



เลขที่เอกสาร: 61120115410201000

สวพ-ว-4(1)

ใบนำส่งรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2554

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ก-๒(ด)74.54 ชื่อโครงการ ผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง

(3) หัวหน้าโครงการ ดร.วันเพ็ญ มีสมญา

(4) หน่วยงาน ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาเกษตรศาสตร์

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(ดร.วันเพ็ญ มีสมญา)

หัวหน้าโครงการ

13 ส.ค. 2558

ใบรับรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2554

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ก-๒(ด)74.54 ชื่อโครงการ ผลของถั่วเหลืองสกัดระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง

(3) หัวหน้าโครงการ ดร.วันเพ็ญ มีสมญา

(4) หน่วยงาน ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาเกษตรศาสตร์

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา)

...../...../.....



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
ทุนอุดหนุนวิจัย มก.ปีงบประมาณ 2554

รหัสโครงการวิจัย ก-๕(ด)74.54
ผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง
Effects of germinated soybean on serum lipids in rats

หัวหน้าโครงการ ดร.วันเพ็ญ มีสมญา
หน่วยงานต้นสังกัด ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์
อาหาร
หน่วยงานหลัก ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนวิจัย มก.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัย (Project)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2554

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย

- 1.1 รหัส ก-ช(ด)74.54 ชื่อโครงการวิจัย ผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง
- 1.2 ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ ดร.วันเพ็ญ มีสมญา
- 1.4 หน่วยงานต้นสังกัด ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
 หน่วยงานหลัก ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
- 1.5 ประเภทโครงการ โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาเกษตรศาสตร์
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 1 ปี ปีงบประมาณ 2554
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล
 - สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 150,000.00 บาท ประกอบด้วย
 ปีงบประมาณ 2554 ได้รับ 150,000.00 บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย
 - 1.ผลิตถั่วเหลืองงอกให้สามารถได้สาร GABA สูงสุด
 - 2.ผลิตแบ่งถั่วเหลืองงอกสำหรับเลี้ยงหนูทดลอง
 - 3.ดำเนินการเลี้ยงหนูทดลองด้วยอาหารทดลองจากแบ่งถั่วเหลืองงอก
 - 4.ศึกษาระดับไขมันในเลือดหนูทดลองจากอาหารแบ่งถั่วเหลืองงอก
- 1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ

ปีงบประมาณ	เดือนที่	ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้
2554	1-6	1.ศึกษาระยะเวลาที่ถั่วเหลืองจะงอกให้ได้สาร GABA สูงสุดคือถั่วเหลือง 2 วัน
		2.ผลิตถั่วเหลืองงอกและแบ่งถั่วเหลืองงอก 2 วัน เพื่อนำแบ่งถั่วเหลืองเลี้ยงหนูทดลอง
	7-12	ดำเนินการเลี้ยงหนูทดลองด้วยถั่วเหลืองงอก 2 วัน เพื่อได้ค่าไขมันจากหนูทดลองและค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน (PER) ของอาหารในทดลองเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองไม่งอก
- 1.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

- วัตถุประสงค์ (ตามแผน)

- 1.1. ดำเนินการเพาะถั่วงอกเหลืองโดยการจุ่มน้ำ และบ่มในภาชนะปิดสนิท
2. ศึกษาวิธีการจุ่มน้ำ และบ่ม เพื่อวิเคราะห์ค่า GABA ให้ได้ปริมาณ GABA สูงสุด
3. ผลิตแบ่งถั่วงอกเหลืองที่มี GABA สูงสุดจำนวน 3 ระดับๆละ 5 กิโลกรัม เพื่อเตรียมเป็นอาหารทดลอง
4. วิเคราะห์ปริมาณ GABA 3 ระดับในแบ่งถั่วงอกเหลือง เพื่อนำไปผสมเป็นอาหารทดลอง
5. ผลิตแบ่งถั่วงอกเหลืองจากถั่วงอกปกติ เป็นกลุ่ม positive control กลุ่มที่ 4
6. ผลิตอาหารควบคุมเคซีน เป็นกลุ่มมาตรฐานควบคุม กลุ่มที่ 5
7. เตรียมหนูทดลอง 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว
8. ดำเนินการเลี้ยงหนูทดลอง 5 กลุ่มด้วยอาหาร 5 สูตร
9. ดำเนินการเลี้ยงหนูทดลองครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ วางยาสลบหนูแล้วเจาะเลือดจากหัวใจ
10. วิเคราะห์ค่าไขมันคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดหนูทดลอง 50 ตัว

- เป้าหมาย/ผลที่คาดหวัง (ตามแผน)

- 1.1. เพาะถั่วงอกเหลืองโดยการจุ่มน้ำ และบ่มในภาชนะปิดสนิท
2. ได้วิธีการจุ่มน้ำ และบ่ม เพื่อวิเคราะห์ค่า GABA ให้ได้ปริมาณ GABA สูงสุด
3. ผลิตแบ่งถั่วงอกเหลืองที่มี GABA สูงสุดจำนวน 3 ระดับๆละ 5 กิโลกรัม เพื่อเตรียมเป็นอาหารทดลอง
4. วิเคราะห์ปริมาณ GABA 3 ระดับในแบ่งถั่วงอกเหลือง เพื่อนำไปผสมเป็นอาหารทดลอง
5. ผลิตแบ่งถั่วงอกเหลืองจากถั่วงอกปกติ เป็นกลุ่ม positive control กลุ่มที่ 4
6. ผลิตอาหารควบคุมเคซีน เป็นกลุ่มมาตรฐานควบคุม กลุ่มที่ 5
7. เตรียมหนูทดลอง 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว
8. เลี้ยงหนูทดลอง 5 กลุ่มด้วยอาหาร 5 สูตร
9. เลี้ยงหนูทดลองครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ วางยาสลบหนูแล้วเจาะเลือดจากหัวใจ
10. วิเคราะห์ค่าไขมันคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดหนูทดลอง 50 ตัว

- ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติได้จริง)

- 1.1. ได้ผลการงอกสูงสุดวันที่ 3 คือ 97.75% เป็นปริมาณการงอกสูงสุดเมื่อเทียบกับวันที่ 1,2,4 และ 5
2. ได้ปริมาณ GABA สูงสุดที่การงอกวันที่ 2 คือค่า GABA เท่ากับ 209.84 mg/100g
3. ได้แบ่งถั่วงอกเหลืองที่มีปริมาณ GABA สูงสุดเพราะเป็นถั่วงอกที่งอกเมื่อวันที่ 2
4. ได้ค่าปริมาณ GABA จากแบ่งถั่วงอกเหลืองที่มีโปรตีน 10%, แบ่งถั่วงอกที่มีโปรตีน 20% และแบ่งถั่วงอกเหลืองที่มีโปรตีน 28% เท่ากับ 25.07, 56.40 และ 76.99 mg/100g ตามลำดับ
5. ได้แบ่งถั่วงอกเหลืองจาก soy protein isolate ที่มี GABA น้อยกว่า 0.25 mg/100g
6. ผลิตอาหารทดลองจากถั่วงอกไม่ออกเป็นอาหารทดลองกลุ่มที่ 6
7. ได้หนูทดลอง 6 กลุ่มๆละ 10 ตัว
8. เลี้ยงหนูทดลองด้วยอาหารทดลองแบ่งถั่วงอกเหลืองที่มีโปรตีน 10%, 20%, 28%, ด้วยอาหารทดลอง

แบ่งถั่วเหลืองไม่งอก, ด้วยอาหารทดลอง soy protein isolate และด้วยอาหารทดลองควบคุมเคซีนรวม 6 สูตร

9.เลี้ยงหนูทดลอง 6 กลุ่ม ด้วยอาหารทดลอง 6 สูตรเป็นเวลา 4 สัปดาห์

10.ได้ผลค่าไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล แอลดีแอล และค่า Protein efficiency ratio

1.12 ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามแผนหรือไม่ อย่างไร

- เป็นไปตามแผน

1.13 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

มีปัญหาและอุปสรรคด้านวิชาการ

- ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิห้องของการทดลอง ต้องแก้ไขโดยปรับอุณหภูมิของห้องโดยใช้เครื่องปรับอากาศ
แก้ไขการงอกของเมล็ดถั่วเหลือง

แนวทางการแก้ไข

- แก้ไขโดยใช้เครื่องปรับอากาศ

1.14 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

- บรรลุ

1.15 ผลผลิต/สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs)

- สร้างนักวิจัย/สนับสนุนนิสิตปริญญาตรี (ระบุจำนวนคน)

ฝึกงานนิสิตปริญญาตรีให้เป็นผู้ช่วยนักวิจัยจำนวน 2 คน เป็นเวลา 2-3 เดือนซึ่งเป็นการสนับสนุนการศึกษาอันจะเป็นทางเลือกหนึ่งของการวางอนาคตในสายวิชาชีพที่ต้องการ โดยจะเป็นการฝึกให้เป็นนักวิจัยที่ดีได้ในอนาคตอันใกล้

1.16 จุดเด่นของผลงานวิจัย / ผลผลิต / สิ่งที่ได้จากการวิจัย (outputs)

- อื่นๆ

ได้ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ 2 เรื่อง

1.17 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)

1. การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่/ถ่ายทอด

1.1 วารสารวิชาการระดับชาติ/วารสารวิชาการระดับนานาชาติ 2 เรื่อง

ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

- ผู้แต่ง : Wanpen Mesomya, Yaovadee Cuptapun, Duangchan Hengsawadi, Saruda Lohana and Sompoch Yaieiam

- ชื่อเรื่อง : Effects of germinated soybean on protein efficiency ratio in rats ชื่อวารสาร : Pakistan Journal of Nutrition

- ปีที่ตีพิมพ์ : 2558 เดือน: พฤษภาคม ถึง พฤษภาคม เล่มที่ : 14 ฉบับที่ : 5 หน้า : 304 ถึง 307

ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

- ผู้แต่ง : Wanpen Mesomya, Yaovadee Cuptapun, Duangchan Hengsawadi, Saruda Lohana and Sompoch Yaieiam

- ชื่อเรื่อง : Effects of germinated soybean on serum lipids in rats ชื่อวารสาร : Pakistan Journal of Nutrition

- ปีที่ตีพิมพ์ : 2556 เดือน: กันยายน ถึง กันยายน เล่มที่ : 12 ฉบับที่ : 9 หน้า : 833 ถึง 836

1.2 นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับชาติและนานาชาติ 2 เรื่อง

นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ

- ลักษณะเอกสาร/รูปแบบการนำเสนอ : บทคัดย่อ/ภาคโปสเตอร์

- ชื่อผู้เสนอผลงาน : Wanpen Mesomy, Yaovadee Cuptapun, Duangchan Hengsawadi, Saruda Lohana and Sompoch Yaieiam

- ชื่อเรื่อง : Effects of germinated soybean on protein efficiency ratio in rats

- ชื่อการประชุมสัมมนา : Asean Food Conference 2013

- วัน/เดือน/ปี : จาก 9 ก.ย. 2556 ถึง 11 ก.ย. 2556

- สถานที่/เมือง/ประเทศ : Max Atria, Singapore Expo, Singapore

- หน้า : 148 ถึง 148

นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ

- ลักษณะเอกสาร/รูปแบบการนำเสนอ : บทคัดย่อ/ภาคโปสเตอร์

- ชื่อผู้เสนอผลงาน : Wanpen Mesomya, Yaovadee Cuptapun, Duangchan Hengsawadi, Saruda Lohana and Sompoch Yaieiam

- ชื่อเรื่อง : Effects of germinated soybean on serum lipids in rats

- ชื่อการประชุมสัมมนา : Burapha University International Conference 2012

- วัน/เดือน/ปี : จาก 9 ก.ค. 2555 ถึง 11 ก.ค. 2555

- สถานที่/เมือง/ประเทศ : Pattaya, Thailand

- หน้า : 20 ถึง 20

1.3 เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการจัดนิทรรศการ

-

1.4 บทความ

-

1.5 จัดอบรมถ่ายทอด 1 เรื่อง

- หัวข้อหลักสูตร : หลักสูตรรวมปี 2557 ของศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนาอุตสาหกรรม สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เรื่อง “การประเมินคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีน ไขมัน โยอาหาร ในหนูทดลองและคน/ อาหารฮาลาล”

- วันที่ 21 พ.ค. 2557 ถึง 21 พ.ค. 2557
- สถานที่ : ห้องทำงาน 922 ชั้น 9 ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กลุ่มเป้าหมาย : นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- จำนวนผู้อบรม 3 คน 1 ครั้ง

1.6 นำเสนอทางสื่อผสม

-

1.7 ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย

-

1.9 อื่นๆ

-

2. เป้าหมายการนำผลลัพธ์ / ผลสำเร็จที่ได้ / หรือคาดว่าจะได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการศึกษา/เสริมการเรียนการสอน

- สามารถประกอบการเรียนการสอนในการบรรยายการอบรมนิสิตภาคฤดูร้อนในวิชาอาหารเพื่อสุขภาพได้

2. ด้านการเกษตร

- ส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตถั่วเหลืองงอกที่มีสาร GABA สูงและลดไขมันได้

3. ด้านอุตสาหกรรม

- ทำให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองงอกเช่น นำนมถั่วเหลือง เต้าหู้ เต้าฮวย และอื่นๆ ที่มีสาร GABA สูงและลดไขมันคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้

4. ด้านคุณภาพชีวิต สุขภาพอนามัย

- เป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ประชาชนและสังคมถ้าส่งเสริมให้มีการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองงอกชนิดนี้

5. ด้านเศรษฐกิจ

- เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ภาคอุตสาหกรรมตลอดจนรายได้ประชาชาติ

6. ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี/ฝึกอบรมแก่กลุ่มเป้าหมาย

- ถ่ายทอดการผลิตถั่วเหลืองงอกจากถั่วเหลืองเพื่อให้สาร GABA สูงสุดให้แก่เกษตรกรและการผลิตแปรรูปถั่วเหลืองงอกให้มี GABA สูงสุดให้แก่ภาคอุตสาหกรรม

7. นำความรู้ไปวิจัย/พัฒนาขั้นต่อไป

- นำความรู้ไปลองให้คนบริโภคโดยการพัฒนาแปรรูปถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์อื่นที่คนน่าจะชอบ

8. อื่นๆ (ระบุ)

- ฝึกงานนิสิตปริญญาตรีให้เป็นผู้ช่วยนักวิจัยจำนวน 2 คน เป็นเวลา 2-3

เดือนซึ่งเป็นการสนับสนุนการศึกษาอันจะเป็นทางเลือกหนึ่งของการวางอนาคตในสายวิชาชีพที่ต้องการ โดยจะเป็นการฝึกให้เป็น

นักวิจัยที่ดีได้ในอนาคตอันใกล้

1.18 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านใด

- ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดิน (พ.ศ.2548 - 2551)

1. ยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้

เป้าประสงค์ การเสริมสร้างสุขภาพของคนไทยให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งกายและใจ มีความสัมพันธ์ทางสังคม และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่

2. ยุทธศาสตร์การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและสังคมให้เป็นรากฐานที่มั่นคงของประเทศ

เป้าประสงค์ การเสริมสร้างศักยภาพของชุมชน ในการอยู่ร่วมกันกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสันติและเกื้อกูล

3. ยุทธศาสตร์การพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

เป้าประสงค์ การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต และการพัฒนาที่ยั่งยืน

4. ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน

เป้าประสงค์ การปรับโครงสร้างการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้ และความเป็นไทย

5. ยุทธศาสตร์การเสริมสร้างธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการประเทศ มุ่งเสริมสร้างความเป็นธรรมในสังคมอย่างยั่งยืน

เป้าประสงค์ ส่งเสริมภาคธุรกิจเอกชนให้เกิดความเข้มแข็ง สุจริต และมีธรรมาภิบาล

- นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ(พ.ศ.2551 - 2553)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 5 การบริหารจัดการความรู้ ผลงานวิจัย นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ทรัพยากร และภูมิปัญญาของประเทศ สู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ ด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม

กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 วิจัยเพื่อพัฒนาระบบบริหารงานวิจัยของประเทศ ตลอดจนการบริหารจัดการความรู้ ผลงานวิจัย นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ทรัพยากร และภูมิปัญญาของประเทศ และจากต่างประเทศสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ

แผนงานวิจัยที่ 4 การวิจัยเกี่ยวกับการเข้าถึงทรัพยากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาการสาขาต่าง ๆ ตลอดจนองค์ความรู้ในประเทศและจากต่างประเทศ

1.19 การรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

-

1.20 การได้รับรางวัล

-

1.21 งานที่จะทำต่อไป

- จัดทำคู่มือการผลิตถั่วเหลืองงอกที่มีปริมาณ GABA สูงสุด โดยใช้ถั่วเหลืองงอกที่วันที่สองของการงอก และถั่วเหลืองนั้นมีศักยภาพในการลดระดับไขมันในเลือดได้

1.22 คำชี้แจงเพิ่มเติม

- แต่ในหลักการความเป็นจริงแล้ว ธรรมชาติของถั่วเหลืองเองมีศักยภาพ ในการลดระดับของไขมันในเลือด ได้อยู่แล้ว เพียงแต่ถั่วเหลืองที่งอกในวันที่สองของการงอกมีความพิเศษคือจะมีปริมาณของ GABA มากที่สุดเมื่อเทียบกับถั่วเหลืองที่งอกในวันอื่นๆของการงอก

สรุปถั่วเหลืองงอกในวันที่สองของการงอกจะมีปริมาณ GABA สูงที่สุด และมีศักยภาพในการลดระดับไขมันในเลือดได้

1.23 ได้แนบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project) ตามหัวข้อในส่วนที่ 2 มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(ดร.วันเพ็ญ มีสมญา)

13 ส.ค. 2558

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2554

โครงการวิจัยรหัส ก-ช(ด)74.54

ผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง

Effects of germinated soybean on serum lipids in rats

(1)วันเพ็ญ มีสมญา, (2)เยาวดี คุปตะพันธ์, (3)ดวงจันทร์ เฮง
สวัสดิ์, (4)ศรุดา (ตรีษา) โลหะนะ

(1)Wanpen Mesomya, (2)Yaovadee Cuptapun,

(3)Duangchan Hengsawadi, (4)SARUDA LOHANA

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ การประเมินผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดของหนูทดลองและอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีนในหนูทดลองโดยใช้หนูพันธุ์ Sprague Dawley เพศผู้กินอาหารทดลอง 6 สูตร จากเคซีน,โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPI), ถั่วเหลืองไม่งอก (NGS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% (10% GS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 20% (20% GS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% (28% GS), อาหารทดลอง 5 สูตรและอาหารควบคุมเคซีนเตรียมโดยสูตรของ AOAC เพื่อให้มีโปรตีน 10 ? 0.3%, 20% 28%, ไขมัน 8% , น้ำ 5 % ,เกลือแร่ AIN 5% , วิตามิน AIN 1% , น้ำตาลทราย 35%, และแป้งข้าวโพด 35% ผลการทดลองแสดงว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน (PER) ในหนูทดลองที่เลี้ยงด้วย อาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอกและอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% ไม่แตกต่างกัน ส่วนระดับของไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ HDL – C , LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอก และถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% ไม่แตกต่างกันแต่ระดับของไขมัน คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 20% และอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% ต่ำกว่าไขมันทั้ง 3 ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับอาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอกและถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% และที่สำคัญไขมันคอเลสเตอรอล,ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% มีค่าดังนี้ (57.40 ? 6.25, 30.30 ? 5.25, 11.80 ? 2.69 มก./ดล.) ซึ่งต่ำกว่าระดับของไขมันทั้ง 3 ตัว ในเลือดหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจาก SPI (73.10 ? 13.22, 58.20 ? 13.13, 23.40 ? 5.01 มก./ดล.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% สามารถลดระดับไขมันคอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL – C ในเลือดหนูทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองงอก อัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน ไขมัน เลือด หนูทดลอง

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองงอก , อัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน , ไขมัน , เลือด , หนูทดลอง

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the effects of germinated soybean on serum lipids and protein efficiency ratio (PER) by feeding male Sprague-Dawley rats with 6 diets containing casein , soy protein isolate (SPI), non germinated soybean (NGS), 10% protein germinated soybean (10% GS), 20% protein germinated soybean (20% GS) and 28% protein germinated soybean (28% GS). Five experimental diets and control diet (casein) were prepared from 5 formulas by AOAC, contained 10 ? 0.30%, 20%, 28% test protein, 8% oil, 5% water, 5% AIN – mineral , 1% AIN – vitamin, 1% cellulose, 35% sucrose and 35% corn starch. The results of this study showed no statistical difference ($P < 0.05$) of PER in NGS diet and 10% GS diet. Serum cholesterol, triglyceride, HDL – c , LDL – c levels were not significantly different among the rats fed with NGS diet and 10% GS diet. But serum cholesterol, triglyceride and LDL – c level in rats fed with 20% GS diet and 28% GS diet were significantly lower than rats fed with NGS diet and 10% GS diet. And serum cholesterol, triglyceride and LDL – c levels in rats fed with 28% GS diet (57.40 ? 6.25 , 30.30 ? 5.25 , 11.80 ? 2.69 mg/dl) were significantly lower than rats fed with SPI diet (73.10 ? 13.32 , 58.20 ? 13.13 , 23.40 ? 5.01 mg/dl). The data indicates that experimental diet from 28% protein germinated soybean reduced serum cholesterol , triglyceride and LDL – c in the experimental rats.

Keywords : germinated soybean , protein efficiency ratio, lipid, serum, experimental rat

Key words : germinated soybean , protein efficiency ratio , lipid , serum , experimental rat

(1)ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(1)Institute of Food Research and Product Development

(2)สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(2)Institute of Food Research and Product Development

(3)สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(3)Institute of Food Research and Product Development

(4)สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

(4)Institute of Food Research and Product Development

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2554
โครงการวิจัยรหัส ก-ข (ค) 74.54

ผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดหนูทดลอง
EFFECTS OF GERMINATED SOYBEAN ON SERUM LIPIDS IN
RATS

วันเพ็ญ มีสมญา ¹	(WANPEN MESOMYA) ¹
เยาวดี คุปตะพันธ์ ¹	(YAOVADEE CUPTAPUN) ¹
ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์ ¹	(DUANGCHAN HENGSAWADI) ¹
ศรุดา โลหะนะ ²	(SARUDA LOHANA) ²
สมโภชน์ ไหญ่เอี่ยม ²	(SOMPOCH YAIEIAM) ²

¹ฝ่ายโภชนาการและสุขภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มก.

¹(DEPARTMENT OF NUTRITION AND HEALTH, INSTITUTE OF FOOD RESEARCH AND PRODUCT DEVELOPMENT, KASETSART UNIVERSITY)

²ฝ่ายกระบวนการผลิตและแปรรูป สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มก.

²(DEPARTMENT OF FOOD PROCESSING AND PRESERVATION, INSTITUTE OF FOOD RESEARCH AND PRODUCT DEVELOPMENT, KASETSART UNIVERSITY)

คำนำ

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์เล่มนี้สำเร็จขึ้นได้ จากความกรุณาของสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาเห็นความสำคัญของโครงการและให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยเรื่องนี้ และสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

การที่ดำเนินโครงการถั่วเหลืองออกเรื่องนี้ขึ้นมานั้น เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีประโยชน์มาก ซึ่งทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า ถั่วเหลืองสามารถลดระดับไขมันในเลือดได้เป็นอย่างดี และจากการทดลองเรื่องนี้ทำให้ได้ทราบว่าถั่วเหลืองที่ออกในวันที่สองจะมีสารกาบาสูงที่สุด ดังนั้นการวิจัยเรื่องนี้จึงนับได้ว่าเป็นประโยชน์ต่อวงการวิชาการ โดยเฉพาะเรื่องถั่วเหลืองมากเพราะทำให้ได้ถั่วเหลืองออกที่มีสารกาบาสูงและสามารถลดระดับไขมันในเลือดได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นประโยชน์ต่อวงการวิชาการ การแพทย์ และประชาชนโดยส่วนรวมได้เป็นอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณบรรพชน คณาจารย์ทุกท่าน อนุชนรุ่นหลังตลอดจนถึงแวดลอมรอบข้างทุกสิ่งอย่างที่หล่อหลอมและให้ความรู้ตั้งแต่เริ่มต้นชีวิตในอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้ได้มีโอกาสและเป็นกำลังใจในการตอบแทนบุญคุณแผ่นดินไทยอันเป็นที่รักยิ่งของเราทุกคน ได้เต็มທີ່ตามกำลังความรู้ความสามารถที่ตั้งใจและดำรงตนตามครรลองจารีตประเพณี วัฒนธรรม สังคม ศาสนาและกฎหมายบ้านเมืองตลอดมา

ท้ายนี้ขอให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับรายงานฉบับนี้และผู้อ่านทุกท่านได้รับความคุ้มครอง และได้รับการประทานพรที่ดีทั้งปวงจากพระผู้เป็นเจ้า และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลกตลอดไปโดยทั่วกัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยเรื่องนี้มาด้วยดีตลอด ขอขอบคุณ รศ.ดร.เอ็จ สโรบล รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร ภาควิชาพืชไร่นา ในการจัดหาตัวอย่างเมล็ดถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 เพื่องานวิจัยในครั้งนี้ และรศ.ดร.วันชัย จันทร์ประเสริฐ รองหัวหน้าภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร ในการกรุณาพาชมห้องปฏิบัติการ และจัดหาเอกสารอ้างอิงเพื่อการดำเนินงานวิจัยเรื่องนี้ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องนี้ทุกท่าน ที่ทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จผลได้ด้วยดีทุกประการ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	12
กิตติกรรมประกาศ.....	13
สารบัญ.....	14
บทคัดย่อ.....	15
ABSTRACT.....	16
บทนำ.....	17
วิธีวิจัย.....	19
ผลและวิจารณ์.....	22
บทสรุป.....	23
ตารางที่ 1 – 8.....	24
เอกสารอ้างอิง.....	32

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ การประเมินผลของถั่วเหลืองงอกต่อระดับไขมันในเลือดของหนูทดลองและอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีนในหนูทดลองโดยใช้หนูพันธุ์ Sprague Dawley เพศผู้กินอาหารทดลอง 6 สูตร จากเคซีน, โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPI), ถั่วเหลืองไม่งอก (NGS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% (10% GS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 20% (20% GS), ถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% (28% GS), อาหารทดลอง 5 สูตรและอาหารควบคุมเคซีนเตรียมโดยสูตรของ AOAC เพื่อให้มีโปรตีน $10 \pm 0.3\%$, 20%, 28%, ไขมัน 8%, น้ำ 5%, เกลือแร่ AIN 5%, วิตามิน AIN 1%, น้ำตาลทราย 35%, และแป้งข้าวโพด 35% ผลการทดลองแสดงว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน (PER) ในหนูทดลองที่เลี้ยงด้วย อาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอกและอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% ไม่แตกต่างกัน ส่วนระดับของไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ HDL – C , LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอก และถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% ไม่แตกต่างกันแต่ระดับของไขมัน คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 20% และอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% ต่ำกว่าไขมันทั้ง 3 ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับอาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอกและถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% และที่สำคัญไขมันคอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL – C ในเลือดหนูทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% มีค่าดังนี้ (57.40 ± 6.25 , 30.30 ± 5.25 , 11.80 ± 2.69 มก./ค.) ซึ่งต่ำกว่าระดับของไขมันทั้ง 3 ตัว ในเลือดหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองจาก SPI (73.10 ± 13.22 , 58.20 ± 13.13 , 23.40 ± 5.01 มก./ค.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าอาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% สามารถลดระดับไขมันคอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL – C ในเลือดหนูทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : ถั่วเหลืองงอก อัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน ไขมัน เลือด หนูทดลอง

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the effects of germinated soybean on serum lipids and protein efficiency ratio (PER) by feeding male Sprague-Dawley rats with 6 diets containing casein , soy protein isolate (SPI), non germinated soybean (NGS), 10% protein germinated soybean (10% GS), 20% protein germinated soybean (20% GS) and 28% protein germinated soybean (28% GS). Five experimental diets and control diet (casein) were prepared from 5 formulas by AOAC, contained 10 $\pm$ 0.30%, 20%, 28% test protein, 8% oil, 5% water, 5% AIN – mineral , 1% AIN – vitamin, 1% cellulose, 35% sucrose and 35% corn starch. The results of this study showed no statistical difference ($P < 0.05$) of PER in NGS diet and 10% GS diet. Serum cholesterol, triglyceride, HDL – c , LDL – c levels were not significantly different among the rats fed with NGS diet and 10% GS diet. But serum cholesterol, triglyceride and LDL – c level in rats fed with 20% GS diet and 28% GS diet were significantly lower than rats fed with NGS diet and 10% GS diet. And serum cholesterol, triglyceride and LDL – c levels in rats fed with 28% GS diet (57.40 ± 6.25 , 30.30 ± 5.25 , 11.80 ± 2.69 mg/dl) were significantly lower than rats fed with SPI diet (73.10 ± 13.32 , 58.20 ± 13.13 , 23.40 ± 5.01 mg/dl). The data indicates that experimental diet from 28% protein germinated soybean reduced serum cholesterol , triglyceride and LDL – c in the experimental rats.

Keywords : germinated soybean , protein efficiency ratio, lipid, serum, experimental rat

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่ามาก เพราะเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง มีใยอาหารสูง มีข้อมูลและเอกสารยืนยันมากมายถึงผลประโยชน์ของการรับประทานถั่วเหลืองในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด ควบคุมอาการของผู้เป็นโรคเบาหวาน และควบคุมน้ำหนักตัว ถั่วเหลืองเป็นแหล่งของ isoflavone 2 ชนิด คือ genistein และ daidzein ซึ่งมีหน้าที่ทางชีวภาพในร่างกายอย่างมาก นอกจากนี้ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองยังมีผลส่งเสริมสุขภาพ นอกจากลดคอเลสเตอรอล Carroll and Kurowska; 1995 พบว่าการบริโภคโปรตีนถั่วเหลืองจะมีผลให้ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด กระต่าย สัตว์อื่น และรวมทั้งคนด้วย นอกจากนี้ Goldberg 1995 แสดงให้เห็นว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองไปในอาหารไขมันต่ำ สามารถลดความเข้มข้นของคอเลสเตอรอล และ แอล-ดี-แอล คอเลสเตอรอลได้ ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองยังช่วยรักษาภาวะของเลือดอันเป็นการป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด เพิ่มความแข็งแรงของกระดูกและลดอาการต่างๆ ของผู้หญิงในวัยหมดระดู ประโยชน์ของถั่วเหลืองช่วยลด glycemix index ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน โปรตีนในถั่วเหลืองในปัจจุบันจัดเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ และย่อยง่าย ช่วยลดการจับถ่ายแคลเซียมทางปัสสาวะซึ่งเป็นการลดอัตราการเสี่ยงของโรคเบาหวาน ใยอาหารในถั่วเหลืองมีทั้งใยอาหารที่ละลายน้ำได้และไม่ละลายน้ำ ซึ่งมีประโยชน์ ต่อสุขภาพทั้งสองชนิด มีเกลือแร่ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็น โรคกระดูกพรุน และความดันโลหิตสูง (วันเพ็ญ 2000)

การเพิ่มความชื้นแก่เมล็ดถั่วเหลืองที่มีขนาดใหญ่ สามารถช่วยให้เมล็ดงอกได้ดีขึ้น เนื่องจากลดความเสียหายจากการสำลักน้ำ การทดสอบกับเมล็ดที่มีคุณภาพต่างกันในห้องปฏิบัติการ พบว่า เมล็ดทุก lot ได้รับความเสียหายจากการสำลักน้ำยกเว้น CM 8728-B-2 การเพิ่มความชื้นจาก 8 เป็น 20% ก่อนเพาะทำให้ความงอกของเมล็ดทุก lot เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มถึง 53% ในพันธุ์ สจ.5 ที่เก็บรักษานาน 7 เดือน และมีคุณภาพต่ำ ระดับความชื้นที่ปลอดภัยจากการสำลักน้ำของเมล็ดที่มีความแข็งแรงอยู่ที่ 12-16% ขณะที่เมล็ดที่มีความแข็งแรงต่ำ ต้องการความชื้นที่สูงกว่า 20% จากการประเมินประสิทธิภาพของกรรมวิธี การเพิ่มความชื้นในพันธุ์ สจ.4 และ ชม.60 โดยให้เมล็ดดูดความชื้นจากอากาศ บ่มธรรมชาติ กลบด้วยทรายชื้น กลบด้วยขี้เถ้า กลบขี้เถ้า หรือจุ่มน้ำ พบว่าทุกวิธีสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมล็ดที่กลบด้วยขี้เถ้ากลบ และจุ่มน้ำงอกได้สูงสุด เมื่อนำวิธีการจุ่มเมล็ดในน้ำก่อนปลูก เทียบกับไม่ได้จุ่มน้ำ ในดินที่ให้น้ำก่อนและหลังปลูก พบว่าใน 11 lot จาก 12 lot ที่ทดสอบ การปลูกถั่วเหลืองในดินที่ให้น้ำก่อนปลูกได้จำนวนต้นกล้ามากกว่าวิธีปลูกแล้วให้น้ำ การจุ่มเมล็ดในน้ำแล้วบ่มไว้ 1 คืน ก่อนปลูก ลดความเสียหายจากการสำลักน้ำของเมล็ดที่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำได้ถึง 31-37% (นิตย 1996)

Hayakawa et al. (2004) พบว่าการเติมนมด้วย GABA 1 n mol/ml จะลดความดันโลหิตในหนูที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงได้ ดังนั้นถั่วเหลืองงอกก็น่าจะให้ผลคล้ายกัน เพราะถั่วเหลืองมีคุณสมบัติลดคอเลสเตอรอล และปริมาณ GABA ในถั่วเหลืองงอก (12.5 mg/100 g) มีสูงกว่าในถั่วเหลือง (5.87 mg/100 g) อยู่แล้ว ฉะนั้นถ้าสามารถพิสูจน์ได้ว่าถั่วเหลืองงอกสามารถลดระดับไขมันคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้ ก็จะเป็นการดี เพราะจะได้ทั้งถั่วเหลืองที่ลดไขมันได้และมี GABA สูง ซึ่งจะได้ผลในการลดความดันโลหิตสูงได้ด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ ประชาชน

สังคม และ ประเทศชาติอย่างใหญ่หลวง ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจหนึ่งของโลก ที่เกษตรกรในทวีปต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีอากาศอบอุ่นและค่อนข้างร้อน นิยมปลูกโดยทั่วไป เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนและปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูง จึงเป็นพืชที่ให้ประโยชน์ในแง่ของโภชนาการตลอดจนการแปรรูปเป็นน้ำมันพืชที่ใช้ในการบริโภคและอาหารสัตว์ การที่ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ โดย กระบวนการตรึงไนโตรเจน จึงทำให้ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ไม่จำเป็นจะต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเจริญเติบโต และยังเพื่อแก้ปัญหานี้ในโตรเจนที่ตนเองตรึงได้ให้กับพืชอื่นๆ ที่ปลูกตามหลังอีกด้วย การที่ถั่วเหลืองเป็นพืชที่เกษตรกรใช้อย่างกว้างขวาง ในการปลูกพืชหมุนเวียนทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติในการควบคุมการระบาดของโรคและแมลง นอกจากนั้นถั่วเหลืองยังถูกใช้ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน ซึ่งพบได้ในพื้นที่ต่างๆ ของโลก ทั้งในเขตอบอุ่นและ เขตร้อน (อภิพรรณ 2003)

ปัจจุบันประเทศไทยและทั่วโลก ประชากรต้องประสบกับปัญหาไขมันในเลือดสูง อันเป็นต้นเหตุของโรคหัวใจขาดเลือด ทำให้เกิดหัวใจวายเฉียบพลันได้ และเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าถั่วเหลืองสามารถลดระดับไขมันในเลือดได้ และสาร gamma-aminobutyric acid (GABA) พบในพืชที่กำลังงอก ซึ่งสาร GABA นี้ เป็นสารสื่อประสาท ในสัตว์เกี่ยวข้องกับหน้าที่ของหัวใจ เช่น ความดันโลหิต การเต้นของหัวใจ และบทบาทในความรู้สึกเจ็บปวดและกระวนกระวาย ดังนั้นถ้าสามารถผลิตถั่วเหลืองงอกที่สามารถลดไขมันในเลือดได้ และมีสาร GABA สูง ก็จะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วย ประชาชน วงการแพทย์ สังคม และ ประเทศชาติต่อไปได้อย่างใหญ่หลวง

ในฐานะที่ถั่วเหลืองเป็นอาหารหลักที่ดีชนิดหนึ่งของเอเชียในศตวรรษนี้ เพราะถั่วเหลืองเกี่ยวข้องกับการทำให้อัตราการเกิดโรคมะเร็งและโรคหัวใจต่ำในคนที่บริโภคถั่วเหลืองตามปกติ (Messina and Loprinzi 2001) ถั่วเหลืองประกอบด้วยปริมาณไอโซฟลาโวนด์สูง เช่น daidzein, genistein และ glycitein ในแหล่งอาหารสำคัญ (Song et.al. 1998, Yang et.al. 2001) ช่วยป้องกันและรักษาโรคมะเร็งในเต้านม มดลูก ลำไส้ใหญ่ ต่อมลูกหมาก โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจและโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้สาร isoflavones มีฤทธิ์เป็นฮอร์โมนธรรมชาติ คือ ฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิง (คัตนangk 1999) ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีคุณค่ามาก เพราะเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง มีใยอาหารสูง มีข้อมูลและเอกสารยืนยันมากมายถึงผลประโยชน์ของการรับประทานถั่วเหลืองในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด ควบคุมอาการของผู้เป็นโรคเบาหวาน และควบคุมน้ำหนักตัว (วันเพ็ญ 2000)

Gamma-aminobutyric acid (GABA) เป็นกรดอะมิโนที่ไม่ใช่โปรตีน พบโดยทั่วไป เป็นที่รู้จักกันดีว่าสาร GABA หน้าที่ส่วนใหญ่ในสัตว์เป็นสารยับยั้งสื่อประสาทในสมองและสาร GABA เกี่ยวข้องกับหน้าที่การทำงานของระบบหลอดเลือดหัวใจ เช่น ความดันโลหิต และอาการกระวนกระวาย (Mody et al. 1994) มีรายงานว่า การกินอาหารที่มีการเติม GABA สูง เช่น นม (Hayakawa et al. 2004) ถั่วเหลือง (Shizuke et al. 2004) เทมเป้ (Aoki et al. 2003) จะช่วยลด systolic blood pressure ในหนูที่เป็นความดันโลหิตสูง สาร GABA นี้จะสูงขึ้นในพืชที่กำลังงอก จึงทำให้ถั่วเหลืองงอกมี GABA (12.51 mg/100 g) สูงกว่าถั่วเหลือง (5.87 mg/100 g) (Park and Oh 2007)

จะเห็นว่าถั่วเหลืองเป็นพืชที่น่าสนใจ และมีประโยชน์มาก จึงมีผู้ศึกษาในแง่ลดไขมันกันมาก แต่ถั่วเหลืองงอกยังไม่เคยมีการศึกษาว่าลดไขมันในเลือดได้ไหม ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงน่าสนใจที่จะศึกษา เพราะจะได้ถั่วเหลืองงอกที่สามารถลดไขมันในเลือดได้ และมีสาร GABA สูงด้วย

วิธีวิจัย

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างอาหารจากถั่วเหลืองงอกและไม่งอก

1. เตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 จำนวน 60 กิโลกรัม โดยความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ประจำ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
2. ดำเนินการเพาะถั่วเหลืองงอก เพื่อศึกษาปริมาณ GABA Gamma-aminobutyric acid โดยใช้วิธีของ ISTA (International Seed Testing Association)
3. รายละเอียดขั้นตอนการเพาะถั่วเหลืองงอก
 - 3.1 ใช้กระดาษซับ 3 แผ่นฉีกน้ำให้ทั่วแผ่นกระดาษทั้ง 3 นำเมล็ดถั่วเหลืองดิบ 50 เมล็ด วางบนกระดาษแผ่นที่ 2 โดยเรียงเมล็ดถั่วเหลือง 5 แถวๆ ละ 10 เมล็ด โดยวางสับหว่างกัน
 - 3.2 ปิดกระดาษซับแผ่นที่ 3 บนเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 5 เมล็ด ฉีกน้ำให้ทั่วเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 50 เมล็ด โดยฉีกน้ำบนกระดาษแผ่นที่ 3
 - 3.3 ม้วนแผ่นกระดาษที่มีเมล็ดถั่วเหลือง เพื่อให้เมล็ดถั่วเหลืองงอกโดยไม่แตกแถวในการม้วน พับด้านล่างและด้านข้างกันเมล็ดถั่วเหลืองร่วงโดยเปิดด้านบนเพื่อทำการฉีกน้ำทุก 2 ชั่วโมง
 - 3.4 วางม้วนกระดาษห่อถั่วเหลืองที่ทำการเพาะให้งอกไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 องศา โดยฉีกน้ำด้านบนของม้วนกระดาษให้เมล็ดถั่วเหลืองชุ่มน้ำ
 - 3.5 ใช้เวลาเพาะเมล็ดถั่วเหลืองให้งอกเพื่อทำการทดลองว่าสาร GABA จะมีปริมาณสูงสุดเมื่อเวลา 1, 2, 3, 4 หรือ 5 วัน
 - 3.6 เมื่อครบเวลาแต่ละวันของการงอก ศึกษา เปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วเหลือง โดยวิธีการนับถั่วเหลืองที่งอกและไม่งอกเปรียบเทียบกับกันนำไปคำนวณทางสถิติ
 - 3.7 วิเคราะห์ปริมาณสาร GABA ในถั่วเหลืองงอก 1, 2, 3, 4 และ 5 วัน
4. วิธีเตรียมแป้งถั่วเหลืองทั้งงอกและไม่งอก
 - 4.1 นำเมล็ดถั่วเหลืองดิบ 10 กิโลกรัม ล้างและแช่น้ำแบ่งใส่ถังละ 5 กิโลกรัม เติมน้ำถังละ 7,500 ซีซี เป็นเวลา 10 ถึง 12 ชั่วโมง
 - 4.2 ครบตามเวลาแช่น้ำมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำไหลผ่านแล้วนำมาแบ่งใส่ถังที่เจาะรูโดยรอบจำนวน 7 ถัง
 - 4.3 เริ่มทำการเพาะให้งอกเป็นเวลา 2 วัน โดยรดน้ำให้ท่วมถั่วในถัง 2 รอบ โดยรอบแรกน้ำต้องไหลออกจากถั่วให้หมดก่อนจึงเติมรอบที่สองให้ท่วมถั่วเช่นกัน และต้องรดน้ำทุกสองชั่วโมง โดยอุณหภูมิการเพาะถั่วไม่เกิน 25 องศา

4.4 รวบรวมถั่วเหลืองงอกที่เพาะได้ 2 วัน นำมาล้างด้วยน้ำสะอาดและนำไปนึ่งด้วยเครื่องนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที เพื่อทำลาย Enzyme Trypsin Inhibitor ในถั่วเหลืองดิบ

4.5 หลังจากนึ่งแล้วนำถั่วเหลืองงอกที่ได้ไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง 15 นาที และอบต่อด้วยอุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4.6 นำถั่วเหลืองงอกที่อบแห้งแล้วทั้งหมดไปบดให้ละเอียดเป็นแป้งด้วยเครื่องบด Pin Mill

4.7 เตรียมแป้งถั่วเหลืองไม่งอกโดยวิธีเดียวกับการเตรียมแป้งถั่วเหลืองงอกเพียงแต่ไม่ต้องดำเนินการเพาะให้งอก และต่างกันที่อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 °C 4 ชั่วโมง 15 นาที และอบต่อที่ 70 °C 4 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้เป็นแป้งถั่วเหลืองด้วยเครื่อง Pin Mill เช่นกัน

วิธีเตรียมอาหารทดลอง 6 สูตร จากถั่วเหลืองงอก/ไม่งอก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและอาหารควบคุมเคซีน สำหรับเลี้ยงหนูทดลอง

นำตัวอย่างอาหาร แป้งถั่วเหลืองงอก/ไม่งอก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (Soy Protein Isolate : SPI) และเคซีน มาผสมกับสารอาหารหลัก เช่น วิตามิน เกลือแร่ น้ำมันถั่วเหลือง เซลลูโลส แป้งข้าวโพดและ น้ำตาลทราย เพื่อปรับสูตรอาหารทดลองโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองโปรตีนร้อยละ 10 ± 0.3 (AOAC,2006) จำนวน 6 สูตร คือ สูตรที่ 1 อาหารทดลองควบคุมเคซีนโปรตีนร้อยละ 10 (Casein diet)

สูตรที่ 2 อาหารทดลองโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองโปรตีนร้อยละ 10 (Soy protein isolate diet :SPI diet)

สูตรที่ 3 อาหารทดลองจากถั่วเหลืองไม่งอกโปรตีนร้อยละ 10 (Non – germinated soybean diet : NGS diet)

สูตรที่ 4 อาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีนร้อยละ 10 (10% Protein – germinated soybean diet : 10% GS diet)

สูตรที่ 5 อาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีนร้อยละ 20 (20% Protein – germinated soybean diet : 20% GS diet)

สูตรที่ 6 อาหารทดลองจากถั่วเหลืองงอกโปรตีนร้อยละ 28 (28% Protein – germinated soybean diet : 28% GS diet)

โดยคำนวณจาก

Test sample X*	=	$\frac{1.6 \times 100}{\% \text{ N of test sample}}$
Soy oil	=	$8 - \frac{X^* \times \% \text{ ether extract}}{100}$
Water	=	$5 - \frac{X^* \times \% \text{ moisture}}{100}$
Salt mixture	=	$5 - \frac{X^* \times \text{ash}}{100}$
Vitamin mixture	=	1 %

$$\begin{aligned} \text{Cellulose} &= 1 - \frac{X^* \times \% \text{ crude fiber}}{100} \\ X^* &= \text{ปริมาณตัวอย่างอาหารที่ต้องการทดสอบเป็นกรัม} \\ N &= \text{ปริมาณ nitrogen.} \end{aligned}$$

ส่วนประกอบของอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร แสดงในตารางที่ 2

สัตว์ทดลอง

การทดลองนี้ใช้หนู rat เพศผู้พันธุ์ Sprague Dawley จำนวน 60 ตัว อายุ 3 สัปดาห์ หย่านมแล้ว น้ำหนักระหว่าง 50 – 60 กรัม จากศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล อ.สาขลา จ.นครปฐม แบ่งเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว กลุ่มควบคุม (เคซีน) 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม เมื่อเริ่มการทดลองน้ำหนักหนูทดลองภายในกลุ่มต่างกันไม่เกิน 10 กรัม น้ำหนักเฉลี่ยระหว่างกลุ่มต่างกันไม่เกิน 5 กรัม

หนูทดลองทั้งหมดอยู่ในกรง metabolic ขนาด $1^2 \times 1^2 \times 10 \text{ cm}^3$ กรงละตัว อุณหภูมิห้องทดลอง $20 - 22^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 50 – 60% แสงสว่าง 12 ชั่วโมง เวลากลางวัน และมีด 12 ชั่วโมง เวลากลางคืน หนูถูกแบ่งเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว ได้รับอาหารและน้ำอย่างเพียงพอตามอิสระตลอดเวลา ทดลอง 28 วัน บันทึกอาหารทดลองที่ให้ทุกวัน และบันทึกน้ำหนักตัวหนูทดลองทุกตัว ทุกสัปดาห์ ข้อเสนอโครงการเรื่องนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเก็บตัวอย่างเลือด

หลังจากการทดลอง 28 วัน วางยาสลบหนูทดลองและเจาะเลือดหนูทดลองที่หัวใจใต้หลอดทดลองปล่อยให้เลือดแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำหลอดเลือดไปเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำเลือดไปวิเคราะห์หาไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล – คอเลสเตอรอล และแอลดีแอล-คอเลสเตอรอล

วิธีวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเคมี

นำวัตถุดิบแป้งถั่วเหลืองงอก แป้งถั่วเหลืองไม่งอก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง เคซีนมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) โดยวิธี AOAC (2006) ใยอาหาร (Total Dietary Fiber) วิเคราะห์โดยวิธี Enzymatic method AOAC (2006) วิเคราะห์ GABA โดยวิธี HPLC วิเคราะห์ไขมันในเลือด โดยวิธี Enzymatic colorimetric method เช่น cholesterol (TC) (NCEP, 2011), triglyceride (TG) (Bucalo and David , 1973; Fossali and Prencipe , 1982), low density lipoprotein – cholesterol (LDL – c) (Nauck et al., 2002) and high density lipoprotein – cholesterol (HDL – c).

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลที่ได้วิเคราะห์โดยวิธี Analysis of Variance และวัดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

$P < 0.05$ จาก Duncan's new multiple range test

ผลและวิจารณ์

การคำนวณร้อยละของการงอกตัวของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 (ชม.60) โดยถือเกณฑ์การงอกของเมล็ดถั่วเหลืองที่รากแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ด และทำการทดลองเพาะถั่วในไหงอกเป็นเวลา 1,2,3,4 และ 5 วัน

$$\text{เปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วเหลือง} = \frac{\text{ปริมาณถั่วเหลืองที่งอก}}{\text{ปริมาณถั่วเหลืองทั้งหมด 50 เมล็ด}} \times 100$$

จากตารางที่ 3 และ 4 ทำการทดลองเพาะถั่วเหลืองในไหงอก ดังวิธีในข้อ 3 ทั้งหมด 8 ซ้ำ เป็นเวลา 5 วัน ได้ผลการงอก ดังตารางที่ 3 นำมาคำนวณวิเคราะห์ทางสถิติจะพบว่า วันที่ 2 ถึง 5 ได้ผลการงอก 88.75 – 97.75% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจาก 1 วัน (68.75%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4 นำถั่วเหลืองงอกที่ได้ไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อหาปริมาณ GABA และ Dietary fiber ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 จะพบว่า ปริมาณ GABA จะสูงสุดเมื่องอกได้ 2 วัน จึงดำเนินการผลิตแป้งถั่วเหลืองงอก 2 วัน และแป้งถั่วเหลืองไม่งอก ดังวิธีวิจัยข้อ 4 ได้แป้งถั่วเหลืองงอก 2 วัน 16 ก.ก. และแป้งถั่วเหลืองไม่งอก 16 ก.ก. เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผสมอาหารทดลองตามวิธีของ AOAC เพื่อทำการเตรียมอาหารทดลองในการเลี้ยงหนูทดลอง จากศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล

อาหารทดลองทั้ง 6 สูตร มีดังนี้คือ

- 6 สูตร คือ
1. Casein diet
 2. Soy protein isolate diet (SPI diet)
 3. Non – germinated soybean diet (NGS diet)
 4. 10% Protein – germinated soybean (10% GS diet)
 5. 20% Protein – germinated soybean (20% GS diet)
 6. 28% Protein – germinated soybean (28% GS diet)

โดยอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร มีส่วนประกอบของสารอาหารต่างๆ ดัง ตารางที่ 2 ซึ่งคำนวณและผสมอาหารทดลองตาม AOAC (2006) ตัวอย่างอาหาร ถั่วเหลือง และ เคซีน นำมาวิเคราะห์ Proximate ได้ค่าโปรตีน ความชื้น ไขมัน เกล็ด และกากใย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 6 แสดงค่า Corrected PER ของอาหารควบคุมเคซีนและอาหารทดลองถั่วเหลืองที่มีโปรตีนร้อยละ 10 เพราะตามหลักเกณฑ์ของ AOAC อาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงหนูต้องมีโปรตีนร้อยละ 10 ตามความต้องการขั้นต่ำของหนูทดลองพันธุ์ Sprague Dawley จากตารางที่ 1 และ 6 จะเห็นว่าเคซีนและโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPI) มีโปรตีนใกล้เคียงกันคือ 84.44% และ 80.98% แต่ค่า corrected PER ต่างกันมากที่สุดคือ 2.50

± 0.16 และ 1.84 ± 0.11 เพราะเคซีนเป็นโปรตีนที่มาจากนมวัว แต่ SPI เป็นโปรตีนที่สกัดจากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าโปรตีนที่มาจากสัตว์จะมีประโยชน์และคุณค่าต่อร่างกายคนมากกว่าโปรตีนที่มาจากพืช ส่วนแป้งถั่วเหลืองไม่งอก (NGS flour) และแป้งถั่วเหลืองงอก (GS flour) มีโปรตีนใกล้เคียงกันคือ 35.04% และ 36.81% ส่งผลให้ค่า corrected PER ของอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองไม่งอก (NGS Diet) (2.18 ± 0.22) มีค่าเท่ากับอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% (10% GS Diet) (2.18 ± 0.16) ค่า PER ของถั่วเหลืองงอก อาจจะขึ้นกับจำนวนวันที่งอก เพราะในการทดลองครั้งนี้ใช้ตัวอย่างถั่วเหลืองที่งอก 2 วัน แต่การทดลองของ Bau และคณะ (2000) พบว่า ถั่วเหลืองงอก 1 วัน ให้ค่า PER สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ถั่วเหลืองงอก 5 วัน ให้ผล PER ลดลงแสดงว่าจำนวนวันที่งอกมีผลต่อค่า PER การวิจัยครั้งนี้ระดับ GABA ของอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองไม่งอกใกล้เคียงกับอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% คือ 27.27 และ 25.07 mg/100g ตามลำดับ (ดังตารางที่ 7) และระดับของไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอลคอเลสเตอรอล และแอลดีแอลคอเลสเตอรอลในเลือดหนูที่กินอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองไม่งอก (NGS diet) และอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% (10% GS diet) มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ ($84.20 \pm 5.73 : 81.90 \pm 8.06$), ($73.20 \pm 13.15 : 63.20 \pm 8.09$), ($41.90 \pm 4.09 : 42.10 \pm 7.01$), และ ($27.50 \pm 4.69 : 27.50 \pm 5.42$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 8 แต่อาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% จะมีค่า GABA สูง 76.99 mg/100g (ตารางที่ 7) และทำให้ระดับไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และแอลคอเลสเตอรอลในเลือดหนูที่กินอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% จะต่ำกว่าระดับไขมันในเลือดหนูที่กินอาหารทดลองจากโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPI diet) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การทดลองนี้พบว่าระดับโปรตีนในถั่วเหลืองงอก 2 วัน มีผลต่อค่า PER และไขมันในเลือดแสดงว่าถ้าจะบริโภคถั่วเหลืองงอกให้มีประโยชน์ต้องกินถั่วเหลืองงอกที่ระดับโปรตีน 28% เพราะสามารถลดระดับไขมันทั้ง 4 ชนิดได้ นอกจากนี้จะมี GABA ในปริมาณสูงด้วย สาร GABA อาจจะไม่มียผลในการลดระดับไขมันทั้ง 4 ชนิดนี้ ดังเช่นผลการทดลองของ AOKI และคณะ (2003) โดยการเติมสาร GABA ลงใน tempeh และนำไปเลี้ยงหนูที่เป็นความดันโลหิตสูง เป็นเวลา 2 เดือน เปรียบเทียบกับสาร GABA และกลุ่มควบคุม ไม่พบว่ามีค่าความแตกต่างกันในระดับของคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และกลูโคสในเลือดหนูทดลอง

แม้ว่าการทดลองนี้อาจจะยังสรุปไม่ได้ว่าสาร GABA จะมีผลในการลดระดับไขมันในเลือดหนูทดลองหรือไม่ แต่การบริโภคถั่วเหลืองงอกจะมีประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะถั่วเหลืองงอกจะขจัด antinutrients เช่น สารยับยั้งเอนไซม์ในเมล็ดถั่ว ดังนั้นถั่วเหลืองงอกจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Mwikya และคณะ ,2001) นอกจากถั่วเหลืองงอกจะเพิ่มสารอาหารคือ methionine ซึ่งเป็น limiting amino acid ใน soy protein ได้แล้วยังจะลด anti – nutritional factors เช่น proteolytic inhibitor และ lectins (Paucar - Menacho และคณะ ,2010)

บทสรุป

จากการทดลองสรุปว่าอาหารทดลองจากแป้งถั่วเหลืองงอกโปรตีน 10% ไม่ทำให้ระดับไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอลคอเลสเตอรอล และแอลดีแอลคอเลสเตอไรด์ ในเลือดหนูทดลองที่กินอาหารนี้ต่างจากระดับไขมันเหล่านี้ในเลือดหนูทดลองที่กินอาหารจากแป้งถั่วเหลืองไม่งอกโปรตีน 10%

นั่นคืออาจจะยังสรุปไม่ได้ว่าสาร GABA มีผลต่อการลดระดับไขมัน เพราะอาหารทดลองทั้ง 2 สูตรนี้มีระดับ GABA ใกล้เคียง(ตารางที่ 7)กันแต่การบริโภคถั่วเหลืองงอกที่ระดับโปรตีน 28% จะให้ปริมาณสาร GABA สูงและลดระดับไขมันคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และแอลดีแอลคอเลสเตอรอลในเลือดหนูทดลองที่กินอาหารจากถั่วเหลืองงอกโปรตีน 28% เมื่อเทียบกับอาหารทดลองจากโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งถั่วเหลืองงอกจะมีประโยชน์ต่อร่างกายโดยจะเพิ่ม nutrient ที่มีประโยชน์และลดสาร anti – nutrient ได้เป็นอย่างดี

Table 1 Proximate analysis of casein and soy.

Sample	Protein	Moisture	Fat	Ask	Crude fiber
g / 100 g wet weight					
Casein	84.44	9.35	1.25	3.35	0.59
SPI	80.89	10.14	2.88	3.96	0.00
NGS Flour	35.04	6.01	22.94	5.21	5.74
GS Flour	36.81	5.76	24.94	4.80	6.38

SPI = Soy Protein isolate
 NGS = Non germinated soybean
 GS = Germinated soybean

Table 2 Composition of six experimental diets (10 kg).

	Casein	SPI	NGS	10% GS	20% GS	28% GS
	diet (g)	diet (g)	diet (g)	diet (g)	diet (g)	diet (g)
Soy Flour	-	1236.25	2853.88	2716.65	4889.88	6791.50
Casein	1184.27	-	-	-	-	-
Soy oil	798.52	796.44	734.53	732.25	678.05	630.62
Water	488.93	487.46	482.84	484.35	471.83	460.88
Min mixture	496.03	495.10	485.13	486.96	476.53	467.40
Vit mixture	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Cellulose	99.30	100.00	83.62	82.67	68.80	56.67
Sugar	3416.475	3392.375	2630.00	2698.56	1657.455	746.465
Corn starch	3416.475	3392.375	2630.00	2698.56	1657.455	746.465

Min. = Mineral

Vit. = Vitamin

SPI = Soy protein isolate

NGS = Non germinated soybean

10% GS = 10% protein germinated soybean

20% GS = 20% protein germinated soybean

28% GS = 28% protein germinated soybean

Table 3. Percentage of germinated soybean of 8 experiments in 1,2,3,4 and 5 days

NO. of Experiment	% Germinated soybean				
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
1	82	92	94	90	92
2	72	88	100	92	92
3	78	86	98	100	96
4	90	90	96	94	80
5	80	86	100	92	88
6	60	92	96	94	94
7	44	88	98	98	74
8	44	96	100	92	94
Σ	550	718	782	752	710
N	8	8	8	8	8
$\bar{x}$	68.75	89.75	97.75	94.00	88.75
S.D.	17.53	3.45	2.25	3.38	7.78

Table 4. Means $\pm$ standard deviation (S.D.) of percentage of germinated soybean in 1,2,3,4 and 5 days

Day	% Germinated soybean
1	68.75 $\pm$ 17.53 ^a
2	89.75 $\pm$ 3.45 ^b
3	97.75 $\pm$ 2.25 ^b
4	94.00 $\pm$ 3.38 ^b
5	88.75 $\pm$ 7.78 ^b

Values are means $\pm$ SD, N = 8

Values in a column with different superscript are significant different at $p < 0.05$

Table 5. Content of GABA and dietary fiber in raw soybean , non germinated soybean and germinated soybean in 1,2,3,4 and 5 days

Soybean	GABA mg/100g	Dietary Fiber g/100g
Raw	27.79	31.96
Non germinated (Soak)	148.60	11.90
Germinated Day 1	183.72	11.88
Germinated Day 2	209.84	-
Germinated Day 3	195.87	-
Germinated Day 4	178.77	4.61
Germinated Day 5	131.30	4.13

Table 6 Means $\pm$ standard deviation (SD) of corrected PER of 10% protein casein diets and 10% protein experimental diets.

Experimental diets	Corrected	PER
Casein	2.50 $\pm$	0.16 ^a
SPI	1.84 $\pm$	0.11 ^c
NGS	2.18 $\pm$	0.22 ^b
GS	2.18 $\pm$	0.16 ^b

Values are means $\pm$ SD , N = 10.

Values in a column with different superscript are significantly different at P < 0.05.

SPI = Soy protein isolate

NGS = Non germinated soybean

GS = Germinated soybean

Table 7 Contents of GABA in the six experimental diets.

Experimental diets	Gaba
	mg / 100 g
Casein	< 0.25
Soy protein isolate	< 0.25
Non germinated soybean	27.27
10% Protein germinated soybean	25.07
20% Protein germinated soybean	56.40
28% Protein germinated soybean	76.99

Table 8 Means $\pm$ standard deviation of serum cholesterol , triglyceride , HDL - c and LDL - c concentration of experiment rats fed with the six experimental diets.

Experiments	Cholesterol	Triglyceride	HDL - c	LDL - c
diet	mg / dl			
Casein	89.40 $\pm$ 10.47 ^a	110.40 $\pm$ 29.45 ^a	50.70 $\pm$ 7.58 ^a	16.60 $\pm$ 4.94 ^b
SPI	73.10 $\pm$ 13.32 ^b	58.20 $\pm$ 13.13 ^{bc}	40.30 $\pm$ 5.10 ^b	23.40 $\pm$ 5.01 ^a
NGS	84.20 $\pm$ 5.73 ^a	73.20 $\pm$ 13.15 ^b	41.90 $\pm$ 4.09 ^b	27.50 $\pm$ 4.69 ^a
10% GS	81.90 $\pm$ 8.06 ^a	63.20 $\pm$ 8.09 ^{bc}	42.10 $\pm$ 7.01 ^b	27.50 $\pm$ 5.42 ^a
20% GS	67.50 $\pm$ 6.05 ^b	54.60 $\pm$ 16.07 ^c	40.60 $\pm$ 3.80 ^b	16.00 $\pm$ 2.35 ^b
28% GS	57.40 $\pm$ 6.25 ^c	30.30 $\pm$ 5.25 ^d	39.50 $\pm$ 4.83 ^b	11.80 $\pm$ 2.69 ^c

Values are means $\pm$ SD , N = 10.

Values in a column with different superscript are significantly different at P < 0.05.

SPI = Soy protein isolate

NGS = Non germinated soybean

10% GS = 10% protein germinated soybean

20% GS = 20% protein germinated soybean

28% GS = 28% protein germinated soybean

เอกสารอ้างอิง

เอกสารที่ใช้อ้างอิง (reference) ของโครงการวิจัยตามระบบสากล

- คัตนangk์ ทองสุก. 1999. ถั่วเหลือง..... อาหารสุขภาพ. อาหาร 29; 3: 212-213.
- นิตย ศกุนรักษ์ ตรีภูมิตู สุพาณิษฐ์ และ กัลยา รัตนถาวร 1996. ประสิทธิภาพของการปรับระดับ
ความชื้นของเมล็ดถั่วเหลืองก่อนปลูกต่อคุณภาพการงอก. รายงานการประชุมทาง
วิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่
- วันเพ็ญ มีสมญา. 2000. ถั่วเหลืองในสหัฐวรรษใหม่. อาหาร 30; 1 : 52-58.
- อภิพรรณ มุกกักดี. 2003. ถั่วเหลือง : พืชทองของไทย. จัดพิมพ์โดย สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ 264 หน้า
- Aoki. H., Furuya Y., Endo Y. and Fujimoto K. 2003. Effect of Y – aminobutyric acid – enriched
Tempeh – like fermented soybean (GABA – tempeh) on the blood pressure of
spontaneously hypertensive rats. Biosci. Biotechnol. Biochem. 67; 1806-1808.
- Bau HM., Villaume C. and Mejean L. 2000. Effects of saybean (Glycine max) germination on
biologically active compounds nutritional values of seeds, and biological characteristics in
rats. Nahrung 44; 1:2-6.
- Bucalo G., and David H. 1973. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. Clin.
Chem. 19 : 476 – 482.
- Carroll KK. And Kurowska EM. 1995 Soy consumption and cholesterol reduction : review of
animal and human studies. J.Nutr. 125 : 594 S – 597 S.
- Fossali P. and Prencipe L.1982. Serum triglycerides determined calorimetrically with an enzyme that
produces hydrogen peroxide. Clin. Chem. 28:2077-2080.
- Hayakawa K., Kimura M. Kasaha K., Matsumote K. and Sansawa H. 2004. Effect of a
Gamma-aminobutyric acid – enriched dairy product on the blood pressure of
spontaneously hypertensive and normotensive Wistar – Kyoto rats. Br. J. Nutr.92:
411 – 417.
- Messina MJ. And Loprinzi CL. 2001. Soy for breast cancer survivors : a critical review of the
literature. J Nutr; 131 : 3095 S – 3108 S.
- Mody I., Dekoninck, Y., Otis TS. and Slotesz I. 1994. Bringing the cleft at GABA synapses
in the brain. Trends Neurosci. 17 : 517 – 525.
- Mwikya SM., Camp JV., Rodriguez R. and Huyghebaert A. 2001. Effects of sprouting on nutrient and
antinutrient composition of kidney beans (*Phseolus vulgaris* var. Rose coco). European Food
Research Technology 212 : 188 – 191.

- National Cholesterol Education Program Expert Panel (NCEP). 2001. Third Report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection , Evaluation and Treatment of High Blood cholesterol in Adults (ATPIII). NIH Publication. Bethesda : National Heart, Lung and Blood Institute.
- Nauck , M., Wamick GR. And Rijai N. 2002. Methods for measurement of LDL – cholesterol : a critical assessment of direct measurement by homogeneous assays versus calculation. Clin. Chem. 48: 236 – 254.
- Official Methods of Analysis of AOAC international . 2006. Vitamins and other nutrient (Chapter 45). In W. Horwitz . (ed.). AOAC official Method 960.48. Protein Efficiency Ratio, Rat Bioassay 45.3.04. 18th Edition. Gaithersburg , Maryland.
- Pak KB. And Oh SH. 2007. Production of yogurt with enhanced levels of gamma – aminobutyric acid and valuable nutrients using lactic acid bacteria and germinated soybean extract.
- Paucar – Menacho LM., Berhow MA., Mandarino JMG., Chang YK. And Mejia EGD. 2010. Effect of time and Temperature on bioactive compounds in germinated Brazilian soybean cultivar BRS 258. Food Res. Int. 43:1856 -1865.
- Shizuka F., Kido Y., Nakazawa T., Kitajuma H., Aizawa C., Kayamura H. and Ichijo N. 2004. Antihypertensive effect of Y-aminobutyric acid-enriched soy products in spontaneously hypertensive rats. Biofactors 22 : 165 – 167.
- Song T., Barua K., Buseman G. and Murphy PA. 1998. Soy isoflavone analysis quality control and a new internal standard. Am. J. Clin. Nutr. 68 : 1474S – 1479 S.
- Yang CS., Landay JM., Huang M. and Nurmark HL. 2001. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. Annu. Rev. Nutr. 21 : 381 – 406.
- Yan L., Yun BR., Jiang JX., Bin WH. and Xin GZ. 2010. Effects of cultivar and culture conditions on r – aminobutyric acid accumulation in germinated java beans (Vicia Jacal.). J. Sci. Food Agric. 90 : 1 ; 52 – 57.