020	2.0093
	10	0.1393	0.1099	2.3261	0.0023	2.3261
X						4.6013
SD						2.1076
HF	1	0.1926	0.1632	3.4735	0.0035	3.4735
	2	0.3225	0.2931	6.2728	0.0063	6.2728
	3	0.2687	0.2393	5.1151	0.0051	5.1151
	4	0.1512	0.1218	2.5808	0.0026	2.5808
	5	0.1339	0.1045	2.2082	0.0022	2.2082
	6	0.1306	0.1012	2.1381	0.0021	2.1381
	7	0.2276	0.1982	4.2289	0.0042	4.2289
	8	0.2993	0.2699	5.7728	0.0058	5.7728
	9	0.1449	0.1155	2.4455	0.0024	2.4455
	10	0.1738	0.1444	3.0681	0.0031	3.0681
X						3.7304
SD						1.5323
HF+S	1	0.2537	0.2243	4.7903	0.0048	4.7903
	2	0.2324	0.2030	4.3317	0.0043	4.3317
	3	0.2094	0.1800	3.8358	0.0038	3.8358
	4	0.1507	0.1213	2.5709	0.0026	2.5709
	5	0.1849	0.1555	3.3082	0.0033	3.3082
	6	0.1472	0.1178	2.4957	0.0025	2.4957
	7	0.1585	0.1291	2.7381	0.0027	2.7381
	8	0.5293	0.4999	10.7310	0.0107	10.7310
	9	0.1424	0.1130	2.3918	0.0024	2.3918
	10	0.1601	0.1307	2.7733	0.0028	2.7733
X						3.9967
SD						2.5063

ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตารางแสดงระดับของมาลอนไดอัลดีไฮด์ในพลาสมาของหนูแต่ละกลุ่ม (ต่อ)

Group	No.	O.D.	O.D-blank	mM	mmole/ml plasma	nmole/ml plasma
HF+SS	1					
	2	0.1646	0.1352	2.8709	0.0029	2.8709
	3	0.2223	0.1929	4.1144	0.0041	4.1144
	4	0.1480	0.1186	2.5125	0.0025	2.5125
	5	0.2408	0.2114	4.5136	0.0045	4.5136
	6	0.1617	0.1323	2.8080	0.0028	2.8080
	7	0.1768	0.1474	3.1336	0.0031	3.1336
	8	0.4402	0.4108	8.8093	0.0088	8.8093
	9	0.1551	0.1257	2.6651	0.0027	2.6651
	10	0.1807	0.1513	3.2172	0.0032	3.2172
X						3.8494
SD						1.9766
HF+B	1	0.2040	0.1746	3.7190	0.0037	3.7190
	2	0.3404	0.3110	6.6593	0.0067	6.6593
	3	0.2201	0.1907	4.0664	0.0041	4.0664
	4	0.1814	0.1520	3.2334	0.0032	3.2334
	5	0.2592	0.2298	4.9091	0.0049	4.9091
	6	0.2012	0.1718	3.6591	0.0037	3.6591
	7	0.1473	0.1179	2.4976	0.0025	2.4976
	8	0.2043	0.1749	3.7261	0.0037	3.7261
	9	0.1886	0.1592	3.3871	0.0034	3.3871
	10	0.1198	0.0904	1.9052	0.0019	1.9052
X						3.7762
SD						1.3030
HF+BB	1	0.4469	0.4175	8.9552	0.0090	8.9552
	2	0.2330	0.2036	4.3455	0.0043	4.3455
	3	0.3203	0.2909	6.2269	0.0062	6.2269
	4	0.1686	0.1392	2.9569	0.0030	2.9569
	5	0.1790	0.1496	3.1806	0.0032	3.1806
	6					
	7					
	8	0.2922	0.2628	5.6203	0.0056	5.6203
	9	0.1840	0.1546	3.2897	0.0033	3.2897
	10					
X						4.9393
SD						2.1735

ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตารางแสดงระดับของมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับของหนูแต่ละกลุ่ม

Group	No.	O.D.	O.D-blank	mM	mmole/g liver	nmole/g liver
Control	1					
	2	0.2573	0.2403	5.3024	0.0053	5.3024
	3	0.4408	0.4238	9.3534	0.0094	9.3534
	4	0.2169	0.1999	4.4106	0.0044	4.4106
	5	0.1858	0.1688	3.7236	0.0037	3.7236
	6	0.1487	0.1317	2.9060	0.0029	2.9060
	7	0.2985	0.2815	6.2110	0.0062	6.2110
	8	0.3342	0.3172	6.9991	0.0070	6.9991
	9	0.2512	0.2342	5.1678	0.0052	5.1678
	10	0.2192	0.2022	4.4620	0.0045	4.4620
X						5.3929
SD						1.9299
HF	1	0.2139	0.1969	4.3437	0.0043	4.3437
	2	0.3694	0.3524	7.7762	0.0078	7.7762
	3	0.2920	0.2750	6.0678	0.0061	6.0678
	4	0.3000	0.2830	6.2459	0.0062	6.2459
	5	0.4143	0.3973	8.7684	0.0088	8.7684
	6	0.3811	0.3641	8.0344	0.0080	8.0344
	7	0.5886	0.5716	12.6166	0.0126	12.6166
	8	0.2500	0.2330	5.1415	0.0051	5.1415
	9	0.2765	0.2595	5.7258	0.0057	5.7258
	10	0.3625	0.3455	7.6256	0.0076	7.6256
X						7.2346
SD						2.3513
HF+S	1	0.3603	0.3433	7.5751	0.0076	7.5751
	2	0.3510	0.3340	7.3715	0.0074	7.3715
	3	0.2243	0.2073	4.5728	0.0046	4.5728
	4	0.2284	0.2114	4.6649	0.0047	4.6649
	5	0.3210	0.3040	6.7082	0.0067	6.7082
	6	0.1578	0.1408	3.1064	0.0031	3.1064
	7	0.2504	0.2334	5.1501	0.0052	5.1501
	8	0.1468	0.1298	2.8625	0.0029	2.8625
	9	0.2800	0.2630	5.8044	0.0058	5.8044
	10	0.1969	0.1799	3.9691	0.0040	3.9691
X						5.1785
SD						1.6679

ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตารางแสดงระดับของมาลอนไดอัลดีไฮด์ในตับของหนูแต่ละกลุ่ม (ต่อ)

Group	No.	O.D.	O.D-blank	mM	mmole/g liver	nmole/g liver
HF+SS	1					
	2	0.2911	0.2741	6.0492	0.0060	6.0492
	3	0.4297	0.4127	9.1091	0.0091	9.1091
	4	0.3967	0.3797	8.3806	0.0084	8.3806
	5	0.4258	0.4088	9.0221	0.0090	9.0221
	6	0.1689	0.1519	3.3512	0.0034	3.3512
	7	0.4478	0.4308	9.5079	0.0095	9.5079
	8	0.4622	0.4452	9.8263	0.0098	9.8263
	9	0.2225	0.2055	4.5351	0.0045	4.5351
	10	0.1621	0.1451	3.2000	0.0032	3.2000
X						6.9979
SD						2.7261
HF+B	1	0.4060	0.3890	8.5859	0.0086	8.5859
	2	0.1990	0.1820	4.0148	0.0040	4.0148
	3	0.2025	0.1855	4.0936	0.0041	4.0936
	4	0.3945	0.3775	8.3307	0.0083	8.3307
	5	0.2392	0.2222	4.9022	0.0049	4.9022
	6	0.2566	0.2396	5.2863	0.0053	5.2863
	7	0.2024	0.1854	4.0896	0.0041	4.0896
	8	0.5316	0.5146	11.3576	0.0114	11.3576
	9	0.2649	0.2479	5.4698	0.0055	5.4698
	10	0.4612	0.4442	9.8035	0.0098	9.8035
X						6.5934
SD						2.6872
HF+BB	1	0.3504	0.3334	7.3570	0.0074	7.3570
	2	0.4219	0.4049	8.9369	0.0089	8.9369
	3	0.3923	0.3753	8.2834	0.0083	8.2834
	4	0.3254	0.3084	6.8066	0.0068	6.8066
	5	0.2142	0.1972	4.3517	0.0044	4.3517
	6					
	7					
	8	0.2535	0.2365	5.2181	0.0052	5.2181
	9	0.4048	0.3878	8.5587	0.0086	8.5587
	10					
X						7.0732
SD						1.7390

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นางสาวเรณูกา วิญญูเจริญกุล	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5110220138	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2550

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Vinyoucharoenkul, R., Wongnawa, M., Ridtitid, W., Siriwathananukul, Y. and Yanyium, N. 2011. Study on Laxative, Antihyperglycemic, and Lipid Lowering Effects of Malva Nut (*Scaphium Lychnophorum* (Hance) Piere.) in Rats Fed with High Fat Diet compare with konjac (*Amorphophallus* sp.). Proceeding of the 33rd Pharmacological and Therapeutic Society of Thailand Meeting. Prince of Songkla University, March 17-19, 2011.