วารสารเกษตร

ปีที่ 3 เล่มที่ 1 มกราคม 2530

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

ISSN : 0857-0841

เจ้าของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร. 221699 - 116 เชียงใหม่, 50002

วัตถุประสงค์
1. เผยแพร่ผลงานวิจัย และบทความทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา
2. เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
3. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

กำหนดออก เดือนมกราคม และ กรกฎาคม ปีละ 2 เล่ม

แจ้งรับวารสาร ถึง
คุณจินดา จันทร์เจนจบ
สำนักงานเลขานุการ
คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

ใบสมัครเป็นสมาชิกวารสารเกษตร

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ข้าพเจ้า_____

ที่อยู่_____อำเภอ_____

จังหวัด_____โทรศัพท์_____ อาชีพ/ตำแหน่ง_____

สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา_____

_____

สาขาวิชาที่สนใจ_____

_____

_____

ขอสมัครเป็นสมาชิกวารสารเกษตร พร้อมนี้ได้ส่งเงินค่าสมัครสมาชิกจำนวน 60 บาท มาโดย

☐ ธนาณัติ

☐ เช็คไปรษณีย์

ส่งจ่าย ณ ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในนามของบรรณาธิการ

ลายเซ็น_____ผู้สมัคร

บทบรรณาธิการ

ในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ 2530 กองบรรณาธิการขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยดลบันดาลให้ที่ปรึกษา สมาชิกวารสารและผู้อ่านทุกท่าน จงประสบแต่ความสุขและอีกทั้งสมประสงค์ในสิ่งที่ตั้งใจไว้ทุกประการ

วารสารเกษตรมีอายุครบสองปีเต็ม และฉบับนี้ไดยางกาวในปีที่ 3 อย่างมั่นคง ภารกิจหลักของวารสารเกษตรก็คือ การเสนอผลงานวิจัยของนักวิจัยในสาขาการเกษตรและชีววิทยา ที่มีคุณค่าต่อการพิจารณาหาทางนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อการพัฒนาวงการเกษตร หรือนำไปสร้างแนวทางการวิจัยที่ละเอียดถี่ถ้วนยิ่งขึ้น

ปัจจุบันนี้ วารสารเกษตรได้ถูกส่งไปยังหน่วยงานวิชาการต่าง ๆ ในวงการเกษตรและสถาบันการศึกษาที่มีการสอนวิชาการเกษตรกว่า 200 แห่ง และกำลังพิจารณาเพิ่มจำนวนหน่วยงานที่จะจัดส่งให้มากยิ่งขึ้น ในปีที่ 3 นี้ ในขณะเดียวกัน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นเจ้าของวารสารนี้

ก็รู้สึกขอบพระคุณทุกท่านซึ่งจัดหางบประมาณมาสมัครเป็นสมาชิกบอกรับอย่างสูง ขอที่น่าสังเกตในเล่มนี้คือ กองบรรณาธิการได้โอนงานด้านธุรการให้แก่ผู้รับผิดชอบที่เหมาะสมกว่า เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการจัดส่งใบรับเงินกลับคืนได้รวดเร็ว และมีเจ้าหน้าที่ทะเบียนทำงานต่อเนื่องจากฝ่ายการเงินอีกด้วย จึงหวังว่าสมาชิกบอกรับจะได้รับความสะดวกใจยิ่งขึ้นกว่าเดิมเป็นอย่างมาก

บรรณาธิการ

วารสารเกษตร 3, 1 : 1-18 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 1-18 (1987)

ปริมาณและอัตราการย่อยได้ของแป้งจากข้าวโพดในวัวนม ที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบด หรือฝักข้าวโพดหมัก

เทอดชัย เวียรศิลป์

SITE AND EXTENT OF MAIZE STARCH DIGESTION IN LACTATING COWS FED WITH GROUND MAIZE OR EAR-MAIZE SILAGE.

Therdchai Vearasilp

ABSTRACT : The site and extent of maize starch digestion was conducted in a 2x2 cross-over experimental design with 4 lactating cows fitted with a fistula at the rumen, proximal duodenum and terminal ileum. The cows were fed either with ground maize at fully dent stage or ear-maize silage produced from ear with husks at dough stage. Starch content in ground maize and ear-maize silage were 63.3 and 47.7 per cent (based on dry matter) respectively. Hay, soyabean meal and minerals/vitamins mixture were also fed to the animals. Cr-EDTA was used for estimating rumen, small and large intestine digestibility; starch was analysed by an enzymic method.

The lower average rumen starch digestibility was found in ground maize diet (52 per cent) compared with ear-maize silage diet (83 per cent). Considerable amount of starch (1.9 kg/cow/day escaped rumen fermentation and entered the small intestine in the ground maize diet. The digestibility of this starch (52 per cent) in the small intestine was lower than that (68 per cent) ot the ear-maize silage diet, but the amount of the digested starch from the ground maize was higher in this segment (1.0 vs. 0.3

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai University 50002

kg/day/cow respectively). The proportion of starch digested in the hindgut was higher in ground maize diet (15 per cent) than that (13 per cent) of ear-maize silage diet. The total tract starch digestibility was 92 per cent for ground maize diet and 98 per cent for ear-maize silage diet.

บทคัดย่อ : การทดลองนี้กระทำในวัวนมที่กำลังให้นมจำนวน 4 ตัว วัวนมทุกตัวได้รับการผ่าตัดเพื่อใส่ท่อเก็บตัวอย่างที่บริเวณกระเพาะรูเมน (rumen fistula) และบริเวณส่วนต้นและปลายของลำไส้เล็ก (proximal duodenum และ terminal) ileum cannulae) อาหารทดลองได้แก่เมล็ดข้าวโพดบดหรือฝักข้าวโพดหมัก แผนการทดลองเป็นแบบ 2×2 cross-over design และวิเคราะห์แป้งโดย วิธีการเอ็นไซม์ (enzymic method)

ผลการทดลองพบว่าการย่อยได้ของแป้งในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดต่ำกว่าข้าวโพดหมักเฉพาะฝัก (52 และ 83 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ) เป็นผลทำให้มีปริมาณแป้งเป็นจำนวนมาก ที่รอดพ้นจากการย่อยในกระเพาะรูเมนเข้าไปถึงลำไส้เล็ก (1.9 กก./ตัว/วัน) ถึงแม้ว่าแป้งจากเมล็ดข้าวโพดบดจะมีการย่อยได้ต่ำ (52 เปอร์เซนต์) แต่ให้ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ถึง 1.0 กก./ตัว/วัน ในขณะที่แป้งจากฝักข้าวโพดหมักมีการย่อยได้สูงกว่า (68 เปอร์เซนต์) แต่ให้ปริมาณแป้งที่ย่อยได้เพียง 0.3 กก./วัน/ตัว การย่อยได้ของแป้งจากเมล็ดข้าวโพดบดในลำไส้ใหญ่ สูงถึง 15 เปอร์เซนต์ ของปริมาณแป้งที่ย่อยได้ทั้งหมดในทุกส่วนของทางเดินอาหาร แต่แป้งในฝักข้าวโพดหมักมีค่าเพียง 3 เปอร์เซนต์

การย่อยได้ของแป้งในทุกส่วนของทางเดินอาหารของวัวนม ที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดมีค่า 92 เปอร์เซนต์ต่ำกว่าฝักข้าวโพดหมักที่ย่อยได้ 98 เปอรเซนต์

คำนำ

ข้าวโพดเป็นธัญญพืชที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารข้นในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัวนมที่จำเป็นต้องให้อาหารข้น เพื่อให้ร่างกายได้รับโภชนะพอเพียงกับความต้องการในการผลิตน้ำนม ส่วนประกอบของโภชนะที่สำคัญที่มีอยู่ในข้าวโพด ได้แก่ แป้ง ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์

แป้งที่เข้าไปในร่างกายของสัตว์เคี้ยวเอื้อง จะเข้าไปถึงกระเพาะรูเมนก่อนอื่น และมีเอ็นไซม์ (Enzymes) ที่ผลิตโดยแบคทีเรียและโปรโตซัวหลายชนิดมาย่อยแป้งเหล่านี้ ผลผลิตที่ได้เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ (Volatile fatty acids) ได้แก่ กรดอาซิติก (acetic acid), กรดโปรปิโอนิค (propionic acid) และกรดบิวทีริค (butyric acid) เป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีเทน (CH_4) ปริมาณและเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดและสายพันธุ์ของ ธัญพืช (Waldo 1973) นอกจากนี้กรรมวิธีในการเตรียมวัตถุดิบก่อนจะนำไปเป็นอาหารสัตว์ ทำให้การย่อยแป้งในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นได้ด้วย (Armstrong 1974)

แป้งที่เหลือจากการย่อยในกระเพาะรูเมนจะเคลื่อนที่เข้าไปถึงลำไส้เล็กต่อไป ในบริเวณนี้สัตว์เคี้ยวเอื้องจะผลิตเอ็นไซม์จากตับอ่อน (pancreas และผนังของลำไส้เล็ก (intestinal mucosa) มาย่อยแป้งแล้วได้ผลผลิตเป็นน้ำตาลกลูโคสซึ่งจะถูกดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม ปรากฏว่า การดูดซึมกลูโคสมีขีดจำกัดในปริมาณไม่เกิน 1.6 กก./ตัว/วัน (Kaufmann และ Dirksen 1972) และแป้งส่วนที่เหลือก็จะถูกจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่นำไปใช้ประโยชน์โดยการหมัก เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งในลำไส้ใหญ่อยู่ในช่วงระหว่าง 70-100 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตที่ได้จากการย่อยแป้งจะคล้ายคลึงกับผลผลิตในกระเพาะรูเมน ต่างกันในแง่ที่ว่าจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น จะถูกขับถ่ายออกจากร่างกายมาพร้อมกับมูลสัตว์แทนที่จะเป็นแหล่งโปรตีนจากจุลินทรีย์ (microbial protein) สำหรับตัวสัตว์ (Hoover 1978).

จากการใช้เมล็ดข้าวโพดบดเป็นอาหารวัวนม มักสังเกตุพบด้วยตาเปล่าได้ว่ามีการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดบางส่วนปนออกมาในมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการใช้เมล็ดข้าวโพดในระดับสูง แต่ความต้องการที่จะใช้พลังงานจากเมล็ดข้าวโพดก็ยังคงมีอยู่ จึงได้ทดลองเปลี่ยนรูปแบบของการนำเมล็ดข้าวโพดมาเป็นอาหารวัวนม โดยทำการเก็บเกี่ยวเฉพาะฝักข้าวโพด (ear) ที่มีเปลือก (husks) หุ้ม ในระยะที่เมล็ดข้าวโพดเป็นแป้งสม

บูรณ์แล้ว (dough stage) มาทำการหมัก เพื่อที่จะให้พลังงานมากกว่าการใช้ต้นข้าวโพดหมัก ซึ่งจะมีเยื่อใยจากลำต้นอยู่ในบริเวณที่มาก จุดประสงค์ของการทดลองครั้งนี้คือ การศึกษาถึงประมาณและเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งจากเมล็ดข้าวโพดและข้าวโพดหมักเฉพาะฝัก ในแต่ละส่วนและทุกส่วนของทางเดินอาหาร เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาประกอบในการที่จะใช้ประโยชน์จากแป้งในข้าวโพดให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลอง : วัวนมที่กำลังให้นมพันธุ์ เยอรมัน ฟรีเชียน น้ำหนักประมาณ 600 กก. จำนวน 4 ตัว วัวนมทุกตัวได้รับการผ่าตัดสำหรับใส่ท่อเพื่อเก็บตัวอย่างที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) และบริเวณส่วนต้นและปลายของลำไส้เล็ก (proximal duodenum และ terminal ileum cannulae) ตามวิธีการของ Brandt et al. (1984)

อาหารทดลอง : เมล็ดข้าวโพดบดผ่านตะแกรง ขนาด 3 ม.ม. และฝักข้าวโพดหมักที่ทำมาจากการนำเอาฝักข้าวโพดที่มีเปลือกหุ้มอยู่ด้วยในระยะที่เมล็ดข้าวโพดเป็นแป้งเรียบร้อยแล้ว นำมาสับและหมักในถังหมักทดลอง วัวนมทุกตัวจะได้รับหญ้าแห้งเป็นอาหารหยาบ นอกจากนี้ยังมีการเสริมด้วยกากถั่วเหลืองและไวตามิน/แร่ธาตุ ผสม ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

Table 1 Composition of experimental diets (% dry matter)

	Ground maize	Ear-maize silage
Ground maize	49	-
Ear-maize silage	-	54
Hay	40	35
Soya bean meal	9	9
Minerals/Vitamins mixture	2	2

แผนการทดลอง : เป็นแบบ 2×2 cross-over design สัตว์ทดลองได้รับการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของเมล็ดข้าวโพดบด และผักข้าวโพดหมักรวมอยู่ด้วย เป็นเวลา 14 วัน เพื่อให้ชินกับชนิดของอาหารทดลอง ก่อนที่จะเลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 14 วัน ในแต่ละช่วงการทดลอง

อาหารทดลองทุกชนิดจะถูกชั่งและเก็บไว้ในถุงพลาสติก ก่อนเริ่มการทดลอง ผักข้าวโพดหมักถูกเก็บไว้ในถุงพลาสติกภายใต้อุณหภูมิ ± 8 ซ. ให้อาหารทดลอง วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 6.30 และ 18.30 น. ทุกวัน โดยให้เมล็ดข้าวโพดบดหรือผักข้าวโพดหมักพร้อมกับกากถั่วเหลืองและไวตามิน/แร่ธาตุผสมก่อนที่จะให้หญ้าแห้ง และมีน้ำสะอาดเพียงพอตลอดเวลา บันทึกอาหารที่เหลือในแต่ละช่วงเวลาการให้อาหารทุกครั้ง และนำไปอบแห้งก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

Cr-EDTA (Cr 1.108 กรัม/ลิตร) ถูกนำไปใช้ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อคำนวณการเคลื่อนที่ของโภชนะภายในส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหาร มีการควบคุมและบันทึกปริมาณการไหลของสารละลาย Cr-EDTA ให้คงที่ทุกวัน และให้เข้าไปในบริเวณกระเพาะรูเมน ผ่านท่อที่ได้เจาะเอาไว้แล้ว

เก็บตัวอย่างอาหาร (digesta) ในช่วงสุดท้าย 4 วัน ของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างทุก 3 ชม. ที่บริเวณส่วนต้นและปลายของลำไส้เล็กผ่านท่อที่ทำการผ่าตัดไว้แล้ว บันทึกน้ำหนักของอุจจาระทุกครั้งและเก็บตัวอย่างเอาไว้ 10 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างทั้งหมดในทุกระยะของการเก็บตัวอย่างถูกเก็บไว้ภายใต้อุณหภูมิ -20 ซ. ทันที เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างก่อนที่จะนำไปทำให้แห้งแบบใช้ความเย็นจัด (freeze drying) สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

เก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมน ในวันก่อนและหลังช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่างอาหาร ในเวลา 7.00, 8.00, 9.00, 10.00, 12.00 และ 15.00 เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเป็นกรดและด่าง (pH) และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-N)

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์โภชนะของเมล็ดข้าวโพดบดและฝักข้าวโพดหมัก พบว่า ในเมล็ดข้าวโพดบดมีแป้งเป็นจำนวนมาก แต่มีเยื่อใยในปริมาณที่น้อยกว่าฝักข้าวโพดหมัก รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 2

ปริมาณโภชนะที่วัวนมกินได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และปรากฏว่าในวัวนม ที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดได้รับ วัตถุแห้ง, อินทรีย์วัตถุ, แป้ง และไนโตรเจนมากกว่า ฝักข้าวโพดหมัก

Table 2. Chemical composition and starch content of ground maize and ear-maize silage (% dry matter)

	Ground maize	Ear - maize silage
Dry matter*	92.3	43.3
crude protein	10.7	8.3
Starch	63.3	47.7
Ether extract	4.9	3.8
Crude fibre	5.0	13.9
Ash	1.4	2.0
Organic matter	98.6	98.0

* Fresh weight basis

Table 3. Mean amount of nutrients consumed by cows fed ground maize or ear-maize silage diet (kg/cow /day)

	Ground maize diet	ear-maize silage diet
Dry matter	12.1	10.2
Organic matter	11.1	9.6
Starch	3.9	2.6
Nitrogen (g)	301.8	237.7

การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า วัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบด ได้รับอินทรีย์วัตถุในปริมาณที่มากกว่าพวกที่เลี้ยงด้วยฝักข้าวโพดหมัก มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ในกระเพาะรูเมน ลำไส้เล็ก และรวมทุกส่วนของทางเดินอาหาร มากกว่า แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ใกล้เคียงกันในกระเพาะรูเมน ในขณะที่วัวนมที่ได้รับเมล็ดข้าวโพดบดมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้สูงกว่าในลำไส้เล็ก แต่น้อยกว่า ในลำไส้ใหญ่

Table 4 Site and extent of organic matter digestion in cows fed the ground maize diet or the ear-maize silage diet.

	Ground maize diet			Ear-maize silage diet		
	digested (kg/cow/ day)	dig. coeff.	%dig. of total digestion	digested (kg/cow/ day)	dig. coeff.	%dig. of total digestion
Rumen	3.62	0.32	43	3.22	0.34	47
Small intestine	4.13	0.53	49	2.85	0.43	41
Large intestine	0.75	0.20	9	0.85	0.25	12
Total tract	8.50	0.74	100	6.19	0.72	100

การย่อยได้ของแป้งแสดงไว้ในตารางที่ 5 ผลปรากฏว่า มีการย่อยได้ของแป้งในวัวนมที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก สูงกว่าวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระเพาะรูเมน (85 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไส้เล็ก 68 และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่เนื่องจากวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบด กินแป้งจากขาวโพดในปริมาณที่มากกว่าพวกที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก ดังนั้น ถึงแม้วาจะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำ แต่ปริมาณแป้งที่ย่อยได้ในกระเพาะรูเมนก็ใกล้เคียงกันในอาหารทั้งสองชนิด และปริมาณแป้งที่ย่อยได้ในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ของพวกที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบดก็มากกวา พวกที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก ถึงแมวา เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ จะต่ำกวาก็ตาม ทั้งนี้เกิดจากมีปริมาณแป้งเป็นจำนวนมากที่ไม่ได้โดนย่อยในกระเพาะรูเมนเข้ามาถึงลำไส้เล็ก (เฉลี่ย 1.9 กก./ตัว/วัน) และลำไส้ใหญ่ (เฉลี่ย 858 กรัม/ตัว/วัน) มีผลทำให้ปริมาณการย่อยได้ของแป้งในทุกส่วนของทางเดินอาหารของวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบดมากกวาพวกที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก แต่เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำกวา

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนปริมาณการย่อยได้ของแป้ง ในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารจากปริมาณการย่อยได้ทั้งหมดในทุกส่วนแล้วจะพบวา ในวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบดจะมีสัดส่วนการย่อยในกระเพาะรูเมนน้อยกวาพวกที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก แต่มีสัดส่วนการย่อยได้ในลำไส้เล็กและใหญ่มากกวา

ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนแสดงไว้ในกราฟที่ 1 และ 2 จากกราฟที่ 1 จะเห็นได้วา ค่า pH ในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมัก มีแนวโน้มที่จะลดต่ำลงกวาในวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดขาวโพดบดในระยะเวลาประมาณ 2 ชม. ก่อนที่จะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่เลี้ยงด้วย เมล็ดขาวโพดบดสูงกวาในพวกที่เลี้ยงด้วยผักขาวโพดหมักเล็กน้อย ในช่วงก่อนให้อาหารในระยะสั้น ๆ ก่อนที่ลดน้อยลงหลังจากให้อาหารแล้ว และคงที่อยู่ในระดับที่ต่ำนี้ประมาณ 1-5 ช.ม. ก่อนที่จะสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

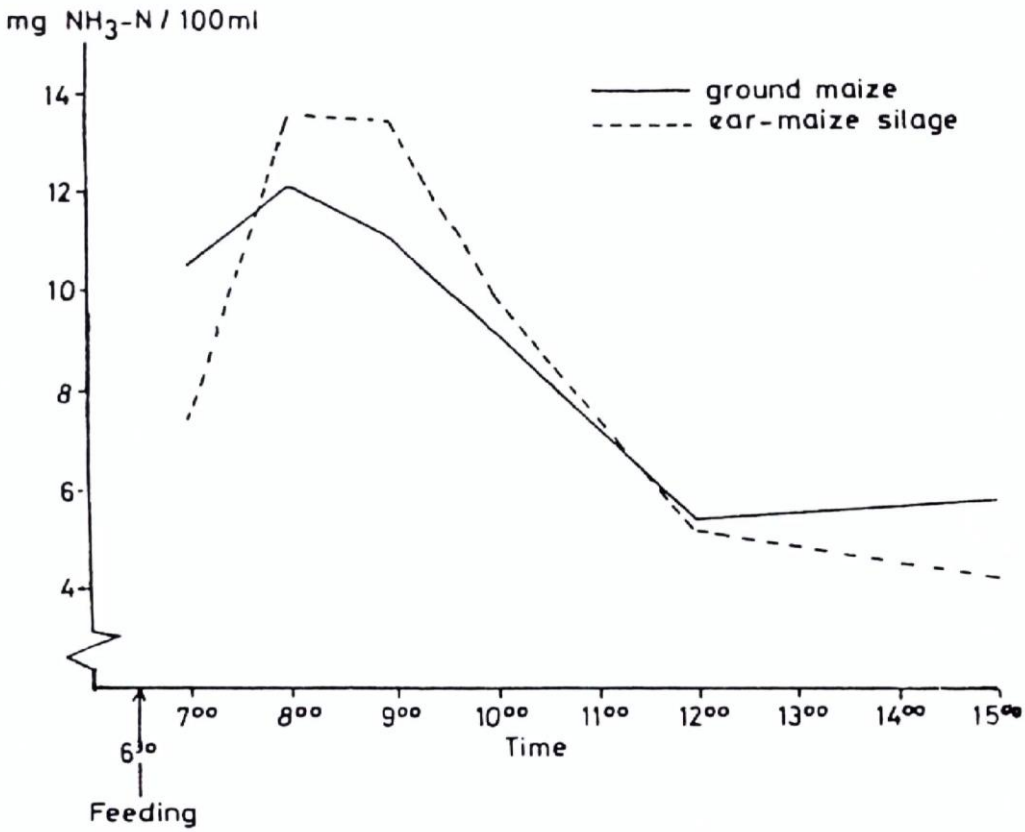

Figure 2 Ammonia - N concentration in rumen liquor at different times after feeding of cows fed the ground maize or the ear-maize silage diet (mg NH_3 - N/100 ml)

Table 5 Site and extent of starch digestion in cows fed the ground maize diet or the ear-maize silage diet

	Ground maize diet				Ear-maize silage diet			
	digested (g/cow/day)	dig. coeff.	%dig. of total digestion	%dig. of total intake	digested (g/cow/day)	dig. coeff.	%dig. of total diges-tion	%dig. of total intake
Rumen								
Small intestine	2006	0.52	56	52	2140	0.83	85	83
Large intestine	1039	0.52	29	27	332	0.68	12	12
Total tract	529	0.61	15	13	84	0.64	3	3
	3573	0.92	100	92	2556	0.98	100	98

Table 6 pH values of duodenal and ileal digesta in cows fed ground maize of ear - maize silage diet

	Ground maize diet	Ear-maize silage diet
Duodenal digesta	3.7	3.6
Ileal digesta	7.7	8.0

ความเป็นกรด-ด่าง ของตัวอย่างอาหาร (digesta) ที่เก็บจากบริเวณส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็ก แสดงไว้ในตารางที่ 6 ค่า pH ของตัวอย่างอาหารในบริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่า pH ของตัวอย่างอาหารในบริเวณส่วนปลายของลำไส้เล็ก (ileal digesta) ในวัวนมที่เลี้ยงด้วยฝักข้าวโพดหมักค่อนข้างต่ำกว่าในพวกที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดเล็กน้อย (7.7 และ 8.0 ตามลำดับ)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์โภชนะต่าง ๆ ในเมล็ดข้าวโพดบดและฝักข้าวโพดหมัก แสดงให้เห็นชัดเจนว่า เมล็ดข้าวโพดบดมีปริมาณแป้งมากกว่าฝักข้าวโพดหมัก (63 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งก็ตรงกับที่คาดคะเนเอาไว้ เนื่องจากฝักข้าวโพดหมักประกอบไปด้วยเปลือกและแกนของฝักข้าวโพด นอกเหนือไปจากเมล็ดข้าวโพด มีผลทำให้ปริมาณเยื่อใยสูงกว่าเมล็ดข้าวโพดบด เป็นที่น่าสังเกตว่า แป้งในเมล็ดข้าวโพดบดในการทดลองนี้น้อยกว่าค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในข้าวโพดที่ Davis (1973) รายงานไว้ (70-80 เปอร์เซ็นต์) แต่ก็อยู่ในช่วงระหว่าง 63.7-78.4 เปอร์เซ็นต์ ที่ Waldo (1973) รายงานไว้ และเสนอแนะว่า การผันแปรของปริมาณแป้งในข้าวโพด อาจจะเป็นสาเหตุมาจากชนิดหรือพันธุ์ของข้าวโพด และวิธีการวิเคราะห์แป้งก็ได้ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ วิธีการวิเคราะห์แป้งเป็นวิธีแบบเอ็นไซม์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งข้าวโพดในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบด ต่ำกว่าพวกที่เลี้ยงด้วยฝักข้าวโพดหมัก (52 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Waldo et al. (1971) และ Turgean et al. (1973) ที่ใช้เมล็ดข้าวโพดที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นอาหารทดลอง Waldo (1973) รายงานผลการทดลองเกี่ยวกับข้าวโพดในสัตว์เคี้ยวเอื้อง และรายงานว่า การย่อยได้ของแป้งข้าวโพดอยู่ระหว่าง 66-75 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อาหารมีเมล็ดข้าวโพดเป็น

ส่วนผสมในอัตราส่วน 20-80 เปอร์เซ็นต์ และสังเกตว่าถ้าอัตราส่วนของเมล็ดข้าวโพดเพิ่มขึ้นก็มีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งลดต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งข้าวโพดและอัตราส่วนของเมล็ดข้าวโพดในอาหารก็ไม่เป็นสมการเส้นตรง ในการทดลองครั้งนี้ใช้เมล็ดข้าวโพดเป็นส่วนผสมของอาหาร 49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Waldo (1973) ได้ประเมินจาก สมการ quadratic regression เอาไว้ว่า ถ้าในอาหารมีเมล็ดข้าวโพดผสมอยู่ 52 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งข้าวโพดในกระเพาะรูเมนต่ำที่สุด

สาเหตุที่ทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ในกระเพาะรูเมนของแป้งข้าวโพด ที่มาจากเมล็ดข้าวโพดบดต่ำกว่าจากฝักข้าวโพดหมัก อาจเกิดจากปริมาณแป้งที่วัวนมได้รับในแต่ละวัน และความแก่อ่อนของข้าวโพดหรือแป้งข้าวโพด แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าปริมาณแป้งที่ย่อยได้ในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่ได้รับอาหารทดลองทั้งสองชนิดใกล้เคียงกัน (ประมาณ 2 กก./ตัว/วัน) และเนื่องจากว่ากระเพาะรูเมนมีความสามารถที่จะย่อยแป้งข้าวโพดได้มากกว่า 2 กก./ตัว/วัน (Waldo 1973) ดังนั้นจึงสามารถที่จะกล่าวได้ว่าการที่วัวนมในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบด ได้รับแป้งข้าวโพดในปริมาณที่มากกว่ากลุ่มฝักข้าวโพดหมักนั้น ไม่มีผลกระทบพอเพียงที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งในกระเพาะรูเมนต่ำลงแต่อย่างใด

ดังนั้นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งข้าวโพดในการทดลองครั้งนี้ กล่าวได้ว่าเกิดจากความแตกต่างในด้านอายุความแก่อ่อนของข้าวโพดที่ทำให้เกิดความแตกต่างในธรรมชาติของแป้ง เมื่อธัญญพืชมีอายุแก่มากขึ้น สัดส่วนของ อมัยโลส (amylose) ต่ออมัยโลเป็คติน (amylopectin) ในเมล็ดจะเพิ่มขึ้น (Greenwood, 1970) การที่อมัยโลสสูงขึ้น อาจจะทำให้ระดับของ crystallinity สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ยังไม่เป็นที่ชัดเจนว่า จะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งลดลง (Armstrong 1974) นอกจากนี้การเจริญเติบโตของเอนโดสเปอร์ม (endosperm)

ในขณะที่ข้าวโพดกำลังแก่ตัว จะทำให้ปริมาณของแป้งที่อยู่ในเอนโดสเปอร์มเพิ่มขึ้น และลดปริมาณของแป้งที่อยู่นอกเอนโดสเปอร์มของเมล็ด (Davis 1973) ซึ่งแป้งหรือ α - linked glucose อื่นที่อยู่นอกเอนโดสเปอร์มอาจจะตอบสนองต่อการย่อยของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนได้เร็วกว่า

เป็นที่น่าสังเกตว่า วัวนมที่ได้รับอาหารทดลองทั้งสองชนิด มีการย่อยแป้งในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่ pH ในกระเพาะรูเมนของวัวนมที่ได้รับผักข้าวโพดหมักต่ำกว่าพวกที่ได้รับเมล็ดข้าวโพดบดอาจจะเป็นการเน้นให้เห็นถึงความแตกต่างในธรรมชาติของแป้งทั้งสองชนิด ในด้านอัตราเร็วของการหมักในกระเพาะรูเมน หรือการตอบสนองของแป้งต่อการย่อยของจุลินทรีย์ แต่อย่างไรก็ตาม ระดับ pH ที่ต่ำของวัวนมที่ได้รับผักข้าวโพดหมักก็ไม่อยู่ในขั้นที่ทำให้เกิดอันตราย (rumen acidosis) แต่อย่างใด ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนีย ในวัวนมที่ได้รับอาหารทั้งสองชนิดก็อยู่ในช่วงที่พอเพียงสำหรับการนำไปสร้างโปรตีนจากจุลินทรีย์ (Satter and Slyter, 1979)

ในวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดจะมีแป้งเป็นจำนวนมากที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะรูเมน และเคลื่อนที่ต่อไปจนถึงลำไส้เล็ก (เฉลี่ย 1.9 กก./ตัว/วัน) แป้งเหล่านี้จะถูกย่อยในปริมาณเฉลี่ย 1.0 กก./ตัว/วัน แต่มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำ (52 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเปรียบเทียบกับวัวนมที่ได้รับผักข้าวโพดหมัก ที่มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สูง (68 เปอร์เซ็นต์) แต่ปริมาณแป้งที่ย่อยได้น้อย (0.3 กก./ตัว/วัน) ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณแป้งที่เข้าไปถึงลำไส้เล็กน้อยเพียง 0.5 กก./ตัว/วัน เท่านั้น

สาเหตุที่ทำให้การย่อยได้ของแป้งในลำไส้เล็กของวัวนมที่ได้รับ เมล็ดข้าวโพดบดมีเปอร์เซ็นต์ต่ำ ในการทดลองนี้กล่าวได้ว่า ส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณของแป้งที่เข้าไปในลำไส้เล็กเป็นจำนวนมาก และอาจจะเกิดจากธรรมชาติของแป้งที่แตกต่างกันเนื่องมาจากความแก่อ่อนของตัวมันเองเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ตามปกติแล้วจะพบว่าลำไส้มีขีดจำกัดในการย่อยแป้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีแป้งเข้าไปถึงลำไส้เล็กในปริมาณที่มาก สาเหตุส่วน

ใหญ่เกิดจากเอ็นไซม์ที่มีส่วนรวมในการย่อยแป้ง เช่น Karr et al. (1966) และ Russell et al. (1981) รายงานว่าเกิดจาก ตับอ่อนผลิตเอ็นไซม์ อมัยเลส ได้ไม่พอเพียงกับปริมาณแป้ง แต่ Mayes and Ørskov (1974) รายงานว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการขาดเอ็นไซม์ มอลเตส แต่เร็ว ๆ นี้ Janes et al. (1985) กล่าวว่าอาจจะเกิดจากเอ็นไซม์บางตัวหรือรวมกันก็ได้ นอกจากนี้ Wheeler และ Noller (1977) พบว่าการที่ลำไส้เล็ก มีสภาพความเป็นกรด-ด่าง ที่ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเอ็นไซม์ หรือ Sutton (1971) รายงานว่าอัตราการเคลื่อนที่ของอาหารในลำไส้เล็ก (rate of passage) ก็มีผลต่อการย่อยได้ของแป้งด้วย

จากการที่มีการย่อยแป้งเป็นจำนวนมากในลำไส้เล็กของวัวนมที่ได้รับเมล็ดข้าวโพดบด อาจจะเป็นผลดีกับตัวสัตว์โดยได้รับกลูโคสโดยตรงจากการดูดซึมในลำไส้เล็กโดยไม่ผ่านขบวนการสังเคราะห์กลูโคส (glucogenic pathway) การดูดซึมกลูโคสในลำไส้เล็กนับได้ว่าเป็นแหล่งสำคัญของกลูโคสสำหรับสัตว์ ในช่วงระยะเวลาสำหรับใช้ในการสร้างผลผลิต เช่น ในวัวนมที่อยู่ในระยะกำลังให้น้ำนมสูงสุด (peak of lactation) หรือวัวนมที่ให้น้ำนมได้เป็นจำนวนมาก (high yielding cow) หรือในระยะช่วงปลายของการอุ้มท้อง (Armstrong and Smithard 1979, McAllan and Smith 1982)

ปริมาณแป้งในลำไส้เล็ก อาจจะสังเกตได้จากความเป็นกรดหรือด่าง (pH) ของอาหารในส่วนปลายของลำไส้เล็ก Russell et al. (1981) รายงานว่า อาจจะมีการหมักแป้งในส่วนนี้ของลำไส้ ถ้ามีแป้งเป็นจำนวนมากพอที่จะทำให้จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์และผลิตกรดไขมันที่ระเหยได้ ในการทดลองครั้งนี้ การที่ค่า pH ของตัวอย่างอาหารจากลำไส้เล็ก ของวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบดต่ำกว่าผักข้าวโพดหมักควรจะเป็นผลจากการหมักแป้งที่เหลืออยู่ในปริมาณสูง ตามเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้ว

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของแป้งในลำไส้ใหญ่ของอาหารทั้งสองชนิดใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากมีแป้งที่เหลือ จากการย่อยในกระเพาะรูเมนและลำไส้เล็กจำนวนมากจากเมล็ด

ข้าวโพดบด เข้ามายังลำไส้ใหญ่ มีผลทำให้ปริมาณแป้งที่ถูกย่อยในบริเวณนี้สูงถึง 0.5 กก./ตัว/วัน มีค่าเท่ากับ 15 เปอร์เซนต์ของปริมาณแป้งทั้งหมดที่โดนย่อยในทุกส่วนของทางเดินอาหาร หรือ 13 เปอร์เซนต์ของปริมาณแป้งที่สัตว์ทดลองได้รับ

การย่อยแป้งในบริเวณลำไส้ใหญ่ นับได้ว่าเป็นการสูญเสียประโยชน์บางส่วนที่ตัวสัตว์ควรจะได้รับ เนื่องจาก การย่อยแป้งในบริเวณนี้เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ และถึงแม้ว่าจะมีการดูดซึมผลผลิต เช่น กรดไขมันที่ระเหยได้ และแอมโมเนียบางส่วนในบริเวณนี้ก็ตาม (Hoover 1978) แต่ส่วนหนึ่งของผลผลิตที่เกิดขึ้นจะถูกจุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์ และไม่มีหลักฐานใดที่แสดงว่า กรดอะมิโนหรือโปรตีนจากจุลินทรีย์เหล่านี้ถูกดูดซึมหรือนำไปใช้ประโยชน์โดยตัวสัตว์ แต่ในทางตรงกันข้ามจะถูกขับออกนอกร่างกายพร้อมกับมูลสัตว์ มีผลทำให้ปริมาณของโปรตีนที่ถูกขับถ่ายออกจากร่างกายมีค่าสูงขึ้น และมีผลทำให้การประเมินค่าการย่อยได้ของไนโตรจนในร่างกายคลาดเคลื่อนไป(Armstrong and Smithard 1979, Ørskov et al. 1970)

นอกจากนี้ในวัวนมที่เลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพดบด มีการสูญเสียแป้งที่ถูกขับออกมาในมูลสูงถึง 8 เปอร์เซนต์ ในขณะที่พวกที่เลี้ยงด้วยผักข้าวโพดหมักสูญเสียแป้งในมูลเพียง 2 เปอร์เซนต์เท่านั้น เมื่อพิจารณารวมกับเปอร์เซนต์การย่อยได้ในลำไส้ใหญ่ที่เป็นอัตราส่วนของจำนวนแป้งที่สัตว์ได้รับแล้ว ก็จะพบว่ามีค่าสูงถึง 21 เปอร์เซนต์ จากจำนวนแป้งทั้งหมด

ผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้เมล็ดข้าวโพดบดเป็นอาหารวัวนม อาจจะเป็นผลดีในการเป็นแหล่งของกลูโคสโดยตรง ผ่านการดูดซึมในลำไส้เล็กโดยเฉพาะวัวนมหรือสัตว์ที่มีความสามารถในการผลิตสูงและต้องการพลังงานเป็นจำนวนมาก แต่ก็มีผลเสียในด้านการใช้ประโยชน์จากแป้งไม่เต็มที่เท่าที่ควร วิธีการเก็บเกี่ยวของโดยก่อนที่จะแก่เต็มที่ เช่น ข้าวโพดหมักเฉพาะฝัก ในระยะที่มีการสะสมแป้งในเมล็ดสมบูรณ์แล้วแต่ยังไม่แก่เต็มที่ก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถลดการสูญเสียดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

Armstrong, D.G. (1974). Cereal supply and Nutrition. In nutritional considerations in the feeding of cereals to ruminants. US Fed Grain Council. London. P. 21.

Armstrong, D.G. and Smithhard, R.R. (1979). The fate of carbohydrate in the small and large intestine of the ruminants. Proc. Nutri. Soc. 38:283.

Brandt, M., Sufke, A. and Assmus, G. (1984). Fistulierung von Milchkuhen im Duodenum und Ileum mit einer neuartigen Umleitungskanuele aus Silikon. Z. Tierphysiologie, Tierernahrung und Futter mittelkunde. 52:90.

Davis, R.H. (1973). Maize in poultry nutrition. US Feed Grain Council. London.

Greenwood, C.T. (1970). The carbohydrate. Vol. 2B. P. 471. Ed. Pigman, W. and Horton, D. Pub. Academic Press. New York and London.

Hoover, W.H. (1978). Digestion and absorbtion in the hindgut of ruminants. J. Anim. Sci. 46:1978.

Janes, A.N., Weekes, T. E. C. and Armstrong, D.G. (1985) Carbohydrases activity in the pancreatic tissue and small intestine mucosa of sheep fed dried grass or ground maize based diet. J. Agric. Camb. 104:435.

Karr, M.R., Little, C.O. and Mitchell. Jr. G.E. (1966). Starch dissappearance from different segments of the digestive tract of steers. J. Amin. Sci. 25:652.

Kaufmann, W. and Dirksen, G. (1972). Zur Glukose-Resorption im Duenndarm. Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernaehrung. 1:38.

Mayes, R.W. and Ørskov, E.R. (1974). The utilization of gelled maize starch in the small intestine of sheep. Br. J. Nutr. 32:143.

McAllan, A.B. and Smith, R.H. (1982). Digestion of Glucose polymer in cattle. In International Dairy Congress. Vol. 1, Book 1, Moskow. USSR.

Ørskov, E.R., Fraser, C., Mason, V.C. and Mann, S.O. (1970). Influence of starch digestion in the large intestine of sheep on cereal fermentation, caecal microflora and faecal nitrogen excretion. Br. J. Nutr. 24:671.

Russell, J.R., Young, A.W. and Jorgensen, N.A. (1981). Effect of corn starch intake on pancreatic amylase and intestinal maltase and pH in cattle. J. Anim. Sci. 52:1177.

Satter, L.D. and Slyter, L.L. (1974). Effect of ammonia concentration on rumen protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32:199.

Sutton, J.D. (1971). The role of carbohydrate fermentation in the rumen. Proc. Nutr. Sci. 30:36.

Turgeon, Jr. O.A., Brierk, D.K. and Britton. R. A. (1983). Corn particle size mixture, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. J. Anim. Sci. 57:739.

Waldo, D.R. Key, Jr. J.F. and Gordon, C.H. (1971). Corn starch digestion in the bovine. J. Anim. Sci. 33:304.

Waldo, D.R. (1973). Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. J. anim. Sci. 37:1062.

Wheeler, W.E. and Noller, C.H. (1977). Gastrointestinal tract and starch in faeces of ruminants. J. Anim. Sci. 44:131.

วารสารเกษตร 3, 1 : 19-34 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 19-34 (1987)

ผลการใช้ใบกระถินแช่น้ำเสริมในอาหารสุกรรุ่น

ธีระ วิสิทธิ์พานิช

THE EFFECT OF SUPPLEMENTING WATER-SOAKED LEUCAENA LEAF MEAL TO GROWING PIG DIET

Theera Visitpanich

ABSTRACT : Mimosine content of dry leucaena leaves were reduced at 89 and 90% by soaking the leaves in running water for 24 and 48 hours respectively. Twentyfour hours water-soaked leucaena leaf meals were then prepared and added to growing pig diets (16% CP) at 0, 10, 20, and 30% respectively. The diets were randomly fed ad libibitum to 24 castrated male pigs (6 pigs/diet) during ca 30-60 kg body weight. Average daily gain of growing pigs given 0, 10, 20 and 30% of treated leucaena meals were 0.745, 0.768, o.718 and 0.625 kg. Average daily feed intakes were 2.021, 2.303, 2.234 and 2.198 kg and the feed conversion ratios were 2.74, 3.03, 3.12 and 3.53 respectively. Pigs consuming control diet and diets supplemented with 10 and 20% of leucaena meals showed similar growthes and significantly ($P<0.05$) higher liveweight gains than those consuming diet supplemented with 30% leucaena meal. Feed intake of pigs fed on the control diet were significantly ($P<0.05$) lower than all other groups. Adding 10, 20 and 30% of leucaena meals in control diet resulted in lower feed conversion efficiency approximately 11, 14 and 29% respectively, although the difference between the group of pigs consuming 10 and 20% leucaena diets did not reach significance ($P<0.05$).

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture,

Chiang Mai University, Chiang Mai 50002

บทคัดย่อ : การนำใบกระถินแห้งไปแช่น้ำไหลเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง สามารถลดปริมาณสารพิษมิโมซีนลงได้ 89 และ 90% ของที่มีอยู่ตามลำดับ และจากการทดลองนำใบกระถินแห้งที่ผ่านการแช่น้ำ 24 ชั่วโมงตากแดดให้แห้งแล้วบด ไปเลี้ยงสุกรรุ่นน้ำหนักตัวระหว่าง 30-60 กิโลกรัม โดยวิธีการเสริมลงในอาหาร ในอัตรา 10, 20 และ 30% เปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุม ซึ่งมีโปรตีนรวมประมาณ 16% สุกรที่ใช้ทดลองเป็นสุกรเพศผู้ตอน 3 สายเลือด พันธุ์ลาร์จไวท์×แลนด์เรซ×ดูรอคเจอร์ซี่ จำนวน 24 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว สุกรแต่ละตัวอยู่ในคอกขังเดี่ยว มีน้ำและอาหารให้กินตลอดเวลา โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ ผลการทดลองพบว่า สุกรที่กินอาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมใบกระถินแช่น้ำ 10, 20 และ 30% มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน 0.745, 0.768, 0.718 และ 0.625 กก. ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน 2.021, 2.303, 2.234 และ 2.198 กก. และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 2.74, 3.03, 3.12 และ 3.53 ตามลำดับ โดยการเจริญเติบโตของสุกรที่กินอาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมใบกระถิน 10 และ 20% ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และโตดีกว่ากลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 30% อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวันของสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% ไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าของสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สำหรับประสิทธิภาพในการใช้อาหารพบว่า การเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% ทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารด้อยลงประมาณ 11, 14 และ 29% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่กินอาหารควบคุม แม้ว่า ประสิทธิภาพในการใช้อาหารของสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10 และ 20% จะไม่ถึงขั้นแตกต่างกันในทางสถิติ ($P < 0.05$)

คำนำ

กระถิน (Leucaena leucocephala) เป็นพืชตระกูลถั่วที่ใบถูกนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์มากชนิดหนึ่ง ใบกระถินแห้ง มีโปรตีนประมาณ 27-34% และโปรตีนมีคุณภาพดี โดยมีกรดอมิโนที่สำคัญอยู่ในปริมาณมากและในสัดส่วนที่เหมาะสม รวมทั้งเป็นแหล่งของแคโรทีนและวิตามินที่สำคัญ (NAC. 1977) ter Meulen et al. (1979) รายงานว่า ใบกระถินสามารถใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนะสูง ใกล้เคียงกับกากถั่วเหลืองหรือปลาป่น แต่การใช้ใบกระถินเป็นอาหารเสริมโปรตีน สำหรับสัตว์กระเพาะเดี่ยว

มีข้อจำกัดในการใช้ เนื่องจากใบกระถินมีสารพิษ มิโมซีน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้การเจริญเติบโต การให้ผลผลิตของสัตว์ลดลง เป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญ ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว

สำหรับในสุกร คันโธ (2527) แนะนำว่า ใบกระถินแห้งควรจะใช้ผสมลงในอาหารไม่เกิน 4% ถ้าการใช้ใบกระถินผสมลงในอาหารมีอัตราสูงกว่าระดับที่จำกัดนี้มากเท่าใด จะยิ่งทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหาร การกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโต (เรืองไพบูลย์และคณะ 2528, Rivas et al. 1977) ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์และการให้ลูก (Wayman and Iwanaga 1957, Wayman et al. 1970) เลวลงตามลำดับ รวมทั้งอาจจะทำให้สุกรขนรวง (รัตรสาร 2522, Szyszka 1984) แต่ถ้าใช้ใบกระถินที่ผ่านขบวนการลดหรือทำลายสารพิษมิโมซีนแล้ว จะทำให้ระดับการใช้ใบกระถินเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนใช้ได้สูงขึ้น เช่น สามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองและปลาป่น ที่ระดับ 15% เป็นสูตรอาหาร โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต หรือประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารของสุกรรุ่น (เรืองไพบูลย์และคณะ 2528)

การลดหรือทำลายสารพิษมิโมซีนในใบกระถินสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ความร้อนโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงเกิน 70 ซ. ขึ้นไป (NAC 1977) การต้มหรือนึ่ง (รัตรสาร 2522) การเสริมธาตุเหล็กเฟอรัสซัลเฟต (Springhall and Ross 1965, Malynicz 1974) การแช่น้ำ (เรืองไพบูลย์และคณะ 2528, Szyszka, 1984) แต่วิธีการแช่น้ำ (24 ชั่วโมง) ทำให้คุณค่าทางอาหารของใบกระถิน สูงกว่าวิธีการเสริมด้วยธาตุเฟอรัสซัลเฟต (ภาคย์วิวัฒน์และคณะ 2528)

ในประเทศไทย กระถินเป็นพืชที่ขึ้นได้ง่าย และขึ้นอยู่ทั่วไปในทุกภาค ผลงานทดลองของ Sampet and Pattaro (1979) ชี้ให้เห็นว่าถ้ามีระบบการจัดการและสายพันธุ์ที่ดี จะสามารถเก็บเกี่ยวใบกระถินแห้ง (edible dry matter) ได้ถึง 1.728 - 1.948 ตัน/ไร่/ปี หรือคิดเป็นปริมาณโปรตีนได้ถึง 426 - 525 กก./ไร่/ปี ซึ่งใบกระถินหรือโปรตีนที่สามารถผลิตได้ในราคาถูกนี้ สมควรมีการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ เพื่อเปลี่ยนเป็นเนื้อ นม ไข่ ให้มากที่สุด

จุดมุ่งหมายของการทดลองครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาถึงปริมาณของใบกระถินแห้ง ที่ผ่านขบวนการลดสารพิษมิโมซีนโดยวิธีแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง ว่าจะสามารถนำมาใช้เลี้ยงสุกรรุ่นได้ในปริมาณสูงสุดเท่าไร โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อการให้ผลผลิตของสุกร และต้องการหาวิธีลดต้นทุนการผลิตสุกร โดยการนำใบกระถินซึ่งหาได้ง่ายและมีราคาถูกมาใช้เลี้ยงสุกรโดยวิธีง่าย ๆ คือการเสริมไปในอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรโดยตรง

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองกระทำที่โรงเรือนเลี้ยงสุกร สถานีวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือน มกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2529

การเตรียมใบกระถินที่ใช้ในการทดลอง อันดับแรกได้ทำการทดลองหาระยะเวลาแช่น้ำเพื่อลดปริมาณสารพิษมิโมซีนที่เหมาะสม โดยการนำใบกระถินแห้งซึ่งบรรจุอยู่ในกระสอบป่านไปแช่ในน้ำไหล (ในคลองชลประทาน) เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากนั้นนำใบกระถินขึ้นมาตากแดดให้แห้ง แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษมิโมซีน ซึ่งผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า การแช่น้ำไหล 24 ชั่วโมงนับว่าเพียงพอในการชะล้างลดปริมาณสารมิโมซีน (ตารางที่ 1) เมื่อทราบระยะเวลาแช่น้ำที่เหมาะสม ก็ได้เตรียมใบกระถินโดยการนำใบกระถินแห้งไปแช่น้ำไหลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำขึ้นมาตากแดดให้แห้งแล้วนำไปบดเก็บไว้เตรียมผสมในอาหารสุกรต่อไป

สำหรับตัวสัตว์ทดลอง ใช้สุกรลูกผสมเพศผู้ตอน 3 สายเลือดพันธุ์ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ × ดูรอคเจอร์ซี่ จำนวน 24 ตัว น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 25 กิโลกรัม สุกรทั้งหมด ถูกเรียงลำดับตามน้ำหนักตัวจากใหญ่ไปหาเล็กและถูกสุ่มเข้าคอกทดลองข้างเดียวเพื่อให้ได้รับอาหารต่างกัน 4 ชนิด รวมชนิดละ 6 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design สุกรแต่ละตัวได้รับการถ่ายพยาธิและถูกเลี้ยงเพื่อให้คุ้นเคยกับสถานที่ จนน้ำหนักตัวประมาณ 30 กิโลกรัมจึงเริ่มให้กินอาหารทดลองไปจน

Table 1 Crude protein and crude fibre content, and the effect of water soaking on the mimosine content of leucaena leaves (air-dry basis)

	Leucaena leaves		
	Sun-dried	24 hrs. water-soaked	48 hrs.water-soaked
Mimosine (%)	2.28	0.31	0.27
Crude protein (%)	-	24.72	-
Crude fibre (%)	-	17.38	-

- not analysed

ถึงน้ำหนักตัวประมาณ 60 กิโลกรัมซึ่งถือว่าสิ้นสุดการทดลอง สำหรับอาหารทดลองแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้

อาหารชนิดที่ 1 อาหารสูตรเปรียบเทียบไม่มีใบกระถิน มีโปรตีนประมาณ 16%

อาหารชนิดที่ 2 อาหารสูตรเปรียบเทียบเสริมใบกระถินแห้งแช่น้ำ 24 ชม. แล้วบด 10%

อาหารชนิดที่ 3 อาหารสูตรเปรียบเทียบเสริมใบกระถินแห้งแช่น้ำ 24 ชม. แล้วบด 20%

อาหารชนิดที่ 4 อาหารสูตรเปรียบเทียบเสริมใบกระถินแห้งแช่น้ำ 24 ชม. แล้วบด 30%

ส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 2 อาหารแต่ละชนิดจะมีให้สุกรกินตลอดเวลา ส่วนน้ำจะให้กินโดยระบบจุ๊บ ปริมาณอาหารที่สุกรกินจะได้รับการบันทึกไว้ตลอดการทดลอง และมีการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเป็นระยะ สำหรับน้ำหนักตัวของสุกรจะมีการชั่งทุกสัปดาห์ และมีการชั่งบ่อย ๆ

เมื่อสุกรใกล้จะถึง 30 และ 60 กิโลกรัม เพื่อให้น้ำหนักเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองใกล้เคียง 30 และ 60 กิโลกรัมมากที่สุด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยวิธี analysis of variance และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี least significant difference

Table 2 Composition of the experimental diets

	Diet 1: Control 0% Leucaena meal	Diet 2: Control +10% Leucaena meal	Diet 3: Control +20% Leucaena meal	Diet 4: Control +30% Leucaena meal
Ingredients				
Corn	69.0	69.0	69.0	69.0
Fine rice bran	10.0	10.0	10.0	10.0
Soybean meal	12.0	12.0	12.0	12.0
Fish meal	7.0	7.0	7.0	7.0
Dicalcium-phosphate	1.2	1.2	1.2	1.2
Mineral-Vitamin-premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25
Antibiotic[2]	0.05	0.05	0.05	0.05
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
Leucaena meal (water-soaked, dried)	-	10.0	20.0	30.0
Total	100	110	120	130
Chemical analysis (% air-dry)				
Crude protein	16.05	16.78	17.24	17.98
Crude fibre	5.22	6.25	7.10	8.03

[1] Danmix - Danish Mineral Research Ltd., New Zealand

[2] Lincomix S. - Upjohn Company, U.S.A.

ผลการทดลอง

ผลการทดลองเกี่ยวกับสมรรถภาพในการผลิตของสุกรสรุปไว้ในตารางที่ 3 และต้นทุนการผลิตเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 4 สูตร แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

การเจริญเติบโต : สุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุมและกินอาหารเสริมใบกระถินแช่น้ำในอัตรา 10 และ 20% มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน 0.745, 0.768 และ 0.718 กก. ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่แตกต่างกับสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถินแช่น้ำ 30% (โตเฉลี่ยวันละ 0.625 กก.) โดยสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุมและกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10% โตได้มากกว่ากลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) และกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 20% โตได้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จำนวนวันที่เลี้ยงดูในการทำน้ำหนักตัวเพิ่มจาก 30 ถึง 60 กก. สุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุม, และสูตรเสริมใบกระถิน 10 และ 20% มีจำนวนวันในการเลี้ยงดู 41.17, 39.83 และ 41.83 วันตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ทั้งหมดแตกต่างกับระยะเวลาในการเลี้ยงดูของสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรเสริมใบกระถิน 30% ซึ่งใช้เวลา 48.83 วัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ประสิทธิภาพในการใช้อาหาร : สุกรที่กินอาหารสูตรควบคุมและกินอาหารเสริมใบกระถินในอัตรา 10, 20 และ 30% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 2.74, 3.03, 3.12 และ 3.53 ตามลำดับ โดยสุกรที่กินอาหารสูตรควบคุมมีประสิทธิภาพในการใช้อาหารดีกว่าสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10 และ 20% อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และดีกว่ากลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรเสริมใบกระถิน 10% มีแนวโน้มจะดีกว่ากลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 20% แต่ไม่ถึงขั้นแตกต่างกันในทางสถิติ ประสิทธิ

Table 3 Performances of growing pigs fed four different diets

	Diet 1: control 0% Leucaena meal	Diet 2: control +10% Leucaena meal	Diet 3: control +20% Leucaena meal	Diet 4: control +30% Leucaena meal
Number of pigs	6	6	6	6
Initial weight (kg)	29.98	30.08	30.12	29.98
Final weight (kg)	60.25	60.35	60.02	60.30
Weight gain (kg)	30.27	30.27	29.90	30.32
Running day (d)	41.17^{a}	39.83^{a}	41.83^{a}	48.83^{b}
Average daily gain (kg/d)	0.745^{a}	0.768^{a}	0.718^{a}	0.625^{b}
Total feed intake (kg)	82.93^{a}	91.72^{b}	93.33^{b}	106.9^{c}
Average daily feed intake (kg/d)	2.02^{a}	2.303^{b}	2.234^{b}	2.198^{b}
Feed conversion ratio	2.74^{a}	3.03^{b}	3.12^{b}	3.53^{c}

a,b,c, : values with different supperscripts within each line diffe significantly (P<0.05)

ภาพในการใช้อาหารของสุกรที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10 และ 20% ดีกว่าของสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 30% อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ในแง่การกินอาหารพบว่า สุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันละ 2.303, 2.234 และ 2.198 กก. ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ต่างกับสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุม (กินอาหารเฉลี่ยวันละ 2.021 กก.) โดยสุกรที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10% กินอาหารมากกว่ากลุ่มที่กินอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) และกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 20 และ 30% กินอาหารเฉลี่ยต่อวันมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) สำหรับปริมาณอา

หารเฉลี่ยต่อตัวที่สุกรแต่ละกลุ่มกินตลอดการทดลองพบว่า สุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวตลอดการทดลอง 82.93, 91.72, 93.33 และ 106.9 กก. ตามลำดับ โดยสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 30% กินอาหารมากกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) สุกรกลุ่มที่กินอาหารมีใบกระถินเสริม 10 และ 20% กินอาหารไม่แตกต่างกัน แต่กินมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

Table 4 Production cost of growing pigs fed different diets

	Cost of feed Bht/kg	Production cost Bht/kg liveweight	Production cost Bht/30 kg liveweight gain
Control diet	4.20	11.51	345.30
Control diet +10% Leucaena meal	4.09	12.39	371.78
Control diet +20% Leucaena meal	4.00	12.48	374.40
Control diet +30% Leucaena meal	3.92	13.84	415.20

Ingredients prices (Bht/kg) : corn 2.50; fine rice bran 3.00; soybean meal 7.60; fish meal 11.50; dicalcium phosphate 8.40; mineral-vitamin premix 108.00; antibiotic 145.00; salt 1.90; Leucaena meal 3.00

ต้นทุนค่าอาหารของอาหารสูตรไม่มีใบกระถินและเมื่อเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% มีราคา 4.20, 4.09, 4.00 และ 3.92 บาท/กก. ตามลำดับ แต่เมื่อคำนวณเป็นต้นทุนการผลิตต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. และ 30 กก. ของอาหารทั้ง 4 สูตร จะมีมูลค่า 11.51, 12.39, 12.48 และ 13.84 บาท/กก. และ 345.30, 371.78, 374.40 และ 415.20 บาท/30 กก. ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการทดลอง

การนำใบกระถินแห้งไปแช่น้ำไหลเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีผลทำให้ปริมาณสารมิโมซีนในใบกระถินแห้งลดลงจาก 2.82% เหลือเพียง 0.31 และ 0.27% หรือเท่ากับลดลงไปได้ 89 และ 90% ของที่มีอยู่ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การลดลงของสารมิโมซีนในการทดลองครั้งนี้สูงกว่าวิธีของเรืองไพบูลย์และคณะ (2528) ซึ่งรายงานว่าการนำใบกระถินแห้งทั้งก่อนและหลังบดไปแช่น้ำนิ่งนาน 24 ชั่วโมงจะลดสารมิโมซีนลงไปได้ประมาณ 65% หรือวิธีการของ Schulke et al. (1982) ซึ่งสามารถลดปริมาณสารมิโมซีนลงได้ 81% จากการนำเอาใบกระถินสดที่ปล่อยทิ้งไว้ให้เหี่ยวเป็นเวลา 72 ชั่วโมงไปแช่น้ำนิ่งนาน 24 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการนำใบกระถินไปแช่น้ำไหลจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการชะล้างลดปริมาณสารพิษมิโมซีน ได้ดีกว่าวิธีแช่น้ำนิ่ง และจากการที่เปอร์เซ็นต์การลดลงของสารมิโมซีนในใบกระถินระหว่างการแช่น้ำ 24 และ 48 ชั่วโมง ในการทดลองครั้งนี้แตกต่างกันน้อยมาก (89 และ 90%) เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลา 24 ชั่วโมงในการแช่น้ำของใบกระถินนับว่าเพียงพอในการลดปริมาณสารพิษลงมาสู่ระดับที่จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อตัวสัตว์ ส่วนสาเหตุที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมงในการแช่น้ำไม่สามารถจะลดปริมาณสารมิโมซีนลงได้จนหมด 100% ดังรายงานของ Szyszka (1984) ซึ่งใช้วิธีแช่ใบกระถินในน้ำนิ่งนาน 48 ชั่วโมง แต่เปลี่ยนน้ำที่ 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง อาจจะเนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ใช้วิธีนำใบกระถินซึ่งบรรจุอยู่ในกระสอบปานลงไปแช่น้ำทั้งกระสอบ ใบกระถินอาจจะอัดกันแน่น จนทำให้การชะล้างของน้ำทำได้ไม่

สะดวก แต่วิธีการนำใบกระถินไปแช่น้ำทั้งกระสอบก็นับว่าสะดวกในทางปฏิบัติสำหรับการใช้เลี้ยงสัตว์ในปริมาณมาก ๆ

การที่ใบกระถินแห้งซึ่งผ่านการแช่น้ำลดปริมาณสารพิษมิโมซีนแล้ว สามารถใช้ผสมเสริมในอาหารสุกรรุ่นได้ถึงระดับ 20% โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต และจำนวนวันที่เลี้ยงดู เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่กินอาหารสูตรควบคุมซึ่งไม่มีใบกระถิน ในขณะที่ Rivas et al. (1977) รายงานว่า การใช้ใบกระถินแห้งในระดับ 20% เป็นผลให้การเจริญเติบโตรวมทั้งประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหาร และการกินอาหารของสุกรขุนลดลง เป็นเครื่องชี้หรือยืนยันอีกครั้งหนึ่งว่า สารมิโมซีนในใบกระถินเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญของการใช้ใบกระถินเลี้ยงสุกร และผลงานทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของเรืองไพ บูลย์และคณะ (2528) ซึ่งพบว่า ใบกระถินแห้งที่ผ่านการแช่น้ำแล้วและใช้เลี้ยงสุกรรุ่นในระดับ 15% ทำให้สุกรเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่กินอาหารสูตรไม่มีใบกระถิน และโตดีกว่าสุกรรุ่นกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถินแห้งธรรมดา สำหรับการที่การเจริญเติบโตของสุกรรุ่นกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถินแช่น้ำ 30% มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าสุกรในกลุ่มอื่น ๆ สาเหตุสำคัญน่าจะเกิดจากปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารเนื่องจากอาหารที่ผสมใบกระถินแห้งในระดับ 30% จะมีความฟ่ามและเยื่อใยสูง เป็นผลกระทบทำให้ปริมาณเนื้อสารอาหารที่สุกรกินได้มีแนวโน้มลดลงและประสิทธิภาพในการย่อยอาหารต่ำลง ทำให้การเจริญเติบโตของสุกรช้าลง

การที่ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารของสุกรในการทดลองครั้งนี้ต่ำลงตามปริมาณของใบกระถินที่เพิ่มขึ้น โดยประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารของสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% ด้อยลง 10.58, 13.86 และ 28.83% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุม (แม้ว่าในสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถิน 10 และ 20% จะไม่ถึงขั้นแตกต่างกันทางสถิติ) ในขณะที่การทดลองของเรืองไพ บูลย์และคณะ (2528) พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างสุกรกลุ่มที่กินอาหารสูตรควบคุมและ

สูตรผสมใบกระถินผ่านการแช่น้ำในระดับ 15% สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากคุณภาพของใบกระถินที่ใช้และวิธีการใส่ใบกระถินในอาหารทดลอง ในการทดลองครั้งนี้ ใบกระถินที่ใช้มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ คือมีโปรตีนรวม (24.72%) ต่ำกว่า และปริมาณเยื่อใย (17.38%) สูงกว่าใบกระถินที่ใช้ในการทดลองของเรืองไพบูลย์และคณะ (2528) ซึ่งมีโปรตีนรวม 27.44% และเยื่อใย 11.50% นอกจากนี้วิธีการใช้ใบกระถินเลี้ยงสุกรในการทดลองครั้งนี้ยังใช้วิธีแบบง่าย ๆ คือเสริมเติมลงไปในอาหารโดยตรง ไม่ใช้วิธีทดแทนรำและกากถั่วเหลืองและเสริมในระดับสูง เป็นผลให้ปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารสูงขึ้นมาก ปริมาณเยื่อใยมีผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของอาหารลดลง (Bowland et al. 1970) โดยเฉพาะในสุกรรุ่นซึ่งความสามารถในการย่อยเยื่อใยมีต่ำกว่าสุกรที่โตเต็มที่ เป็นผลให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารของสุกรในการทดลองครั้งนี้ต่ำลง ตามระดับของใบกระถินที่เพิ่มขึ้น

ในแง่ต้นทุนค่าอาหาร คำนวณจากราคาวัตถุดิบในช่วงทำการทดลอง สำหรับราคาใบกระถินแห้งป่นที่ค่อนข้างสูง (3 บาท/กก.) เพราะสั่งเก็บพิเศษเพื่อให้ได้ใบกระถินที่มีคุณภาพดี ผลแห้งการใช้ใบกระถินแห้งเสริมในอาหารในอัตรา 10, 20 และ 30% ทำให้ราคาอาหารต่อ กก. ลดลง 2.62, 4.76 และ 7.14% ตามลำดับ แต่เนื่องจากการเสริมใบกระถินแห้งทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารของสุกรด้อยลง 10.58, 13.86 และ 28.83% เมื่อเทียบกับการกินอาหารสูตรควบคุม เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมใบกระถินแห้ง 10, 20 และ 30% มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้น 7.65, 8.43 และ 20.24% ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเป็นต้นทุนการผลิตในการเพิ่มน้ำหนักตัวสุกร 30 กก. จะต้องเสียเงินเพิ่มขึ้น 26, 29 และ 70 บาทในการเลี้ยงสุกรรุ่นด้วยอาหารเสริมใบกระถิน 10, 20 และ 30% ตามลำดับ

ผลการทดลองครั้งนี้ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าใบกระถิน เมื่อผ่านขบวนการลดปริมาณสารพิษมิโมซีนออกแล้ว สามารถใช้เลี้ยงสุกรได้มากขึ้น โดยในสุกรรุ่นสามารถใช้

เสริมในอาหารได้ถึง 20% โดยไม่ทำให้การเจริญเติบโตของสุกรลดลง ซึ่งถ้าเป็นสุกรขุนหรือสุกรที่มีอายุมากกว่า ปริมาณของใบกระถินที่ใช้ก็คาดว่านาจะใช้ได้มากกว่านี้ เนื่องจากความสามารถในการย่อยเยื่อใยของสุกรใหญ่มีมากกว่าสุกรเล็ก แต่การเสริมใบกระถินลงในอาหารทำให้ต้นทุนการผลิตสุกรต่อหน่วยสูงขึ้น เพราะประสิทธิภาพในการใช้อาหารด้อยลง ฉะนั้น ใบกระถินที่จะใช้ควรมีมูลค่าไม่เกิน กก. ละ 1.00 บาท (ในกรณีอาหารผสม กก. ละ 4.20 บาท) หรือปลูกขึ้นเอง จึงสมควรนำมาใช้เลี้ยงสุกรรุ่น และวิธีการเสริมใบกระถินแบบชาวบ้าน ควรจะใช้วิธีเสริมในรูปเปียก หลังจากที่ใบกระถินผ่านขบวนการแช่น้ำมาแล้วเลย เพราะการนำใบกระถินกลับมาตากแดดให้แห้งก่อนนำไปใช้ สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานมากพอควร โดยเฉพาะในกรณีที่ใช้ใบกระถินในปริมาณมาก ๆ

สรุป

1. วิธีการลดสารพิษมิโมซีน โดยการนำใบกระถินแห้งไปแช่น้ำไหลเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงทำให้สารมิโมซีนลดลงได้ 89 และ 90% ของปริมาณที่มีอยู่ตามลำดับ
2. ใบกระถินแห้งที่ผ่านการแช่น้ำไหล 24 ชั่วโมง สามารถนำมาใช้เสริมลงในอาหารสุกรรุ่นได้ถึง 20% โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบ
3. การใช้ใบกระถินแห้งเสริม ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารของสุกรด้อยลง เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตสุกรสูงขึ้น แม้ราคาอาหารต่อหน่วยจะถูกลง เมื่อคำนึงถึงต้นทุนการผลิต ใบกระถินที่ใช้ควรมีราคาไม่เกิน 1.00 บาท/กก. (เมื่ออาหารผสม กก.ละ 4.20 บาท หรือปลูกขึ้นเองจึงสมควรใช้ และ
4. การใช้ใบกระถินที่ผ่านขบวนการแช่น้ำเลี้ยงสุกร ควรใช้เสริมในรูปเปียกหลังผ่านการแช่น้ำเลย เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลา แรงงานในการต้องมาทำให้แห้ง

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน, ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เงินสำรองจ่าย ค่าใช้จ่ายในการทดลอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และคุณจิตรา ไชยเทพ สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บูรณวิริยะกุล สำหรับการให้ใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ตลอดจนพนักงานเลี้ยงสัตว์ทดลอง และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่มีส่วนช่วยให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี.

เอกสารอ้างอิง

คันโธ, อุทัย (2527) สูตรอาหารสุกรยึดถือระดับกรดอะมิโน ในหนังสือที่ระลึกครบรอบ 60 ปี ศาสตราจารย์ ดร.สุชีพ รัตนสาร. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ กำแพงแสน. น. 255-280

ภาคยวิวัฒน์, สุวรรณา; คันโธ, อุทัย; ราชแพทยาคม, ประทีป และเมฆสองสี ลอลิด้า (2528) การใช้ประโยชน์ของใบกระถินในสุกรระยะเจริญเติบโต. รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวศาสตร์ครั้งที่ 23 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

รัตรสาร, สุชีพ (2522) หลักการผลิตสุกร. เซ็นทรัลเอ็กซ์เพรส ศึกษาการพิมพ์,กรุงเทพฯ

เรืองไพบูลย์, สินชัย; อื้อเชี่ยวชาญกิจ, กษิติศ และคันโธ, อุทัย (2528). ผลการใช้ใบกระถินแช่น้ำเป็นอาหารเสริมโปรตีนในอาหารสุกรรุ่น รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 23 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Bowland, J.P., Bickel, H., Pfirter, H.P. Wenk, C.P. and Schruch, A. (1970). Respiration calorimetry studies with growing pigs fed diets containing from three to twelve percent crude fibre J. Anim. Sci. 31:494-501.

Malynicz, G. (1974). The effect of adding Leucaena leucocephala meal to commercial rations for growing pigs. Papua and New Guinea Agr. J. 25:12-14.

National Academy of Sciences (1979) Leucaena Promising Forage and Tree Crop for the Tropics. Washington, D.C.

Rivas, E.T., Arganosa, V.G., Lopez, P.L. and Oliveros, B.A. (1977). The production performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed high level of Ipil-ipil (Leucaena leucocephala Lam. de Wit) leaf meal with and without ferrous sulfate supplementation. Paper presented during the graduate seminar, Dept. of Animal Science, UPLB, Laguna.

Sampet, C. and Pattaro, V. (1979). Comparative productivity of four strains of Leucaena leucocephala under different cutting regimes. Thai. J. Agr. Sci. 12:291-300.

Schulke, E., Szyszka, M., Ter Meulen, U. und El-Harith, E.A.(1982) Untersuchungen zum Einfluss der Waesserung auf den Mimosingehalt von Leucaena-Blattmaterial aus Zaire. Trop. Landwirt. 83:43-48.

Springhall, J.A. and Ross, E. (1965) Preliminary studies with poultry rations for the territory of Papua and New Guinea. I. Grower rations with copra, sago and Leucaena leucocephala. Papua and New Guinea Agr. J. 17:117-121.

Szyszka, M. (1984) Leucaena leucocephala, Moglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes als Futtermittel fuer landwirtschaftliche Nutztiere am pantropischen Standort. Ph.D. Thesis, Goettingen Universitaet.

Ter Meulen, U., Struck, S., Schulke, E. and El-Harith, E.A. (1979) A review on the nutritive value and toxic aspects of Leucaena leucocephala. Trop. Anim. Prod. 4:113-126.

Wayman, O. and Iwanaga, I.I. (1957) The inhibiting effect of Leucaena glauca (Koa haole) on reproduction performance in Swine. Am. Soc. Anim. Prod. West. Sec. Proc. 8:1-5.

Wayman, O., Iwanaga, I.I., Williams, I.H. (1970) Fetal resorption in swine caused by Leucaena leucocephala (Lam. de wit) in the diet. J. Anim. Sci. 30:583-588.

วารสารเกษตร 3, 1 : 35-46 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 35-46 (1987)

การตอบสนองต่อปุ๋ย และการคาดคะเนผลผลิตของข้าวไร่ ในสภาพการเพาะปลูกแบบชาวเขา ในจังหวัดเชียงใหม่

ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา และดำรง ติยวลีย์

FERTILIZER RESPONSE AND YIELD PREDICTION OF UPLAND RICE UNDER HILLTRIBES' CONVENTIONAL PRACTICES IN CHIANG MAI

Paibool Wivutvongvana and Dumrong Tiyawalee

ABSTRACT : A field investigaion was carried out in three highland locations in Chiang Mai during 1984 rainy season to study fertilizer response and yield prediction of upland rice under hilltribes conventional practices. Without fertilizer application, the results showed that rice grain yield varied considerably depending upon soil ferfility status among locations. Highly correlations were found between crop yield and soil pH, phosphorus, and potassium. By using a stepwise regression, however, the analysis indicated that grain yield was fairly well estimated by soil pH and phosphorus availability. Potassium appeared to be superfluous when both pH and phosphorus were already included in the regression equation.

Though rice yield increased upon the applications of nitrogen and phosphate fertilizers, the percent increases in grain yield were widely different among the locations tested. A comparatively high yield increase was noted with the soil low in fertility. Whereas, the percent increase in high fertility soil was relatively low.

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ และภาควิชาพืชไร่ ตามลำดับ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002.

Soil Science and Conservation, and Agronomy Departments, respectively, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.50002.

บทคัดย่อ : การทดลองได้กระทำในจังหวัดเชียงใหม่ บนที่สูง 3 แห่ง ในระหว่างฤดูฝน พ.ศ. 2527 เพื่อศึกษาการตอบสนองของปุ๋ยและการคาดคะเนผลผลิตของข้าวไร่ ภายใต้ระบบการปลูกข้าวไร่แบบดั้งเดิมของเกษตรกรชาวไทยภูเขา จากการศึกษาพบว่า ผลผลิตของข้าวไร่ในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยแตกต่างกันมาก ขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละท้องที่ ผลผลิตที่ได้รับมีสหสัมพันธ์อย่างสูงกับระดับของ pH ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในดิน อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Stepwise regression พบว่าผลผลิตของข้าวไร่สามารถที่จะคาดคะเนได้เป็นอย่างดี จากการใช้สมการรวมของ pH และความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส ส่วนโปแตสเซียมนั้น ไม่จำเป็นต้องนำมาใช้รวมในการพิจารณา

ถึงแม้ว่า ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จะมีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่ อย่างไรก็ตาม เปอร์เซนต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะมีมากในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เปอร์เซนต์การเพิ่มของผลผลิตจะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า

คำนำ

จากการศึกษาในช่วงระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2523-2526) พบว่า อาหารธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นตัวจำกัดผลผลิตที่สำคัญของข้าวไร่ ที่ปลูกบนที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่ (Faculty of Agriculture 1983) ส่วนโปแตสเซียมในดินนั้น มักมีระดับพอเพียงต่อความต้องการของพืชโดยทั่วไป (Faculty of Agriculture 1979; Wivutvongvana and Tiyawalee 1984) การปลูกข้าวไร่บนที่สูงควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 40-50 กก. N/เฮกตาร์ ควบคู่กับปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราประมาณ 25-40 กก. P_2O_5/เฮกตาร์ (วิวัฒน์วงศ์วนา และติยวลี 2528; Faculty of Agriculture 1983) อัตราปุ๋ยที่แนะนำดังกล่าว เป็นอัตราที่ได้จากการทดลองในสนาม ภายใต้การควบคุมและการจัดการของสถานีทดลอง

อย่างไรก็ตาม มักจะพบเสมอว่า การแนะนำวิทยาการแผนใหม่รวมทั้งการใช้ปุ๋ย มักไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรชาวเขา ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาอันสลับซับซ้อน ของสภาพการเกษตร-เศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาทางเศรษฐกิจ และขีด

ข้อจำกัดของการลงทุน รวมทั้งอัตราเสี่ยงที่สูงอันเนื่องมาจาก ความแปรปรวนของผลผลิต และการตอบสนองของพืชที่แตกต่างกันต่อการใช้ปุ๋ยในดินแต่ละชนิด นอกจากนั้นในกรณีของข้าว ซึ่งมีราคาค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ จึงเป็นการยากที่จะเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวแบบดั้งเดิม (conventional method) ซึ่งมีการลงทุนต่ำ และปฏิบัติกันมาช้านาน มาเป็นวิธีการที่ต้องลงทุนเพิ่มขึ้น ตามวิทยาการแผนใหม่ได้

เพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่ให้เพียงพอต่อความต้องการ และลดปัญหาในการยอมรับของเกษตรกรชาวเขา ในพ.ศ. 2527 ผู้เขียนจึงได้ทำการศึกษา การตอบสนองของข้าวไร่ต่อปุ๋ยในดินชนิดต่าง ๆ ในสภาพการปลูกข้าวแบบดั้งเดิม ภายใต้การจัดการดูแลของชาวเขาเอง ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึง

1. อาหารธาตุที่เป็นตัวจำกัดผลผลิต และการตอบสนองต่อปุ๋ยของข้าวไร่ในดินชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางต่อการแนะนำการใช้ปุ๋ยในแต่ละท้องที่

2. การใช้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นหลักในการคาดคะเนผลผลิตของข้าวไร่

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในโครงการ "การเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่" โดยการสนับสนุนของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาและคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลอง ได้กระทำในฤดูฝน พ.ศ. 2527 โดยครอบคลุมพื้นที่บนที่สูง 3 แห่งในจังหวัดเชียงใหม่ คือ ดอยหนองหอย ห้วยมะนาว และแกนอย ประเภทดินเป็นดินแบบลูกรังสีน้ำตาลแดง-ดำ (reddish brown-dark brown lateritic soils) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับดินที่พบโดยทั่วไป ในบริเวณภาคเหนือตอนบน (Social Research Institute, 1983)

ในแต่ละพื้นที่ ได้เลือกแปลงข้าวไร่ของเกษตรกรตัวอย่าง 2 แปลง เพื่อการศึกษา การทดลองจึงประกอบด้วยแปลงข้าวไร่ทั้งหมด 6 แปลง ผังการทดลองในแต่ละแปลงเป็นแบบ Randomized Complete Block มีด้วยกัน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ย 3 Treatments โดยเลือกใช้ปุ๋ย 16-20-0 และแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0))ซึ่งเป็นปุ๋ยที่เกษตรกรคุ้นเคยและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังนี้คือ

1. To : ควบคุม ไม่มีการใส่ปุ๋ย
2. T1 : ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 156.25 กก./เฮกตาร์ (25 กก. N และ 31.25 กก. P_2O_5 ต่อเฮกตาร์)
3. T2 : ปุ๋ย 16-20-0 และแอมโมเนียมซัลเฟต อย่างละ 156.25 กก. ต่อเฮกตาร์ (56.25 กก.N 31.25 กก. P_2O_5 ต่อเฮกตาร์

แปลงย่อยของแต่ละ Treatment มีขนาด 4×5 ตารางเมตร ปุ๋ยในแต่ละ Treatment ใส่เมื่อต้นข้าวอายุได้หนึ่งเดือน โดยการฝังลึกประมาณ 8 ซม. ข้างหลุมที่ปลูก ยกเว้นการใส่ปุ๋ยและการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติและการจัดการดูแลทั้งหมด กระทำโดยเกษตรกรชาวเขาซึ่งเป็นเจ้าของไร่นั้น ๆ ก่อนการใส่ปุ๋ย ได้เก็บตัวอย่างดินในแต่ละซ้ำเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี ผลเฉลี่ยของการวิเคราะห์ดินในแต่ละพื้นที่ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1 Average chemical analyses of surface soil samples taken from the three locations.

Location	pH 1/	O.M. 2/ (%)	Avai. P 3/ (ppm)	Extractable 4/		
				K (ppm)	Ca (me/100g)	Mg
Nong Hoi	6.6	6.5	39.1	151	7.98	2.08
Huay Ma-Now	5.3	7.4	12.4	79	1.54	1.22
Kae Noi	5.4	3.9	8.3	77	2.48	1.22

1/ Soil : H_2O = 1:1
2/ Walkley & Black method
3/ Bray II method
4/ 1 N NH_4OAc, pH 7.0 extractior

ผลการทดลองและวิจารณ์

การตอบสนองต่อปุ๋ยและผลผลิต

อิทธิพลของปุ๋ยต่อผลผลิตของข้าวไร่ จากแปลงทดลองต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ยกเว้นแปลงที่ 2 ของดอยหนองหอย การใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิตข้าวไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกแปลงของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ถึงแม้ว่าแปลงที่ 2 ที่หนองหอย การใส่หรือไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ผลผลิตที่ได้รับจากการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

Table 2 Upland rice grain yields (t /ha) as influenced by fertilizer applications at the three locations.

Location	Fertilizer Treatment			$LSD_{0.05}$	% C.V.
	T_0	T_1	T_2		
Nong Hoi					
Site 1**	2.64	3.78	4.27	0.59	7.3
Site 2	2.68	2.79	3.23	ns	8.3
Average Yield	2.66	3.29	3.75		
Increase Over T_0	-	0.63	1.09		
%Increase Over T_0	-	23.5	40.8		
Huay Ma-Now					
Site 1*	1.34	1.80	2.44	0.87	20.7
Site 2*	1.29	2.03	2.55	0.78	17.4
Average Yield	1.32	1.91	2.50		
Increase Over T_0	-	0.59	1.18		
%Increase Over T_0	-	45.0	89.6		
Kae Noi					
Site 1**	1.15	2.06	2.89	0.56	12.1
Site 2**	0.91	2.53	3.38	0.78	15.0
Average Yield	1.03	2.30	3.14		
Increase Over T_0	-	1.27	2.11		
%Increase Over T_0	-	123.0	204.3		

* Significant at probability level < 0.05
** Significant at probability level < 0.01
ns Non significant

สิ่งที่น่าสนใจจากการศึกษาพบว่า ผลผลิตของข้าวไร่และการตอบสนองต่อปุ๋ยของพืช แตกต่างกันอย่างมากในแต่ละท้องที่ ในกรณีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยโดยเฉลี่ยแล้วที่หนองหอยให้ผลผลิต (2.66 ตัน/เฮกตาร์) สูงกว่าที่อื่น ๆ โดยที่ห้วยมะนาวให้ผลผลิตในระดับปานกลาง (1.32 ตัน/เฮกตาร์) และที่แก่นอยให้ผลผลิตที่ต่ำสุด (1.03 ตัน/เฮกตาร์) ในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการใส่ปุ๋ย เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตที่หนองหอยค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับที่แก่นอยและห้วยมะนาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่แก่นอย ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากถึง 123.0 และ 204.3% จากการใส่ปุ๋ยในอัตรา T1 และ T2 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การตอบสนองต่อปุ๋ยของข้าวไร่ที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดในแต่ละแห่งนั้น อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อม และการจัดการดูแลของเกษตรกรในแต่ละท้องที่ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของข้าวไร่และการตอบสนองของปุ๋ยที่แตกต่างกันนี้ อย่างน้อยสาเหตุส่วนหนึ่งเนื่องมาจาก ความแตกต่างกันในเรื่องของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลจากการวิเคราะห์ดินในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ดินที่หนองหอยมีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก ในทางตรงกันข้ามที่ห้วยมะนาวและแก่นอยนั้น pH และความเป็นประโยชน์ของอาหารธาตุฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้ (Faculty of Agriculture 1983) ได้แสดงให้เห็นว่า ระดับฟอสฟอรัสในดินที่ 12.0 ppm P ไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวไร่ที่ปลูกบนที่สูง

ความอุดมสมบูรณ์ของดินและการคาดคะเนผลผลิต

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ผลผลิตข้าวไร่มีส่วนสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จึงเป็นที่น่าสนใจว่า คุณสมบัติทางเคมีดินหรืออาหารธาตุตัวใดที่เป็นตัวจำกัดที่สำคัญต่อผลผลิตดังกล่าว ในการศึกษาจึงได้พิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างผลผลิตที่ได้รับในแต่ละซ้ำของแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยกับค่าวิเคราะห์ทางเคมีของแปลงนั้น ๆ (ตารางที่ 3) ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (simple correlation coefficient) ดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

Table 3 Rice grain yields obtained from the control non-fertilized plots and their respective chemical soil tests.[1/]

Location	Replication	Yield (t/ha)	pH	%O.M.	ppm P	ppm K
Nong Hoi						
Site 1	1	2.50	6.2	5.2	62.0	185
	2	3.13	6.0	4.0	51.0	103
	3	2.30	6.0	7.5	56.0	169
Site 2	1	3.33	7.1	7.2	34.5	165
	2	2.08	7.4	8.4	12.0	155
	3	2.63	7.1	6.5	19.0	129
Huay Ma-Now						
Site 1	1	1.50	5.4	10.5	19.0	113
	2	1.25	5.4	8.8	14.5	110
	3	1.28	5.3	7.4	11.0	73
Site 2	1	1.58	5.3	5.0	11.0	62
	2	1.25	5.0	6.1	10.0	58
	3	1.05	5.1	6.4	9.0	59
Kae Noi						
Site 1	1	0.83	5.8	5.1	9.5	85
	2	1.38	5.8	5.0	12.5	105
	3	1.25	5.5	4.2	8.0	66
Site 2	1	0.73	5.0	2.0	6.5	64
	2	0.95	5.2	3.0	8.0	55
	3	1.05	5.2	4.0	5.5	89

1/ Methods were described earlier (see Table 1).

จากการวิเคราะห์พบว่า ผลผลิตของข้าวไร่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับระดับของ pH ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสและโปแตสเซี่ยม (ตารางที่ 4) เป็นที่น่าสังเกตุว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุและผลผลิตนั้น ไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ จากการพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่า ดินทั้งหมดที่ทำการศึกษานั้นมีอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับที่สูงมาก ดังนั้น โดยตัวของมันเองแล้ว อินทรีย์วัตถุจึงไม่ใช่เป็นตัวจำกัดที่สำคัญต่อความผันแปรของผลผลิตของข้าวไร่

ผลจากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ถึงระดับความสำคัญของตัวแปรดังกล่าวเพื่อใช้เป็นตัวคาดคะเนผลผลิตของข้าวไร่ การศึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ stepwise regression โดยอาศัยโปรแกรม "Microstat" เป็นเครื่องช่วย ทั้งนี้กำหนดให้ผลผลิตของข้าวไร่เป็น dependent variable และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็น independent variables การพิจารณาสมการ regression "ที่ดีที่สุด" อาศัยวิธีการของ Draper และ Smith (1966)

Table 4 Correlation coefficients between rice grain gield and soil pH, organic matter, available phosphorus, and extractable potassium.

	Soil pH	Organic Matter	Phosphorus	Potassium
Yield	0.76**	0.24	0.77**	0.74**

** Significant at probability level < 0.01

จากการวิเคราะห์พบว่า pH และฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการกำหนดผลผลิตของข้าวไร่ (ตารางที่ 5) ส่วนอาหารธาตุโปแตสเซี่ยมนั้น มีอิทธิพลน้อยมากต่อการคาดคะเนในเรื่องผลผลิต โดยที่ค่าของ partial F(1, 14) = 4.56 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (probability level>0.05) (ตารางที่ 6) ดังนั้นถึงแม้ว่า โปแตสเซียมจะมีสหสัมพันธ์กับผลผลิต ดังที่ได้วิเคราะห์ในตอนแรก (ตารางที่ 4) แต่ในการคาดคะเนหรือพยากรณ์ผลผลิต เมื่อได้ใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ pH และฟอสฟอรัสรวมไว้ในสมการ multiple regression แล้ว จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ โปแตสเซียมเป็นตัวแปรไว้ในสมการอีก ผลจากการพิจารณา "สมการที่ดีที่สุด" ที่สามารถใช้ในการคาดคะเนผลผลิตคือ

$$\hat{Y} = -2.138 + 0.577\ pH + 0.024\ P \quad R^2 = 0.83^{**}$$

โดยที่

$\hat{Y}$ = ผลผลิตที่คาดหมาย (ตัน/เฮกตาร์)

pH = pH ที่วิเคราะห์โดยใช้ดิน:น้ำ = 1:1

P = ppm P ที่วิเคราะห์โดยวิธี Bray II

Analysis of variance ของสมการดังกล่าว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 ดังนั้นภายใต้สภาพแวดล้อมและในช่วงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ได้ทำการศึกษา ผลผลิตของข้าวไร่ สามารถคาดคะเนได้เป็นอย่างดีจาก pH และความเป็นประโยชน์ของ อาหารธาตุฟอสฟอรัสในดิน

Table 5 Coefficients and confidence limits of linear multiple regression between rice grain yield (dependent variable) and pH and phosphorus.

Variable	Regression Coefficient	Std. Error	Partial F (1, 15)
pH	0.577	0.122	22.42
p	0.024	0.005	22.52
Constant	-2.138		

Table 6 Coefficients and confidence limits of linear multiple regression between rice grain yield (dependent variable) and pH, phosphorus, and potassium.

Variable	Regression Coefficient	Std. Error	Partial F (1, 14)
pH	0.864	0.173	24.91
P	0.035	0.007	26.10
K	-0.009	0.004	4.56
Constant	-3.088		

Table 7 Analysis of variance between rice grain yield and soil pH and available phosphorus.

Source of Variation	D.F.	Mean Square	F Ratio
Regression	2	4.476	37.54
Residual	15	0.119	
Total	17	0.632	

% C.V. = 20.6 %

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตข้าวไร่ โดยวิธีการปลูกข้าวแบบดั้งเดิมของเกษตรกรชาวไทยภูเขา ในท้องที่ต่าง ๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เป็นตัวจำกัดผลผลิตที่สำคัญคือ pH และความเป็นประโยชน์ของอาหารธาตุฟอสฟอรัส ระดับผลผลิตของข้าวไร่ สามารถที่จะคาดคะเนได้ค่อนข้างแน่นอน จากปัจจัยทั้งสองดังกล่าว

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของข้าวไร่ แตกต่างกันอย่างมากในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง pH และความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส จากการศึกษาพบว่า เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตจะมีมากในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในทางตรงกันข้าม เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตต่อการใช้ปุ๋ย จะมีน้อยกว่าเมื่อดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์ ดร.เมธี เอกะสิงห์ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำการใช้โปรแกรม "Microstat" ในการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

วิวัฒน์วงศ์วนา, ไพบูลย์ และดิยวลีย์, ดำรง. (2528) อิทธิพลของอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ต่อผลผลิตของข้าวไร่ วารสารเกษตร (1) 1:50-60.

Draper, N. and Smith, H. (1966). Applied regression analysis.John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A.

Faculty of Agriculture. (1983). Yield improvement in upland rice. Report to ARS, USDA. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

Faculty of Agriculture. (1979). Multiple cropping for highland. Report to ARS, USDA. Faculty of Agriculture, Chiang mai University.

Social Research Institute. (1983). Socio-economic Survey of highland units of Northern Thailand for community development (Survey 1). Chiang Mai University.

Wivutvongvana, Paibool and Tiyawalee, Dumrong. (1984). Soil fertility changes under different multiple cropping systems. Proceedings of the 5 th ASEAN Soil Conference, June 10-23, 1984. Bangkok, Thailand. Vol. 1, pages H 6.1-H 6.7.

วารสารเกษตร 3, 1 : 47-57 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 47-57 (1987)

การศึกษาตารางชีวิตของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง

มนัส ทิตย์วรรณ

LIFE TABLE STUDIES OF SOYBEAN LEAF FOLDER, *Lamprosema diemenalis* Guen. (Lepidoptera : Pyralidae)

Manas Titayavan

ABSTRACT : The fate of a cohort of the soybean leaf folder, Lamprosema diemenalis Guen. from initial egg stage to the ultimate adult emergence of the last individual was studied. The thousand eggs hatched to produce 850 small larvae, 699, 600, 546 and 493 survived to become second, third, fourth and fifth instar larvae respectively, and 450 reached the pupal and adult stages. When the egg population changed to a population of first instar larvae, the k-value of the mortality factor concerned was 0.071. For the second to fifth instar larvae, the k-values were 0.084, 0.067, 0.041, 0.044 and 0.040 respectively. The k-values were added up and their sum equals the generation mortality K = 0.347.

The $l_x m_x$ products for each pivotal age in days were summed, the total being the value of net reproduction rate, R = 23.776 in each generation. The intrinsic rate of increase, r_m for L. diemenalis was found to be 0.0744 Thus, the finite rate of increase is 1.0772 per head per day. The stable age distribution was heavily loaded with the immature stages of the leaf folders. Only 10.9067 percent of the total number of individuals in the stable age distribution were adults. In this experiment $1/\beta$ = 1.4520, and thus instantaneous birth rate, b = 0.6634. The difference between r_m and b was determined, as the instantaneous death rate, d = 0.5890.

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002

บทคัดย่อ : จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประชากรหนอนม้วนในถั่วเหลือง *Lamprosema diemenalis* Guen. จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยพบว่า จากไข่จำนวน 1,000 ฟอง เจริญเป็นหนอนวัยที่ 1-5 จำนวน 850, 699, 600, 546 และ 493 ตามลำดับ หนอนวัยที่ 5 จำนวน 493 ตัว สามารถเข้าสู่ระยะดักแด้และฟักออกเป็นตัวเต็มวัยได้ถึง 450 ตัว อัตราการตายของหนอนวัยต่าง ๆ ตั้งแต่ 1-5 ซึ่งแสดงโดยค่าของ K-values มีค่าเท่ากับ 0.084, 0.067, 0.041, 0.044 และ 0.040 ตามลำดับ และมีอัตราการตายรวมในช่วงอายุขัยของ *L. diemenalis*, K = 0.347

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ซึ่งเป็นผลรวมของค่า $l_x m_x$ ในแต่ละอายุของวัยเจริญพันธุ์ของแมลง, R_0 = 23.776 ต่ออายุขัย และมีอัตราเกิด r_m = 0.0744 หรือเท่ากับ 1.0772 ต่อตัวต่อวัน จากการศึกษาองค์ประกอบของกลุ่มอายุของ *L. diemenalis* พบว่า แมลงชนิดนี้ใช้ชีวิตส่วนใหญ่ในระยะตัวอ่อน โดยมีช่วงของวงจรชีวิตที่เป็นตัวเต็มวัยเพียง 10.9067 เปอร์เซนต์เท่านั้น ในการทดลองนี้ค่าของ 1/β=1.4520 และมีอัตราเกิดตามธรรมชาติ (b), อัตราตายตามธรรมชาติ (d) เท่ากับ 0.6634 และ 0.5890 ตามลำดับ

คำนำ

หนอนม้วนใบ, *Lamprosema diemenalis* Guen. เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กที่สามารถทำลายถั่วเหลืองอย่างกว้างขวางในแหล่งปลูกใหญ่ ๆ ในประเทศทั้งภาคกลางและภาคเหนือ โดยมีการระบาดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน (อรุณฑ์ 2520, ถนอมถิ่น 2524) ความเสียหายจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรง เนื่องจากการสูญเสียใบ หรือส่วนต่าง ๆ ของลำต้นเนื่องจากกัดกินและทำให้ผลผลิตถั่วลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (พึ่งเจริญ และคณะ 2517) หนอนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะอยู่รวมตัวเป็นกลุ่มและชักใยบาง ๆ ปกคลุมตัวเองโดยการนำใบพืช 2 ใบ หรือมากกว่ามาติดกัน ซึ่งหนอนจะอาศัยกัดกินอยู่ภายใน เมื่อคลี่ใบออกจะพบใยและมูลของหนอน Bhattacher jee (1977) รายงานว่า พืชอาศัยของ *L. diemenalis* มีหลายชนิดได้แก่ ถั่วเหลือง, *Glycine max* (L.) Merill ถั่วเขียว, *Phaseolus aureus* Roxb. ถั่วพุ่ม, Vigna spp. และพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ เป็นเหตุให้แมลงชนิดนี้มีการทำลายและแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

โดยเหตุที่ข้อมูลด้านชีววิทยาของ *L. diemenalis* มีรายงานน้อยมากในประเทศไทย ทำให้ไม่เพียงพอในการนำมาใช้วางแผนควบคุมปริมาณของแมลงชนิดนี้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเกี่ยวกับตารางชีวิตเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เราได้ทราบเกี่ยวกับ อัตราการอยู่รอดตามธรรมชาติ อัตราการเพิ่มปริมาณของประชากร อัตราการตาย และสัดส่วนของวัยที่เป็นตัวการทำลายพืช และแพร่กระจายพันธุ์ของแมลงชนิดนี้ ทั้งนี้เนื่องจากตารางชีวิตเป็นตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตราการตาย และการเปลี่ยนแปลงของประชากรในแต่ละช่วงเวลาของการพัฒนา จึงทำให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระดับของประชากร โดยการประเมินค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของตัวเมียที่สามารถผลิตลูกได้ในรุ่นต่อ ๆ ไป ดังนั้นการศึกษาตารางชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ จึงมีประโยชน์มากทั้งนี้นอกจากเพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนหาแนวทางป้องกันกำจัดให้ได้ผลดียิ่งขึ้น แล้วยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตถั่วเหลืองอีกทางหนึ่งด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำไข่อายุไม่เกิน 24 ชั่วโมง ซึ่งแม่ผีเสื้อ *L. diemenalis* วางไข่บนใบถั่วเหลือง ตามวิธีการที่อธิบายโดย ทิตย์วรรณ (2529) ใส่ในจานแก้ว (petri dish) ขนาด 10×1.5 ซม. จำนวน 20 ฟองต่อหนึ่งจาน การทดลองกระทำ 10 ซ้ำ รวมจำนวนไข่ 200 ฟอง ให้ความชื้นแก่ใบพืชโดยหยดน้ำบนกระดาษกรอง (Whatman #1) ซึ่งรองในจานแก้ว จากนั้นนำจานแก้วบรรจุไข่แมลงไปฟักในห้องเลี้ยงแมลง ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 22 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 69% ช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำการตรวจดูไข่แมลงทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งหนอนฟักออกจากไข่ทุก ๆ การทดลอง จากนั้นทำการย้ายหนอนในแต่ละซ้ำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 11×11 ซม. สูง 6.5 ซม. รวมทั้งสิ้น 10 กล่อง พร้อมกับเปลี่ยนใบพืชเพื่อเป็นอาหารของหนอนวัยที่ 1 ทุก ๆ วัน และทำการตรวจดูคราบหนอนที่ปรากฏในกล่องทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งหนอนวัยสุดท้ายเข้าสู่ระยะดักแด้ จากนั้นทำการแยกดักแด้ใส่กล่องพลาสติกขนาดกว้าง 6.0 ซม. ยาว 6.5 ซม. สูง 3.5 ซม. กล่อง

ละ 1 ตัว ภายในกลองไมใหความชื้นใด ๆ ทั้งสิ้น จนกระทั่งดักแดในทุก ๆ กลองฟักออกเปนตัวเต็มวัย ทำการบันทึกผลการทดลองในแตละระยะของการเจริญเติบโต จำนวนหนอนที่มีชีวิตรอดในแตละระยะ และจำนวนดักแดที่มีชีวิตรอดไปเปนตัวเต็มวัยนำขอมูลทั้งหมดมาสรางตารางชีวิต (cohort life table) ตามวิธีการของ Begon and Mortimer (1981) และ Varley et al. (1973) ดังนี้

x คือ อายุของแมลงในแตละระยะการเจริญเติบโตตอหนวยเวลาที่ผานไป

l_x คือ จำนวนแมลงที่มีชีวิตรอดในแตละระยะของการเจริญเติบโต

d_x คือ จำนวนแมลงที่ตายในแตละระยะของการเจริญเติบโต

q_x คือ อัตราการตายของแมลงในแตละระยะของการเจริญเติบโต

$$q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

k_x คือ killing power หรือปัจจัยที่ทำใหเกิดการตายของแมลงในแตละระยะของการเจริญเติบโต

$$k_x = \log l_x - \log l_{x+1}$$

K คือ ผลรวมของคา killing power

$$k = k_1 + k_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots k_n$$

การศึกษาขั้นตอไปกระทำโดยการนำตัวเต็มวัยที่ฟักออกจากดักแดใหม ๆ จำนวน 4 คูมาเลี้ยงในกรงซึ่งเปนตระแกรงลวดรูปทรงกระบอกขนาดเสนผาศูนยกลาง 20 ซม. ครอบลงบนกระถางขนาดเสนผาศูนยกลาง 25 ซม. สูง 28 ซม. ซึ่งปลูกตนถั่วเหลืองอายุประมาณ 30 วัน ใชนำผึ้งเขมขนทาบนใบและใตใบพืชประมาณ 2-3 แหง เพื่อเปนอาหารของผีเสื้อตัวเต็มวัย ทำการเปลี่ยนกระถางตนถั่วทุก ๆ วัน จนกระทั่งแมลงตายหมดพรอมทั้งการตรวจนับจำนวนไขของ *L. diamenalis* บนใบพืชทุก ๆ ครั้งที่ทำการเปลี่ยนพืชอาศัยใหแกแมลงและคำนวณคามัชฌิมเลขคณิตของจำนวนไขตอแมลงตัวเมีย 1 ตัวตอ 1 วัน การทดลองทั้งหมดกระทำ 3 ซำ ภายใตสภาพหองเลี้ยงแมลงอุณหภูมิเฉลี่ย 22 °ซ.

ความชื้นสัมพัทธ์ 69% ช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างตารางชีวิตตามวิธีการของ Andrewartha and Birch (1970) และ Poole (1974)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการมีชีวิตรอดของ *L. diemenalis* ในหนึ่งอายุขัยของการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่าอัตราการตายเกิดขึ้นสูงที่สุดในระยะหนอนวัยที่ 1 ถึง 17.76 เปอร์เซ็นต์ k_x = 0.84 รองลงมาได้แก่อัตราการตายในระยะไข่ 15% มีค่า k_x = 0.71 หนอนวัยที่ 1-5 มีชีวิตรอดจนกระทั่งเข้าสู่ระยะดักแด้เป็นจำนวน 82.24%, 85.84%, 91.00%, 90.29% และ 91.28% ตามลำดับ อัตราการตายในระยะหนอนวัยที่ 2 มีค่า k_x = 0.067 มากเป็นอันดับสองรองจากการตายในวัยที่ 1 รองลงมาได้แก่การตายในระยะหนอนวัยที่ 4, วัยที่ 3 และวัยที่ 5 ซึ่งมีค่า k_x = 0.044, 0.041 และ 0.040 ตามลำดับ แมลงชนิดนี้มีชีวิตรอดถึง 100% ในระยะดักแด้และมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ : เพศเมีย 55.55 ต่อ 44.45% หรือ 1:1 โดยประมาณและมีอัตราการตายต่อชั่วอายุขัย 45 เปอร์เซ็นต์, K = 0.347

ตารางที่ 2 แสดงช่วงเวลาที่ *L. diemenalis* เจริญเติบโตตั้งแต่วันที่ 1 จนกระทั่งวันสุดท้ายที่แมลงตัวเมียสามารถวางไข่ได้ภายใต้สภาพการทดลองดังกล่าว ข้างต้นซึ่งประมาณวันที่ 50 ของการทดลอง จะเห็นได้ว่าแมลงเริ่มวางไข่หลังจากฟักออกเป็นตัวเต็มวัย 48 ชั่วโมง ทั้งนี้แสดงให้เห็นโดยค่า m_x ในตารางซึ่งหมายถึงจำนวนไข่ของ *L. diemenalis* ที่คาดว่าจะฟักออกเป็นตัวเมียในรุ่นถัดไป ผลคูณระหว่างเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดเพื่อขยายพันธุ์และวางไข่ของแม่ผีเสื้อ (l_x) และอัตราการวางไข่ที่จะฟักออกเป็นผีเสื้อตัวเมียรุ่นถัดไปต่อแม่ผีเสื้อ 1 ตัว/วัน (m_x) จะหมายถึง จำนวนลูกที่เป็นตัวเมีย ที่คาดว่าแม่ผีเสื้อจะสามารถผลิตได้ในชั่ว (generation) ถัดไปในแต่ละวัน ซึ่งจะเกิดขึ้นภายใต้สภาพการทดลองนี้ ตั้งแต่วันที่ 38.5 ซึ่งเป็นวันแรกที่แม่ผีเสื้อเริ่มวางไข่ จนกระทั่งวันที่ 50.5 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการวางไข่ แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตุว่า

Table 1 A cohort life-table for soybean leaf folder, Lamprosema diemenalis at 21.8 c 68.5% RH with a 12 hour photophase.

Stage at beginning of intervals	Standardized number surviving at the start of age interval x	Standardized number dying between x and x+1	mortality rate		Killing power
x	l_x 1/	d_x	q_x	$\log_{10} l_x$	k_x
Egg	1,000	150	0.150	3.000	0.071
First instar	850	151	0.178	2.929	0.084
Second instar	699	99	0.125	2.845	0.067
Third instar	600	54	0.073	2.778	0.041
Fourth instar	546	53	0.075	2.737	0.044
Fifth instar	493	43	0.061	2.693	0.040
Pupa	450	0	-	2.653	-
Adult	450	-	-	-	-
					K=0.0347

1/ 200 eggs at start and 90 adults at completion

Table 2 Life table, age-specific fecundity-rates and net reproduction rate (R_0) of soybean leaf folder, Lamprosema diemenalis at 21.8°C and 68.5% RH with a 12 hour photophase.

Pivotal age in days (x)	Probability at birth of a female being alive at age x (l_x)	Expected daughters (m_x)	Reproductive experctation ($l_x m_x$)	
0.5				Immature
1.5				stages :
2.5	0.850			egg, larva,
				and pupa
37.5	0.450	0	-	
38.5	0.440	2.142	0.943	
39.5	0.412	6.426	2.648	
40.5	0.342	10.815	3.699	
41.5	0.342	7.105	2.430	
42.5	0.342	8.386	2.868	
43.5	0.307	10.479	3.217	Total
44.5	0.286	9.331	2.669	adults
45.5	0.286	9.016	2.579	
46.5	0.269	5.334	1.435	
47.5	0.234	3.836	0.898	
48.5	0.178	1.778	0.317	
49.5	0.126	0.525	0.066	
50.5	0.024	0.294	0.007	
			R_0 = 23.776	

แม่ผีเสื้อบางตัวยังมีชีวิตอยู่โดยไม่วางไข่อีกต่อไปจนกระทั่งตาย ผลรวมของค่า $l_x m_x$ ในแต่ละวันของการวางไข่คือ ค่าของอัตราเพิ่มสุทธิ (net reproduction rate) ของประชากร, $R_o = 23.776$ ซึ่งหมายความว่า ประชากรของ *L. diemenalis* ในรุ่นถัดไปจะเพิ่มขึ้นได้สูงถึง 23.776 เท่าในแต่ละรุ่น ซึ่งรุ่นแรกจะเริ่มต้นระหว่างวันที่ 42.590 – 42.811 หลังจากที่แม่ผีเสื้อรุ่นแรกฟักออกจากดักแด้ ทั้งนี้ได้จากการคำนวณโดยการหาค่าช่วงเวลา (T) ดังกล่าว จากสมการ $T = \sum_{x=0}^{n} l_x m_x X / \Sigma l_x m_x$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 42.590 วัน หรือคำนวณจากสมการ $T = \ln R_o / r_m$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 42.811 วัน สำหรับค่า r_m หรืออัตราเพิ่มสูงสุดของประชากร *L. diemenalis* ภายใต้สภาพที่ปราศจากตัวห้ำและตัวเบียนนั้นคำนวณจากสมการ $r_m = \ln R_o / T$ จากนั้นนำค่า r_m ที่ได้มาทดลองเพื่อหาค่า r_m ที่แท้จริงจากสมการ $\sum_{x=0}^{n} e^{-r_m x} l_x m_x = 1$ ซึ่งค่าที่คำนวณได้คือ $r_m = 0.0744$ ซึ่งหมายความว่าแม่ผีเสื้อ *L. diemenalis* สามารถผลิตลูกที่เป็นตัวเมียได้ถึง 1.077 ตัว/ตัว/วัน อัตราการผลิตลูกจำนวนดังกล่าวนี้คือ อัตราเพิ่มต่อตัวเมียต่อวัน หรือ finite rate, $\lambda = e^{r_m}$

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า วงจรชีวิตของหนอนม้วนใบชนิดนี้ 89.0933% ของอายุขัยในวงจรชีวิตอยู่ในระยะตัวอ่อนซึ่งจะนับตั้งแต่ระยะไข่, หนอนวัยต่าง ๆ และระยะดักแด้ ทั้งนี้เพียง 10.9067% จะเป็นตัวเต็มวัยที่พร้อมที่จะขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ ตัวเลขดังกล่าวคำนวณได้จากผลการทดลองในตารางที่ 2 โดยเริ่มต้นจากสมการ $L_x = \int_x^{x+1} l_x d_x$ ซึ่ง L_x จะหมายถึงเปอร์เซ็นต์ของผีเสื้อที่มีชีวิตรอดในช่วงเวลาโดยเฉลี่ยระหว่าง l_x ถึง l_{x+1} ในตารางที่ 2 และสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของวัยต่าง ๆ ในวงจรชีวิต 1 ชั่วคำนวณจากสมการ $\sum_{x=0}^{n} L_x e^{-r_m(x+1)} = \frac{1}{\beta}$ เมื่อได้ค่าของ β แล้วจึงนำไปแทนค่า percentage distribution ในสมการ $100\,\beta . L_x . e^{-r_m(x+1)}$ เมื่อได้ค่าต่าง ๆ เหล่านี้แล้วก็สามารถคำนวณอัตราการเกิดตามธรรมชาติ, b(instantaneous birth rate) และอัตราการตายตามธรรมชาติ d(instantaneous death rate) ได้จากสมการของความสัมพันธ์ระหว่าง r_m, β และ λ เมื่อ $b = r_m \beta / e^{r_m} - 1$ ได้ค่า instantan-

Table 3 The stable age distribution of soybean leaf folder, Lamprosema diemenalis at 21.8°C and 68.5% RH with a 12 hour potophase.

Age at beginning of interval in day days (x)	L_x	$L_x \cdot e^{-r_m(x+1)}$	percent distribution $100\beta \cdot L_x \cdot e^{-r_m(x+1)}$	
0.5				89.0933
1.5				percent
2.5	0.9250	.....	.....	total
				immature
				stages
37.5	0.4450	0.02537271	1.74745797	
38.5	0.4260	0.02254784	1.55290478	
39.5	0.3770	0.01852359	1.27574843	
40.5	0.3420	0.01559906	1.07433150	
41.5	0.3420	0.01448061	0.99730211	10.9067
42.5	0.3245	0.01275452	0.87842361	percent
43.5	0.2965	0.01081839	0.74507933	total
44.5	0.2860	0.00968707	0.66716356	adults
45.5	0.2775	0.00872525	0.60092153	
46.5	0.2515	0.00734076	0.50556955	
47.5	0.2060	0.00558160	0.38441347	
48.5	0.1520	0.00411846	0.28364474	
49.5	0.0750	0.00175118	0.12060249	
50.5	0.490	0.00106207	0.07314641	

$\frac{1}{\beta}$ = 1.45197827 100.0000

eous birth rate, b = 0.663 และมี instantaneous death rate, d=0.589 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ประชากรของ *L. diemenslis* ภายใต้สภาพการทดลองดังกล่าวมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่า b>d.

สรุปผลการทดลอง

หนอนม้วนใบ *L. diemenalis* ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับตารางชีวิต ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 22 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 69% ช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน มีชีวิตรอดจากระยะหนอนถึงระยะดักแด้ 52.94% โดยมีชีวิตรอดรวมตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเพียง 45% ทั้งนี้อัตราการตายรวมในชั่วอายุขัย (K) = 0.3470 อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) = 23.7760 ต่ออายุขัย และมีอัตราการเกิด (r_m) = 0.0744 หรือเท่ากับ 1.0772 ต่อตัวต่อวัน แมลงชนิดนี้ใช้ชีวิตส่วนใหญ่ในระยะตัวอ่อน ถึง 89.0933% โดยมีช่วงของวงจรชีวิตที่เป็นตัวเต็มวัยเพียง 10.9067%

คำขอบคุณ

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณโครงการ National Agriculture Research Project (NARP), University Research Programme Grants under Australian Cooperation With Narp (NCNARP) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณจิราพร ตยุติวุฒิกุล นักศึกษาวิชาเอกกีฏวิทยาที่ช่วยงานวิจัยนี้ให้ลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ถนอมถิ่น, วิจิตร. (2524). แมลงศัตรูถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด (ภาคเหนือ). เอกสารวิชาการประกอบการบรรยาย ฉบับที่ 2 โครงการวิจัยแมลงศัตรูถั่วเหลือง กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 27 หน้า.

ทิตย์วรรณ, มนัส. (2529). รูปแบบการเจริญเติบโตของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง, Lamprosema diemenalis Guen. (Lepidoptera : Pyralidae). วารสารเกษตร 2(2) : 20-22

พึ่งเจริญ, พีระพัฒน์ ถนอมถิ่น, วิจิตร เสพสวัสดิ์, พิสิษฐ์ และอรุณินท์, อภิรัตน์. (2517). การสูญเสียใบที่มีผลต่อการเจริญเติบโต น้ำหนักเมล็ด และผลผลิตของถั่วเหลือง. รายงานการค้นคว้าวิจัย ปี 2517. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 465-468.

อรุณินท์, อภิรัตน์. (2520). ปัญหาเรื่องแมลงถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. รายงานการประชุมวิชาการเรื่องถั่วเหลือง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 146-159.

Andrewartha, H.G., and Birch, L.C. (1970). The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press. 782 pp.

Begon, M., and Mortimer, M. (1981). Population ecology, a unified study of animals and plants. Blackwell Science Publishing Company, Sunderland, Massachusette. 200 pp.

Bhattacher jee, N.L. (1977). Records of soybean leaf roller parasites. Rev. Appl. Entomol. 65(8):4499.

Poole, R.W. (1974). An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill Book Company. 460 pp.

Varley, C.G., Gradwell, G.R., and Hassell, M.P. (1973). Insect population ecology, an analytical approach. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. 212 pp.

วารสารเกษตร 3, 1 : 58-73 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 58-73 (1987)

ความรู้พื้นบ้านในการปลูกพืชตลอดปีของเกษตรกรที่ราบลุ่มเชียงใหม่ : หมู่บ้านแม่กุง อำเภอสันป่าตอง และหมู่บ้านหารแก้ว อำเภอหางดง

กฤติน ศรีมงคล นรินทร์ชัย พัฒนพงศา และ ดุษฎี ณ ลำปาง

The Traditional Multiple Cropping Management Knowledge of Farmers in Chiang Mai Valley : Mae Kung Village, Amphur San Patong and Harn Kaew Village, Amphur Hang Dong

Katin Srimongkol, Narinchai Patanapongsa and Dusdee Nalampang

ABSTRACT : The traditional multiple cropping management of farmers was studied by comparing one village with good soils to the other with poor soils in Chiang Mai valley. The data were collected through use of interview schedule, and statistical techniques used were percentage and chi-square test. The result shows that, rice in both villages is the main subsistence crop grown primarily in the wet season. Most of land is double-cropped with rice as the base. Glutinous rice is generally grown for consumption, The main variety being San Patong because of its palatability. Non-glutionous rice is grown for sale, the main variety being R.D.7 because it gives high yield. Most upland crops are tobacco and soybean being grown in the cool season after the rice is harvested. Furthermore, rice variety selection depends on timing strategies of various cropping systems. Daw Prao or R.D.7 which mature earlier (in about three months) are grown widely before chilli pepers, tobacco and cucumber because farmers can get good price from these cash crops. Tobacco is planted early according to the advice of the tobacco curing barn. Late maturing rice varieties such as San Patong and other glutinous rices are often cultivated before soybean which is grown lately at the begining of January.

ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

Department of agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002

However, both villages are significantly different at .01 level in the traditional method of rice weeding and the use of herbicide. Farmers at the village with good soils are using the traditional weeding method more than the village with poor soils. Traditional method is to pull the weeds by hand, by laying the larger weeds on the bund and trampling the small ones into the soil.

Soybean is a popular crop in the cool season in both villages. All farmers use the traditional planting method by putting soybean seeds into the rice stubble. There are significant difference at .05 level in a number of farmers who grow soybean in both villages. Farmers at the village wiht good soils are growing soybean more than the village with poor soils.

There is no difference between the two villages in the rate of fertilizer applied on rice and soybean. However, there is significantly difference at .01 level in discussing with neighbours about soil problems. That is, farmers at the village with poor soils are more often discussing about soil problems than those at the village with good soils.

บทคัดย่อ : งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการจัดระบบการปลูกพืชตลอดปี และการจัดการพื้นบ้านของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบหมู่บ้านดินดีกับหมู่บ้านดินเลว ในที่ราบลุ่มเชียงใหม่สองแห่ง การเก็บข้อมูลอาศัยแบบสัมภาษณ์แล้ววิเคราะห์ทางสถิติโดยอาศัยค่าร้อยละและค่าไคสแควส์ ผลการศึกษาพบว่าในทั้งสองหมู่บ้าน เกษตรกรปลูกพืชสองครั้งในรอบปี มากที่สุดคือ ฤดูฝน ปลูกข้าวเป็นพืชหลักและในฤดูหนาวปลูกพืชไร่ มียาสูบและถั่วเหลืองมาก รองลงไปได้แก่ พริก ผักต่าง ๆ และข้าวนาปรัง ข้าวนาปี นั้นมีทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ข้าวเหนียวส่วนใหญ่ปลูกพันธุ์สันป่าตองเพื่อใช้บริโภคเอง เพราะมีรสชาดดี ข้าวเจ้าส่วนใหญ่ปลูกพันธุ์ กข 7 เพื่อขายเพราะให้ผลผลิตสูง การเลือกพันธุ์ข้าวนาปีขึ้นกับชนิดของพืชที่ปลูกตามหลังในฤดูหนาว ถ้าเป็นยาสูบ แตงและพริก เกษตรกรต้องรีบปลูกเพื่อให้ได้ราคาดีและได้เงินเร็ว กรณีของยาสูบต้องให้ทันกับกล้าจากโรงบ่มใบยา เกษตรกรจะเลือกปลูกข้าวพันธุ์อายุสั้นเช่น ข้าวเหนียวพันธุ์สามเดือน (ดอพราว) หรือข้าวพันธุ์ กข 7 ถ้าพืชตามที่ปลูกในฤดูหนาวเป็นถั่วเหลืองซึ่งปลูกช้าถึง ต้นเดือนมกราคม เกษตรกรจะเลือกพันธุ์ข้าวอายุยาวปลูกก่อน เช่น ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง หรือข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอื่น แต่ถ้าเกษตรกรเห็นว่าควรปลูกข้าวเจ้าเมื่อได้ราคาดีกว่าไว้ขาย แล้วซื้อข้าวเหนียวรับประทาน ก็ยังคงปลูกพันธุ์ กข 7 เกษตรกรที่มีที่นามากอาจปลูกข้าวเหนียวและข้าวเจ้าไปพร้อมกันและหลังเก็บเกี่ยวจะปลูกพืชไร่หลายอย่างพร้อมกันไปด้วย

การกำจัดวัชพืชแบบพื้นบ้าน นิยมใช้เท้ายำหญ้าฝังดินถ้าต้นโตมากจะถอนกองบนคันนา การใช้วิธีกำจัดวัชพืชแบบพื้นบ้านและแบบใช้สารเคมีระหว่างหมู่บ้านทั้งสองแห่งพบว่ามีความแตกต่างกันในระดับความเชื่อมั่นที่ .01 โดยหมู่บ้านที่มีดินดีกว่า จะใช้วิธีกำจัดวัชพืชแบบพื้นบ้านมากกว่า การปลูกถั่วเหลืองตามตอซังข้าวแล้วกลบด้วยขี้เถ้าเป็นการปลูกแบบพื้นบ้านที่ทำกันมานานในภาคเหนือและพบว่า หมู่บ้านที่ดินดีกว่าจะมีการปลูกถั่วเหลืองกันมากกว่าหมู่บ้านที่ดินเลว ซึ่งมีความแตกต่างในระดับความเชื่อมั่น .05 แต่อัตราปุ๋ยที่ใส่ให้แก่ข้าวและถั่วเหลืองไม่มีความแตกต่างกันระหว่างหมู่บ้านทั้งสองแห่ง เป็นที่น่าสังเกตว่า เกษตรกรในหมู่บ้านที่มีดินเลว จะมีการปรึกษาหารือปัญหาเรื่องดินของตนมากกว่าเกษตรกรในหมู่บ้านที่มีดินดีและมีความแตกต่างกันในระดับความเชื่อมั่น .01

คำนำ

ความรู้พื้นบ้านในการปลูกพืชของเกษตรกร มีการถ่ายทอดกันมาจากปู่ย่า ตายาย พ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน โดยมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติของท้องถิ่นนั้น และอาจผสมกลมกลืนไปกับวิทยาการแผนใหม่โดยประสบการณ์ของเกษตรกร เพื่อให้ความรู้พื้นบ้านมีประสิทธิภาพในการผลิตสูง (high productivity) และเป็นระยะเวลายาวนาน (high sustainability) ทั้งไม่เป็นการทำลายสภาพแวดล้อมท้องถิ่นด้วย และหากได้มีการศึกษากันมากอนจะทำให้การวิจัยทางเทคโนโลยีการเกษตรแผนใหม่ มีความสอดคล้องกับท้องถิ่นได้มากและแก้ปัญหาของเกษตรกรได้ตรงเป้าที่สุด

Linda et al. (1984) ศึกษาระบบการปลูกพืชพื้นบ้าน Kebun-Taun ในอินโดนีเซียพบว่า เป็นระบบการปลูกพืชหมุนเวียนระหว่างพืชสวนครัวกับพืชยืนต้นที่ให้ประโยชน์แก่เกษตรกรทั้งหมดตลอดปี และยังได้ประโยชน์ด้านชีวภาพในการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วย และยังพบว่า Pekarangan หรือ home garden เป็นระบบเกษตรพื้นบ้าน ที่ผสมผสานระหว่างพืชล้มลุก พืชยืนต้น และการเลี้ยงสัตว์ซึ่งมีทั้งแมลงและสัตว์ป่า ทำให้ได้ผลผลิตและได้ประโยชน์จากพืชและสัตว์ตลอดทั้งปี Williams (1979) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการพื้นบ้านของเกษตรกรในการแก้ปัญหาศัตรูพืชพบว่า เกษตรกรในประเทศจีนแก้ปัญหาหนอนจำพวก

cutworm ซึ่งมีในผักต่าง ๆ โดยใช้ฟางข้าวผูกเป็นฟ่อนชุบสารพิษเป็นเหยื่อต่อ Litsingar et al. (1980) พบว่า เกษตรกรชาวฟิลิปปินส์ใช้ควันจากการเผายางรถยนต์ขับไล่แมลงศัตรูพืชทั่วไป Sanchez (1980) รายงานว่าเกษตรกรชาวอินโดนีเซียใช้ฟางข้าวคลุกกำมะถันจุดรมควันขับไล่แมลงศัตรูพืชทั่วไปเช่นกัน Srimongkol (1983) ยังพบว่า เกษตรกรไทยภาคเหนือป้องกันโรคใบจุดสีม่วงของกระเทียม (purple bloth) หรือโรคใบไหม้โดยการไขน้ำชลประทานสาดต้นกระเทียมทันทีที่ฝนหยุดตก เพื่อล้างเชื้อโรคที่อาจจะติดมากับน้ำฝนที่ตกในฤดูหนาว นอกจากนี้ได้มีการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตถั่วเหลืองซึ่งปลูกแบบพื้นบ้านของเกษตรกรภาคเหนือคือ ปลูกตามตอซังข้าวกับปลูกแบบแผนใหม่โดยยกแปลงและใส่ปุ๋ยของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่(กฐิน, 2522) พบว่าการปลูกถั่วเหลืองตามตอซังแม้จะให้ผลผลิตต่ำกว่า แต่ได้กำไรสุทธิสูงกว่า

ในการเลือกพื้นที่ปลูกข้าวของชาวไทยภูเขา จันบูรณ์ (2526) รายงานว่า ถ้าชาวเขาเลือกปลูกข้าวอายุสั้นจะต้องเลือกพื้นที่ที่ค่อนข้างไปทางด้านยอดเขาเพราะใช้น้ำน้อยเร่งให้ข้าวแก่เร็ว

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นแบบสังเกตและสัมภาษณ์ เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกรหมู่บ้านที่มีดินดีคือหมู่บ้านหารแก้ว หมู่ที่ 1 ต.หารแก้ว อ.หางดง กับเกษตรกรหมู่บ้านที่ดินไม่ดีคือหมู่บ้านแม่กุง หมู่ที่ 2 ตำบลสันกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ โดยสุ่มประชากรตัวอย่างแบบ simpe random sampling คิดเป็นร้อยละ 25 ของครอบครัวทั้งหมด 446 ครอบครัว สุ่มได้ประชากรตัวอย่าง 114 ครอบครัว เป็นหมู่บ้านหารแก้ว 58 ครอบครัว และหมู่บ้านแม่กุง 56 ครอบครัว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และหาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ไคสแควส์ในระดับความเชื่อมั่นที่ .05 เพื่อทดสอบข้อสมมุติฐานและหาค่าความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากหมู่บ้านทั้งสอง

ผลการวิจัยและวิจารณ์

สภาพทั่วไปของพื้นที่วิจัย

หมู่บ้านหารแก้ว มีลักษณะดินในชุดหางดง (Hang Dong Series) หมู่บ้านแม่กุ้งมีลักษณะดินในชุดลำปาง (Lam Pang Series) ดินทั้ง 2 ชุดดังกล่าวเป็นดินชุดใหญ่ซึ่งพบมากที่สุดในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ โดยที่ดินชุดหางดง จะมีประสิทธิภาพในการผลิตพืชดีกว่าชุดลำปาง (Gypmantasiri et al. 1980) หมู่บ้านทั้งสองอยู่ในเขตบริเวณปลายคลองชลประทานแม่แตง จึงมีน้ำใช้ในฤดูฝนและฤดูหนาว แต่ในฤดูร้อนไม่มีน้ำพอแก่การเพาะปลูก เกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกหลายแห่งจึงเลือกชนิดของพืช และพันธุ์พืชปลูกตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม เกษตรกรทั้งสองแห่งส่วนใหญ่มีที่นาแห่งเดียวโดยที่หมู่บ้านแม่กุ้งจำนวนเกษตรกรที่มีที่นาเพียงแห่งเดียว มีร้อยละ 58.9 ส่วนที่บ้านหารแก้วมีร้อยละ 69.0 พื้นที่แต่ละแห่งอยู่ไกลจากบ้านโดยเฉลี่ย 500 ถึง 1,000 เมตร พื้นที่ที่ไกล ๆ จึงต้องเลือกพืชที่มีการบำรุงดูแลรักษาน้อย ประกอบกับพื้นที่บางแห่งอยู่ไกลจากคลองชลประทานและยังต้องไขน้ำเข้าแปลงผ่านที่นาคนอื่น การใช้น้ำจึงเป็นเรื่องยุ่งยากโดยเฉพาะในฤดูร้อน

การจัดระบบพืชของเกษตรกรในรอบปี

การปลูกพืชในฤดูฝน พืชฤดูฝนเป็นข้าว ที่นิยมปลูกได้แก่ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตองและข้าวเจ้าพันธุ์ กข. 7 นอกจากนี้มีข้าวเหนียวพันธุ์ดอพราว ซึ่งปลูกเฉพาะหมู่บ้านแม่กุ้ง ส่วนพันธุ์อื่น ๆ ปลูกกันเพียงเล็กน้อย เช่น ข้าวเหนียว พันธุ์พื้นเมืองต่าง ๆ และข้าวเหนียวพันธุ์ กข. อื่น ๆ เกษตรกรบางรายไม่ปลูกพืชใดเลยในฤดูฝนเช่นที่หมู่บ้านแม่กุ้งมีร้อยละ 7.1 หมู่บ้านหารแก้ว มีร้อยละ 10.5 ในส่วนของผู้ที่ปลูกข้าวนั้นอาจปลูกกันครอบครัวละหนึ่งพันธุ์ หรือมากกว่าส่วนจะเป็นพันธุ์ใดนั้นขึ้นกับเหตุผลของผู้ปลูกซึ่งจะกล่าวต่อไป เกษตรกรที่หมู่บ้านหารแก้วปลูกข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง เฉลี่ยครอบครัวละ 5.0 ไร่แต่ที่หมู่บ้านแม่กุ้งเกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์ กข 7 เฉลี่ยครอบครัวละ 4.8 ไร่ การที่เกษตรกรหมู่บ้านหารแก้วปลูกข้าวเหนียวสันป่าตองมากกว่าข้าว กข 7 เป็นเพราะเคยปลูกกันมานาน มีรสชาดดี

ให้ผลผลิตสูง ดินมีความอุดมสมบูรณ์จึงต้องการปุ๋ยไม่มากนัก นอกจากนี้ในฤดูต่อไปราวเดือนมกราคม เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองกันมาก อายุข้าวเหนียวสันป่าตองถึงแม้จะยาวกว่า กข 7 แต่มีเวลาเหลือพอที่เกษตรกรจะปลูกถั่วเหลืองในช่วงเวลาดังกล่าวได้ ส่วนที่หมู่บ้านแม่กุ้งเกษตรกรปลูกพริกและแตงกวาทันทีที่เก็บเกี่ยวข้าวอายุสั้นเสร็จ หากปลูกข้าวที่อายุยาว เช่น ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง อาจเก็บเกี่ยวพืชตามได้ไม่ทัน

การปลูกพืชในฤดูหนาว เกษตรกรทั้งสองแห่งปลูกพืชไว้ขาย ที่ปลูกมากและเหมือนกันได้แก่ ยาสูบและถั่วเหลือง สำหรับพริกปลูกกันเฉพาะที่หมู่บ้านแม่กุ้ง ซึ่งเป็นพริกเม็ดใหญ่ ใช้ขายสด นอกจากนี้ ยังมีแตงกวา แตงโม มะเขือเทศ และผักต่าง ๆ หมู่บ้านหารแก้วปลูกยาสูบเนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์และอยู่ใกล้โรงบ่มใบยาจึงเหมาะสม ที่จะปลูกพืชดังกล่าว พืชใหม่ ๆ เช่น พริก แตงต่าง ๆ จึงไม่มีบทบาทมากนัก หมู่บ้านแม่กุ้ง และหมู่บ้านหารแก้ว ปลูกถั่วเหลือง เฉลี่ย 3.8 และ 3.3 ไร่ต่อครอบครัว ตามลำดับ สำหรับยาสูบหมู่บ้านหารแก้วปลูกเฉลี่ยครอบครัวละ 2.5 ไร่ ในขณะที่หมู่บ้านแม่กุ้งปลูก เฉลี่ยครอบครัวละ 1.4 ไร่ เป็นที่น่าสังเกตว่าที่หมู่บ้านทั้งสองแห่งดังกล่าว เกษตรกรรายเดียวกันปลูกพืชฤดูหนาวมากกว่าหนึ่งชนิดในเวลาเดียวกันบนพื้นที่ของตนเอง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่และสภาพเศรษฐกิจสังคม

การปลูกพืชในฤดูร้อน เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมเพาะปลูกเนื่องจากน้ำชลประทานไม่พอ อากาศร้อน เกษตรกรใช้เวลาว่างในการทำงานประเภทซึ่งเป็นรายได้นอกฟาร์ม และในฤดูนี้มีงานสังคมประเพณี เช่น งานปอย งานบวช งานแต่งงาน (เมธี และคณะ, 2527) พืชที่ปลูกกันบ่างได้แก่ ข้าวนาดอ (นาปรัง) โดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำขัง และบริเวณที่ได้จาก แหล่งน้ำธรรมชาติ เกษตรกรที่หมู่บ้านแม่กุ้งปลูกข้าว นาดอมีร้อยละ 21.4 ส่วนที่หมู่บ้านหารแก้วปลูกข้าวนาดอเพียงร้อยละ 5.1 แต่ปลูกพืชผักกันเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เพราะมีแหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงเหมาะสมกับการปลูกพืชผักประกอบกับมีพ่อค้ามารับซื้อถึงบริเวณแปลงผักโดยตรง

การตัดสินใจในการปลูกพืช

ปกติเกษตรกรภาคเหนือรับประทานข้าวเหนียว จึงปลูกข้าวเหนียวไว้บริโภค ที่ปลูกมากคือพันธุ์สันป่าตอง เนื่องจากมีรสชาดดี ในขณะเดียวกันบนพื้นที่ที่เหลือก็ปลูกข้าวเจ้าไว้ขาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ กข. 7 เพราะให้ผลผลิตสูง อายุสั้น ปลูกพืชฤดูหนาวตามได้เร็ว (ภาพที่ 1) มีข้าวเหนียวบางพันธุ์อายุสั้นกว่าข้าว กข 7 คือ พันธุ์ดอพราว สามารถปลูกพืชฤดูหนาวตามได้เร็วขึ้น พืชฤดูหนาวดังกล่าวได้แก่ ยาสูบ พริก มะเขือเทศ และแตงกวาซึ่งถ้าปลูกเร็วทำให้ได้ราคาดี ได้เงินเร็วขึ้น และให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามการปลูกพืชดังกล่าว จำเป็นต้องมีเงินทุน แรงงานสูง ยกเว้นบางพืช เช่นแตงกวา ส่วนยาสูบนั้นโรงบ่มใบยาสนับสนุนต้นกล้า ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ใช้เงินทุน แรงงาน

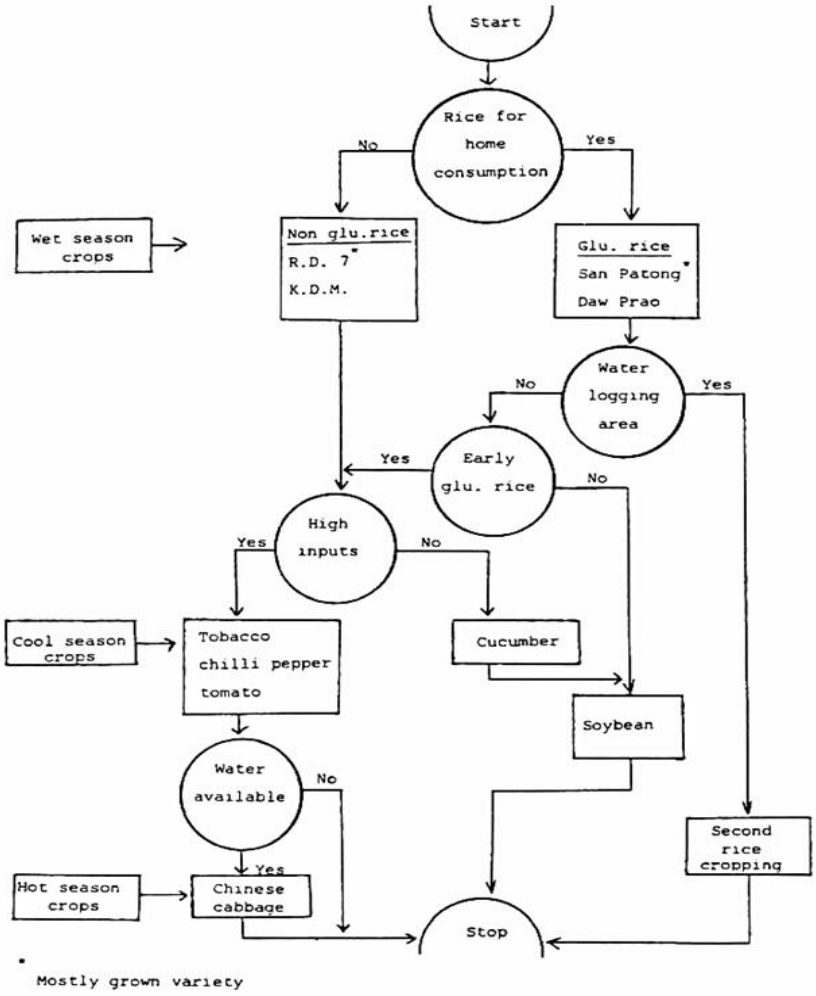

Figure 1 Decision making model of farmers on crop choice growin at the studied villages.

น้อยและปลูกล่าไปราวต้นเดือนมกราคม จึงปลูกตามหลังพันธุ์ข้าวอายุยาวและคนด้วยแดงกว่าได้ ชนิดพืชที่ปลูกในฤดูหนาวมีผลสะท้อนต่อการเลือกพันธุ์ข้าวที่ปลูกในฤดูฝนด้วย สำหรับบริเวณที่น้ำขังจะปลูกข้าวนาดอซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ กข ส่วนผักกาดจะปลูกตามหลังยาสูบ พริกและมะเขือเทศ แต่จะต้องใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะน้ำชลประทานไม่พอใช้ในฤดูร้อน

การจัดการในการปลูกพืช

ได้ทำการวิเคราะห์ระบบข้าว-ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นระบบที่เกษตรกรในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ปลูกกันมานานและมีแนวโน้มที่จะใช้ระบบนี้มากขึ้น (เมธี และคณะ, 2527)

1. ข้าว : เกษตรกรทั้งสองหมู่บ้าน เตรียมแปลงกล้า และแปลงปักดำโดยใช้น้ำเข้าแล้วขังน้ำไว้ประมาณ 5 วัน จึงไถและคราด จากนั้นหว่านเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการแช่น้ำ 1 วัน ใช้เมล็ดข้าวเปลือกประมาณ 4 กก./ไร่ (นาดำ) เมื่อกล้าอายุได้ประมาณ 1 เดือน จึงถอนไปปลูกในแปลงปักดำซึ่งขึ้นเชือกเป็นแนวไว้โดยเฉพาะกับข้าวเจ้าพันธุ์ กข 7 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รัฐบาลแนะนำ มีลักษณะต้นเตี้ย ใช้ระบบปลูกถี่ และให้ผลผลิตสูง ใส่ปุ๋ยครั้งที่หนึ่งเมื่อปักดำไปแล้ว 25-30 วัน พอได้ 40-50 วันจึงใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ปุ๋ยที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสูตร 16-20-0 ในอัตราประมาณ 15-30 กก./ไร่ ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ ตอบว่าไม่มี ที่น่าสังเกตคือวิธีการกำจัดหญ้าโดยใช้มือถอน และเท้ายำผังดินสำหรับวัชพืชต้นเล็กมากกว่าที่จะใช้สารเคมีพ่นโดยเฉพาะเกษตรกรในหมู่บ้านหารแก้ว อย่างไรก็ตามเกษตรกรทั้งสองหมู่บ้านส่วนใหญ่ตอบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีจะทำให้ข้าวมีผลผลิตสูง

2. ถั่วเหลือง : เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ สจ 4 โดยใช้วิธีการปลูกแบบพื้นบ้านที่ปฏิบัติกันมาคือหยอดเมล็ดลงในตอซังข้าวแล้วกลบด้วยขี้เถ้าของฟางข้าว ซึ่งเกษตรกรเผาทั่วแปลงก่อน ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 10 กก./ไร่ หยอดครั้งละ 4-5 เมล็ด ระยะปลูกประมาณ 30×30 ซม. โดยส่วนใหญ่จะไม่ขึ้งเชือก ปุ๋ยที่นิยมใส่คือปุ๋ย 16-20-0 เพราะเป็นปุ๋ยที่เหลือจากการใส่ข้าวในอัตรา 15-30 กก./ไร่ หลังหยอดเมล็ดไปแล้วประมาณ 20 วัน ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ได้แก่โรคและแมลง ซึ่งแก้ไขโดยการพ่นยา และสิ่งที่คิดว่าจะทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตสูง เกษตรกรส่วนใหญ่ตอบว่า ปุ๋ยเคมี

ปัญหาเรื่องดินและการแก้ไข

เกษตรกรทั้งสองหมู่บ้านส่วนใหญ่พบปัญหาเหมือนกันคือ ดินแข็ง แน่น ไถพรวนยากโดยที่หมู่บ้านหารแก้วพบมากกว่า คือร้อยละ 55.0 ส่วนหมู่บ้านแม่กุ้งมีร้อยละ 36.0

(ตารางที่ 1) ปัญหารองลงไปได้แก่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีเชื้อโรคสะสม และเป็นดินทราย สำหรับด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น Gypmantasiri et al. (1980) รายงานพบว่า ดินที่หมู่บ้านหารแก้วดีกว่าดินที่หมู่บ้านแมกุง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ คือมีเกษตรกรในหมู่บ้านหารแก้วตอบว่ามีปัญหา 15.0% ที่หมู่บ้านแมกุงมี 28.0%

การแก้ปัญหาดินแข็ง แน่น ไถพรวนยาก ส่วนใหญ่ใช้วิธีใส่ปุ๋ยคอก และวิธีไขน้ำเข้าแล้วไถพรวน มีบางรายที่ใส่ปูนขาว (ตารางที่ 2) ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ดินทราย) เกษตรกรทั้งสองหมู่บ้านส่วนใหญ่ปรับปรุงดินโดยใส่ปุ๋ยคอก บางรายใส่ปูนขาว ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยพืชสด ส่วนปัญหาดินมีเชื้อโรคสะสมแก้โดย ไถพรวน ตากแดดโดยไม่ปลูกพืชรองลงไปได้แก่ใส่ปูนขาว และไม่แก้ไข เป็นที่น่าสังเกตว่าการแก้ปัญหาดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกษตรกรหมู่บ้านแมกุงไม่นิยมใส่ปุ๋ยเคมี เนื่องจากคิดว่าการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันนานทำให้ดินเสีย

การทดสอบข้อสมมุติฐาน

ได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างหมู่บ้านทั้งสองแห่ง โดยใช้ไคสแควร์ที่ระดับความเชื่อมั่น .05 และ .01 ดังนี้.-

1. การจัดการปลูกพืชระบบพื้นบ้านคือ การกำจัดวัชพืชในนาข้าว โดยวิธียำหญ้าฝังดิน ถอนกองบนคันนา และการพ่นสารกำจัดพืช มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น .01 ระหว่างหมู่บ้านทั้งสอง โดยที่หมู่บ้านหารแก้ว ซึ่งมีดินดีกว่า จะมีการยำหญ้าฝังดินมากกว่า เพราะวัชพืชต้นเล็กกว่า ข้าวเจริญเติบโตงามกว่าหมู่บ้านแมกุง การถอนจึงไม่มีความจำเป็นเท่าหมู่บ้านแมกุง ซึ่งมีต้นวัชพืชใหญ่กว่า (ตารางที่ 3) ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชที่หมู่บ้านแมกุงจึงมีผู้นิยมใช้มากกว่า

2. การใช้ระบบพืชพื้นบ้าน คือระบบข้าว-ถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ระหว่างหมู่บ้านทั้งสองแห่งโดยที่หมู่บ้านหารแก้วซึ่งมีดินดีกว่าใช้ระบบพืชนี้มากกว่า (ตารางที่ 4) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกษตรกรใช้ระบบนี้กันมานาน ถั่ว

Table 1 Soil problems facing by farmers

Soil problems	No. of household (%)	
	Ban Mae Kung	Ban Harn Kaew
1. Hard, difficult to plow	36.0	55.0
2. Low soil fertility	28.0	15.0
3. Soil pests	24.0	20.0
4. Sandy soil	12.0	10.0

Table 2 Soil problems and their farmers'solving.

Problems and Farmers'solving		No. of household (%)	
		Ban Mae Kung	Ban Harn Kaew
Problems	Hard, difficult to plow		
Solving	1. Apply animal manure	66.7	33.3
	2. Irrigate before plowing	22.2	44.5
	3. Apply lime	11.1	22.2
Problems	Low soil fertility		
Solving	1. Apply animal manure	77.8	60.0
	2. Apply lime	22.2	20.0
	3. Apply chemical fertilizer	-	20.0
Problems	Soil pests		
Solving	1. Apply lime	33.3	25.5
	2. Plow and sun dry	35.4	50.0
	3. No solution	31.3	25.5
Problems	Sandy soil		
Solving	1. Apply animal manure	85.3	60.5
	2. Apply green mannre	14.7	39.5

Table 3 Number of farmers using various metholds of weeding

Village	Trampling into soil	Laying out on the bund	Herbicide
Ban Harn Kaew	35	16	7
Ban Mae Kung	16	22	18

Chi - square = 12.83**

** Significant at .01 level

Table 4 Number of farmers using rice-soybean system and rice-other crops system

Village	Rice-soybean	Rice-other crops
Ban Harn Kaew	27	38
Ban Mae Kung	15	63

Chi-square = 8.50*

Table 5 Number of farmers discussing about their soil problems

Village	Level of discussion		
	High	Medium	Low
Ban Harn Kaew	10	24	24
Ban Mae Kung	22	26	8

Chi-square = 12.47**

* Significant at 0.5 level

** Significant at 0.1 level

High, scoring 3-4
Medium, scoring 2
Low, scoring 1

เหลืองเป็นพืชบำรุงดินทำให้ดินดีอยู่เสมอ และเนื่องจากดินดีกว่าและได้ผลผลิตพืชสูงกว่าจึงไม่คอยหาพืชใหม่ ๆ มาทดลองปลูก ตรงกันข้ามกับที่หมู่บ้านแม่กุง ซึ่งดินไม่ดี มีความผันแปรมาก (Gypmantasiri et al. 1980) จึงมีพืชหลายชนิดปลูกเพื่อให้เหมาะสมกับดินของตน อย่างไรก็ตาม ปัจจัยอื่น ๆ โดยเฉพาะราคาผลิตผลมีส่วนอย่างมากในการตัดสินใจเลือกพืชปลูก

3. การปรึกษาหาความรู้เรื่องดินกับเพื่อนบ้าน และเจ้าหน้าที่ส่งเสริม พบว่ามีความแตกต่างกันในระดับความเชื่อมั่น .01 ระหว่างหมู่บ้านทั้งสองแห่ง (ตารางที่ 5) โดยที่เกษตรกรหมู่บ้านแม่กุงจะมีการปรึกษาหารือกันมากกว่าเกษตรกรหมู่บ้านหารแก้ว ทั้งนี้เนื่องจากดินของตนเองไม่ดีจึงพยายามพูดคุยและหาทางปรับปรุงดินของตนเองให้ดีขึ้น การปรึกษาหารือวัดโดยการให้คะแนน ถ้าพูดคุยกับเพื่อนบ้านได้ 1 คะแนน พูดคุยกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมได้ 1 คะแนน นำดินไปตรวจวิเคราะห์ได้ 2 คะแนน แต่ถ้าไม่พูดคุยเลยได้ 0 คะแนน แล้วแบ่งกลุ่มตามระดับคะแนน จะมีการปรึกษาหารือปานกลาง และมาก ตามลำดับ

4. ผลผลิตข้าวเหนียวสันป่าตอง ระหว่างหมู่บ้านทั้งสอง พบว่า มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยที่หมู่บ้านหารแก้ว ให้ผลผลิตสูงกว่า (ตารางที่ 6) ทั้งนี้เพราะดินดีกว่า

5. อัตราการใส่ปุ๋ยข้าวและถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7 และ 8) ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินที่หมู่บ้านแม่กุงเลวกว่าจริง แต่เกษตรกรก็ยังคงใส่ปุ๋ยในระดับพอ ๆ กับเกษตรกรที่หมู่บ้านหารแก้ว ทั้งนี้เพราะเกษตรกรไม่มีเงินทุนมาก พอที่จะซื้อปุ๋ยโดยสังเกตจากข้อสมมุติฐานข้อที่ 6 ซึ่งเกษตรกรหมู่บ้านแม่กุงมีหนี้สินค้างชำระมากกว่า

6. หนี้สินค้างชำระมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ระหว่างหมู่บ้านทั้งสอง(ตารางที่ 9) โดยที่เกษตรกรที่หมู่บ้านแม่กุงมีหนี้สินที่ค้างชำระมากกว่าเกษตรกรที่หมู่บ้านหารแก้ว ทั้งนี้เพราะดินไม่ดี ปลูกพืชให้ผลผลิตต่ำกว่าดินในหมู่บ้านหารแก้ว (ตารางที่ 6)

Table 6 Number of farmers who grow San Patong rice variety giving yields at various levels

Village	High (>800 kg /rai)	Medium (600-800 kg /rai)	Low (<600 kg /ra
Ban Harn Kaew	15	20	4
Ban Mae Kung	4	7	9

Chi-square = 9.41^{**}

Table 7 Number of farmers using 16-20-0 fertilizer with rice at various levels

	High (>30 kg /rai)	Medium (15-30 kg /rai)	Low (<15 kg /rai)
Ban Harn Kaew	6	27	7
Ban Mae Kung	16	23	7

Chi-square = 4.76^{ns}

**Significant at 0.01 level

^{ns}Non significant

Table 8 Number of farmers using fertilizer with soybean at various level

Village	High (>30 kg /rai)	Medium (15-30 kg /rai)	Low (<15 kg /rai)
Ban Harn Kaew	4	20	14
Ban Mae Kung	4	8	5

Chi-square = 1.62^{ns}

Table 9 Number of farmers having indebtedness at better and worse soil villages

Village	Indebtedness	Non-Indebtedness
Ban Harn Kaew	15	43
Ban Mae Kung	25	31

Chi-square = 4.41^{*}

ns Non Significance

* Significance at 0.5 level

สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรทั้งสองหมู่บ้าน มีความเข้าใจการปลูกพืชภายใต้สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และทางเศรษฐกิจสังคมในท้องถิ่นตนเอง เกษตรกรมีพื้นที่หลายแห่งสามารถเลือกชนิดพืชปลูกตามความจำเป็น ความใกล้ไกลของพื้นที่จากแหล่งที่อยู่อาศัยมีผลต่อการเลือกชนิดพืช พื้นที่ไกลเลือกพืชปลูกที่ดูแลรักษาง่ายไม่เสี่ยงต่อการลักขโมย พื้นที่ไกลแหล่งน้ำเลือกพืชปลูกที่ต้องการน้ำน้อย ในฤดูฝนเกษตรกรเลือกปลูกข้าวเหนียวไว้บริโภค และเลือกปลูกข้าวเจ้าไว้ขาย ถ้าข้าวเจ้าราคาดีให้ผลผลิตสูงมากก็จะปลูกข้าวเจ้าทั้งหมด และซื้อข้าวเหนียวกิน หลังเก็บเกี่ยวข้าวจะปลูกพืชไร่ เช่นถั่วเหลือง ยาสูบ พริก แตงกวา มะเขือเทศ ไว้ขาย พืชไร่บางอย่าง เช่น พริก แตงกวา มะเขือเทศ เมื่อปลูกเร็วจะได้ราคาดี ได้เงินเร็ว ดังนั้น การเลือกพันธุ์ข้าวอายุสั้นในฤดูฝนจึงมีความจำเป็น ในฤดูร้อนเกษตรกรไม่นิยมอยู่ที่พื้นที่นา เนื่องจากอากาศร้อนจัด ประกอบกับน้ำชลประทานไม่พอเพียง เกษตรกรใช้เวลาว่างไปกับการหารายได้นอกฟาร์ม และงานสังคมประเพณีหมู่บ้าน ซึ่งมีค่อนข้างมากในช่วงนี้ พืชที่สมควรส่งเสริมจึงควรเป็นพืชที่ใช้แรงงานน้อยดูแลรักษาไม่มาก การกำจัดวัชพืชในนาข้าวใช้กันมาก นอกจากนี้หมู่บ้านที่ดินดีกว่า ยังมีจำนวนเกษตรกรปลูกถั่วเหลืองกันมาก ดังนั้นเทคโนโลยีพื้นบ้านจึงน่าจะไม่ทำลายสภาพแวดล้อมธรรมชาติมากกว่าเทคโนโลยีสมัยใหม่ และเป็นที่น่าสังเกตว่า เกษตรกรทั้งสองหมู่บ้านใช้ปุ๋ยคอกเป็นส่วนใหญ่ ในการแก้ปัญหาเรื่องดินมากกว่าที่จะใช้วิธีอื่น จึงส่งผลให้ดินมีประสิทธิภาพในการผลิตเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้เงินอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จันทรบูรณ์, สุทธิ. (2526).การเกษตรแบบตัดฟันโค่นเผาบนพื้นที่สูง : วิทยาการพื้นบ้าน-การเลือกพื้นที่. ข่าวสารศูนย์วิจัยชาวเขา. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2527 : 23-33.

ศรีมงคล, กฐิน. (2522). การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและรายได้จากการปลูกถั่วเหลืองแบบตามตอซัง กับวิธีการแผนใหม่. รายงานการวิจัย ฉบับที่ 1 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกะสิงห์, เมธี ยิบมนัตะสิริ, พฤกษ์ . ฤกษ์เกษม, เพญจวรรณ์ และ ศีติสาร, มนู (2527). สมบัติเชิงพลวัตบางประการของระบบเกษตรในเขตรับน้ำโครงการชลประทานแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. รายงานการประชุมสัมมนาเตรียมข้อมูล 9-10 สิงหาคม 2527. โครงการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร.

Linda, C.W., Abdoellah, O., Marten, G. and Iskandar, J. (1984). Traditional Agroforestry in West Java : The Pekarangan (Home Garden) and Kebun-Talun (Perennial-Annual Rotation) Cropping Systems. Working Paper. East-West Center, Honolulu, Hawaii. 42 pp.

Litsingar, J.A., Price, E.C. and Herrera, R.T. (1980).Small farmer pest control practices for rainfed rice, corn, and grain legumes in three Phillippine Provinces. Phillipp. Entomol. 4:65-86

Sanchez, F.F. (1980). Proceedings Symposium on Small Mamals. : Problems and control. 6-8 December 1977. BIOTROP Spec. Pub. No. 12 National Crop Protection Center, University of the Philippines, Los Banos, Philippines. 42 pp.

Srimongkol, K. (1983). Traditional Agriculture in north Thailand . Working Paper. East West Center, Honolulu, Hawaii. 29 pp.

Williams, P.H. (1979). Vegetable crop protection in the People's Republic of China. Ann. Rev. Phytipathol. 17:311-324.

วารสารเกษตร 3, 1 : 74-83 (2530)

Journal of Agriculture 3, 1 : 74-83 (1987)

พฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกรในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ : แบบจำลองที่รอการพิสูจน์

ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลย์พงศ์

FARMER'S DECISION MAKING : MODELS FOR EMPIRICAL RESEARCH

Songsak Sriboonchitta and Aree Wiboonpongse

ABSTRACT : In area where farmers can diversify crops, we find that under similar physical-socio-economic conditions, some farmers grow only one crop while others grow more than one crop in the same season. For policy makers, it is important to understand farmer's decision making. This paper presents two theoretical models for empirical research consideration. One bases on Production Possibility Curve approach and the other is Production Function approach including risk factor.

บทคัดย่อ : ในเขตที่เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด ในฤดูเดียวกันนั้น เกษตรกรบางรายจะปลูกพืชเพียงชนิดเดียวในขณะที่เกษตรกรบางรายปลูกมากกว่าหนึ่งชนิดแม้จะอยู่ภายใต้สภาพทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคมเดียวกันก็ตาม สำหรับการวางนโยบายแล้วยอมเป็นสิ่งจำเป็นที่จะเข้าใจว่าเหตุใดเกษตรกรจึงมีการตัดสินใจแตกต่างกันเช่นนั้น บทความนี้นำเสนอทฤษฎีและแบบจำลอง 2 อย่าง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัย เชิงประจักษ์ต่อผู้อ่าน กล่าวคือ แบบจำลองซึ่งอิงเส้นเป็นไปได้ในการผลิต และแบบจำลองซึ่งอิงสมการการผลิตโดยพิจารณาความเสี่ยงร่วมด้วย

ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

Department of Economics, Faculty of Social Science and Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, 50002

คำนำ

นักเศรษฐศาสตร์เกษตร นักเกษตร และผู้วางนโยบายไม่น้อย ที่ให้ความสนใจว่า เกษตรกรมีกระบวนการตัดสินใจในการผลิตอย่างไร คำถามนี้ดูเหมือนจะเป็นคำถามพื้นฐานแต่มีบทบาทอนันต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านนโยบาย และดูเหมือนจะเป็นคำถามที่หาคำตอบได้ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้ เพราะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของเกษตรกรมีมากมาย ทั้งปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม นอกจากนี้แล้ว ยังมีปัจจัยในเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยเฉพาะเมื่อเกษตรกรสามารถเพาะปลูกได้มากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี การจัดเวลาให้แต่ละช่วงฤดูการปลูกจึงต้องสอดคล้องกับการเลือกชนิดของพืช และจำนวนพืชที่ถูกต้อง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของเกษตรกรแต่ละราย

ในที่นี้เราพยายามจะหาคำอธิบายการตัดสินใจบางส่วน เกี่ยวกับการผลิตของเกษตรกร โดยยกตัวอย่างการเกษตรในที่ราบลุ่มเชียงใหม่เป็นกรณีศึกษา และสร้างแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ขึ้นมา เพื่ออธิบายพฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกร ภายใต้เงื่อนไขทางสังคมที่กำหนดให้ ในที่ราบลุ่มเชียงใหม่นั้น เกษตรกรส่วนมากหรือเกือบทั้งหมดปลูกข้าวในที่ลุ่มในฤดูฝน ปัญหาการเลือกพืชจึงไม่มีความสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในที่นี้ แต่ในฤดูแล้งนับตั้งแต่เก็บเกี่ยวข้าวในปลายเดือนพฤศจิกายนไปแล้ว เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้อย่างน้อยอีก 2 ครั้งด้วยกัน คือในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อน

การปลูกพืชในฤดูแล้งนี้เกษตรกรมุ่งเพื่อการขาย เช่น ถั่วเหลือง ยาสูบ หอม-กระเทียม และผักต่าง ๆ เป็นต้น เกษตรกรมีทางเลือกที่จะปลูกพืชได้หลายชนิด ในที่ดินที่มีลักษณะเดียวกัน และมีสภาพของน้ำคล้ายคลึงกัน เกษตรกรอาจเลือกพืชไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะมีปัจจัยการผลิตอื่น ๆ คล้ายหรือแตกต่างกันก็ตาม เกษตรกรบางรายปลูกเพียงพืชเดียว บางรายปลูกสองหรือสามพืช ในขนาดของพื้นที่ต่าง ๆ กัน Gypmantasiri et al. (1980) บันทึกไว้ว่า เกษตรกรที่มีความมั่นใจในเรื่องความพอเพียงของน้ำจะปลูกพืช 3 ครั้งต่อปี เกษตรกรที่มีความเชื่อมั่นในน้ำน้อยลง จะปลูกพืชที่ต้องการน้ำน้อย เกษตรกรจะปลูกถั่วเหลือง

เมื่อมีทุนต่ำแต่มีแรงงานมาก และปลูกกระเทียมเมื่อมีทุนสูง เป็นที่เชื่อกันว่า การที่เกษตรกรปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิดในเวลาเดียวกันนั้น เป็นเพราะเกษตรกรต้องการกระจายความเสี่ยงภัย ความเชื่อนี้น่าสนใจ และจะถูกรวมเข้าไว้ในการอภิปรายเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับบทความนี้ด้วย

ขอบเขตและวัตถุประสงค์

ภายหลังจากที่เกษตรกรได้พิจารณาข้อจำกัดทางกายภาพ ชีวภาพ และสังคมแล้ว เห็นว่าตนสามารถเลือกปลูกพืชได้หลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ยาสูบ ผัก ฯลฯ บทความนี้จะเริ่มพิจารณาการตัดสินใจของเกษตรกรจากจุดนี้ เพื่อหาทฤษฎีมาอธิบายว่า ทำไมเกษตรกรจึงปลูกพืชเพียงชนิดเดียวหรือปลูกพืชหลายชนิด แต่เพื่อให้ง่ายแก่การอภิปราย ในทฤษฎีที่นำเสนอจะขอจำกัดการตัดสินใจของเกษตรกรอยู่ระหว่างการเลือกพืชชนิดเดียว และสองชนิดเท่านั้น นักวิจัยสามารถขยายจำนวนพืชที่เกษตรกรจะปลูกร่วมกันออกไปได้โดยไม่ทำให้เสียความหมายแต่ประการใด

ทฤษฎีและแบบจำลอง

เพื่อที่จะตอบคำถามดังกล่าวข้างต้นว่า ทำไมเกษตรกรบางคน จึงเลือกปลูกพืชเดียว แต่บางคนเลือกปลูกหลายพืชในเวลาเดียวกัน เราจะเริ่มจากการสำรวจทฤษฎีซึ่งนำมาสร้างแบบจำลองหรือสมมุติฐาน และเลือกมา 2 ทฤษฎีด้วยกันคือ ทฤษฎีที่ใช้แนวความคิดเกี่ยวกับเส้นเป็นไปได้ในการผลิต (production possibility curve หรือ PPC) และอีกแนวหนึ่งคือ ทฤษฎีที่ใช้ฟังก์ชั่นการผลิต (production function) ควบคู่กับต้นทุนการผลิตและความเสี่ยง

แบบจำลองที่ 1 : แนวคิดทาง PPC

กรณีที่ 1

แบบจำลองนี้อิงแนวความคิดเกี่ยวกับเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต โดยอธิบายว่า การที่เกษตรกรเลือกผลิตเพียงพืชเดียวในฤดูหนึ่ง ๆ นั้น เป็นเพราะว่าเส้นความเป็นไปได้ในการผลิตของเกษตรกรเป็นเส้นตรง ดังรูปที่ 1

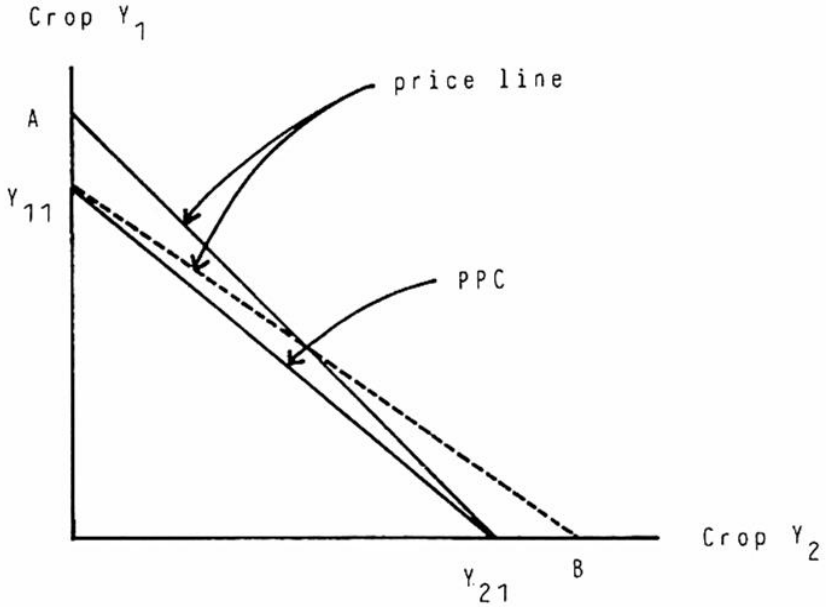

Figure 1 In case of linear production possibility curves, the optimal solutions are at conner points.

จากรูปนี้ เส้น Y_{11} Y_{22} คือเส้นเป็นไปได้แห่งการผลิต ซึ่ง Marginal rate of transformation ไม่เท่ากัน ตลอดเส้น PPC นี้ ส่วนเส้น CC คือเส้นอัตราส่วนของราคาพืช Y_2 กับราคาพืช Y_1 การที่เส้นเป็นไปได้แห่งการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 2 นี้ทำให้เกษตรกรเลือกผลิตพืชทั้งสองชนิดในเวลาเดียวกัน ตามรูปเกษตรกรจะเลือกผลิตพืช Y_1 เป็นจำนวน Y_{13} และเลือกผลิตพืช Y_2 เป็นจำนวน Y_{23}

โดยสรุปแล้วก็คือ ถ้าเส้น PPC เป็นเส้นตรงเช่นกรณีที่ 1 เกษตรกรจะเลือกผลิตเพียงพืชเดียว แต่ถ้าเป็นเส้นโค้งจะเลือกผลิต 2 พืช แต่จะเป็นสัดส่วนเท่าใด ย่อมขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของราคาของพืชทั้งสองนั้น เมื่อพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ว่าเกษตรกรในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ มีขนาดที่ทำกินเล็กมาก โอกาสที่เส้น PPC จะเป็นเส้นตรงจึงเป็นไปได้มาก โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกพืชเพียง 1-3 ไร่ (ยกเว้นยาสูบที่ถูกจำกัดโดยระบบโควตา) ในกรณีเช่นนี้ทำไมเกษตรกรบางรายจึงปลูกมากกว่าหนึ่งพืช? ทฤษฎี PPC ใช้อธิบายปรากฏการณ์ไม่ได้หรือ? เมื่อสำรวจดูปรากฏว่าทฤษฎีนี้มีจุดอ่อนอย่างน้อย 2 ประการด้วยกันคือการที่สมมุติว่าเกษตรกรมีทรัพยากรอยู่คงที่ และถูกใช้หมดอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะทำการผลิตพืชใด ๆ ก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้ว ปัจจัยการผลิตบางอย่างของเกษตรกรไม่จำเป็นต้องคงที่ เกษตรกรสามารถหามาเพิ่มเติมได้ หรืออาจจะใช้น้อยลงได้ ดังนั้น ข้อสมมุตินี้จึงไม่สอดคล้องกับลักษณะการผลิตของเกษตรกรในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ จุดอ่อนประการที่สองก็คือ การใช้ทฤษฎีนี้มีปัญหายุ่งยากในเรื่องการคิดต้นทุนการผลิต ซึ่งจะต้องนำมาคำนวณ รายรับสุทธิของเกษตรกร ทั้งนี้ เพราะปัจจัยการผลิตไม่ได้อยู่คงที่ดังข้อสมมุติในประการแรกนั่นเอง

แบบจำลองที่ 2 : ใช้ฟังก์ชั่นการผลิต

แบบจำลองที่ 2 นี้ อธิบายการที่เกษตรกรเลือกผลิตพืชเพียงอย่างเดียว หรือมากกว่าหนึ่งอย่างในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้แนวความคิดเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตฟังก์ชั่นการผลิตรวมทั้งความเสี่ยงทางด้านรายได้จากการปลูกพืชแต่ละอย่างด้วย

ตามรูปนี้ เส้น Y_{11} Y_{21} คือเส้นเป็นไปได้แห่งการผลิต มีลักษณะเป็นเส้นตรงซึ่งแสดงว่า marginal rate of transormation เท่ากัน ไม่ว่าจะผลิต Y_1 หรือ Y_2 เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งอธิบายได้ว่า ถ้าเราใช้ทรัพยากรทั้งหมดไปผลิตพืช Y_1 เราก็จะได้พืช Y_1 เป็นจำนวน Y_{11} ในทำนองเดียวกันถ้าเรานำเอาทรัพยากรทั้งหมดไปผลิตพืช Y_2 ก็จะได้พืชชนิดนั้นเป็นจำนวน Y_{21} และถ้าหากอัตราส่วนของราคาพืช Y_2 กับราคาพืช Y_1 (เป็น relative price) เป็นดังเส้น AY_{21} เกษตรกรก็จะเลือกผลิตพืช Y_2 เพียงอย่างเดียว เป็นจำนวน Y_{21} เพราะจะทำให้เกษตรกรได้รับรายได้สูงสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดของเกษตรกร ถ้าหากอัตราส่วนของราคาพืชเปลี่ยนไปเป็นดังเส้น $Y_{11}B$ เกษตรกรก็จะเลือกผลิตพืช Y_1 เพียงพืชเดียวเท่านั้น เพราะจะทำให้เกษตรกรรับรายได้สูงสุด

กรณีที่ 2

สำหรับการที่เกษตรกรเลือกผลิตสองพืชก็อาจจะเป็นเพราะว่า เส้นเป็นไปได้โค้งออกจากจุด origin ดังรูปที่ 2

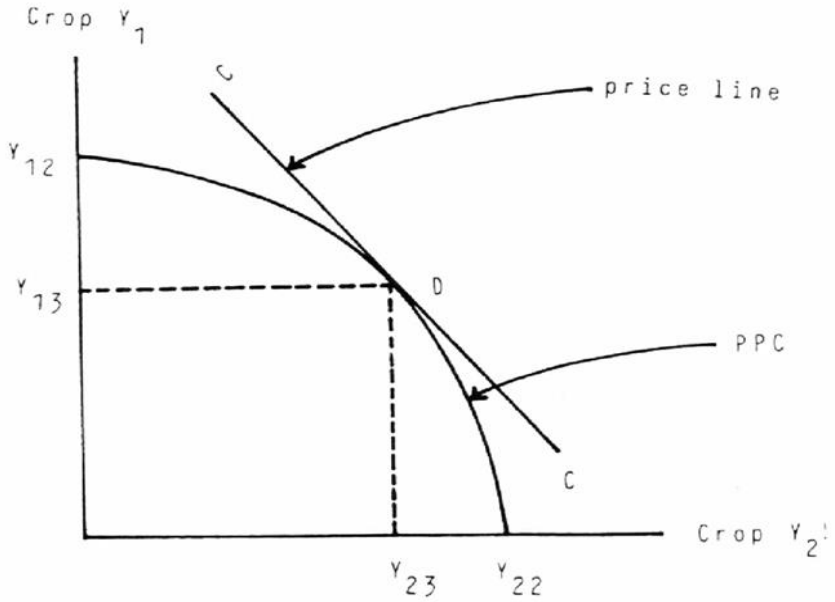

Figure 2 In case of non-linear production possibility curve, the optimal solution is at point D.

สันนิษฐานว่า การที่เกษตรกรปลูกพืชอย่างเดียวในช่วงฤดูแล้งนั้น เป็นเพราะว่า ฟังก์ชั่นการผลิต (production function) ทุกพืชของเกษตรกรเป็น constant return to scale ภายใต้ข้อจำกัดที่เกษตรกรมีอยู่ในขณะใดขณะหนึ่ง จึงทำให้เส้นต้นทุนเฉลี่ยระยะยาว (LRAC) และเส้นต้นทุนส่วนเพิ่มระยะยาว (LRMC) เป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน ดังรูปที่ 3[1]

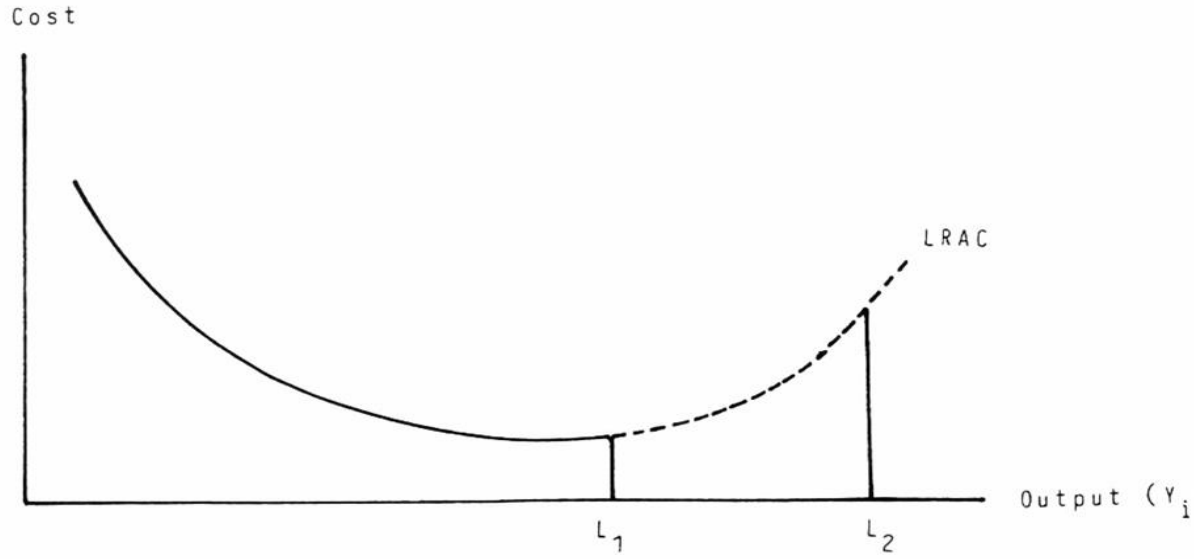

Figure 3 Long run average cost and long run marginal cost curves in the case of constant return to scale.

---

[1] การผลิตเป็น constant return to scale นั้น อาจยกตัวอย่างได้ว่า เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดเข้าไปเท่าตัวแล้ว จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวด้วย และสำหรับระยะยาวนั้น แม้ว่าปัจจัยการผลิตต่าง ๆ จะถูกใช้ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันก็ตาม แต่ผลผลิตก็ยังคงเพิ่มขึ้นในลักษณะเดียวกัน เช่น การขยายพื้นที่ปลูกพืชชนิดหนึ่งจาก 1 ไร่ เป็น 2 หรือ 3 ไร่แล้ว ผลผลิตต่อไร่ก็ยังคงเดิม แม้ผลผลิตรวมจะเพิ่มเป็น 2 หรือ 3 เท่าตัวก็ตาม

เพราะฉะนั้น ถ้าเกษตรกรจะทำกำไรให้ได้สูงแล้ว เกษตรกรก็จะเลือกทำการผลิตที่ LRMC (ซึ่งเท่ากับ LRAC) เท่ากับ P (โดยที่ P คือราคาพืชที่ปลูก) เกษตรกรจะขยายการผลิตออกไปเรื่อย ๆ ตราบใดที่ P ยังสูงกว่า LRMC จนกระทั่ง LRMC = P จึงจะหยุดการขยายการผลิตพืชนั้น แต่ในกรณีนี้ เมื่อฟังก์ชั่นการผลิตเป็น constant return to scale นั้น LRMC = LRAC เป็นเส้นตรง และ P ก็เป็นเส้นตรง (เพราะว่าเกษตรกรแต่ละคนเป็นผู้รับ-ราคา หรือ price taker ไม่ใช่ผู้กำหนดราคา) และเมื่อ P ยังคงสูงกว่า LRMC เกษตรกรก็จะใช้ที่ดินและปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ทั้งหมดมาผลิตเพียงพืชเดียว ถ้าหากเกษตรกรคาดคะเนว่ากำไรของพืชนั้นสูงกว่าของพืชอื่น ๆ

อย่างไรก็ตาม ถึงฟังก์ชั่นการผลิตไม่เป็น constant return to scale แต่ก็อยู่ในลักษณะที่ทำให้เส้น LRAC ของพืชใดพืชหนึ่งเป็นรูปตัว L คือลาดลงจากซ้ายไปขวา (ดังรูปที่ 4) โดยการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชนั้น ๆ เกษตรกรก็จะได้รับรายได้รวม จากการขยายพื้นที่การผลิตพืชชนิดนั้นมากกว่าการปลูกพืชอื่น เกษตรกรจะทำการปลูกพืชชนิดเดียวบนพื้นที่ทั้งหมดที่เขาจะสามารถปลูกได้ในขณะนั้น

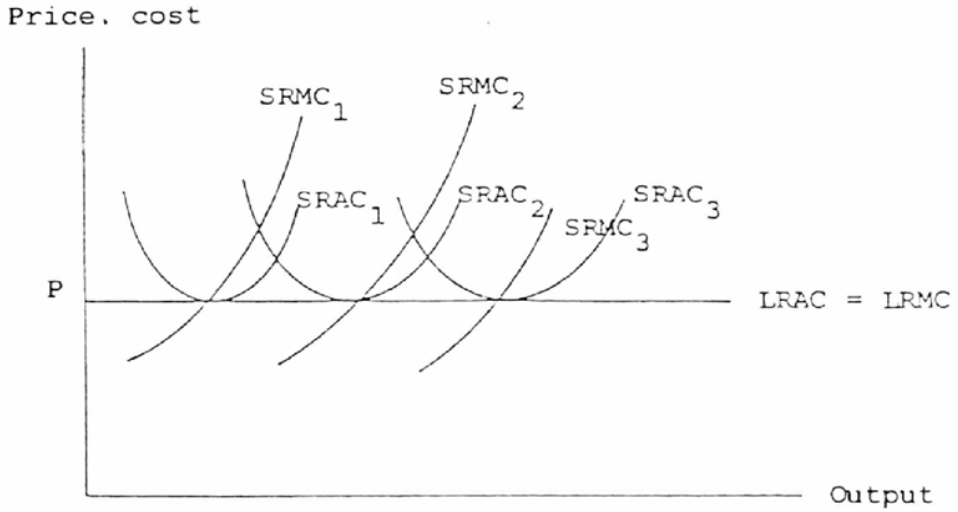

Figure 4 Economies of scale

ในความเป็นจริงอาจพบว่า มีเกษตรกรปลูกพืช 2 อย่างในฤดูแล้ง แม้ว่าฟังก์ชั่นการผลิตจะเป็นดังในรูปที่ 3 คือเป็น constant return to scale และในรูปที่ 4 คืออยู่ในช่วง increasing return to scale (ไม่เกิน L_1) ทั้งนี้ เพราะว่าเกษตรกรยังต้องเผชิญกับความเสี่ยงด้านราคา และความเสี่ยงด้านผลผลิตอยู่ ในขณะที่เกษตรกรกำลังตัดสินใจปลูกพืชอยู่นั้น เกษตรกรไม่แน่ใจว่าราคาพืชผลทั้งสองชนิดและผลผลิตจะเป็นเท่าไร ทำให้เกษตรกรไม่แน่ใจว่าพืชชนิดไหนจะทำกำไรให้มากกว่ากัน พืชชนิดที่หนึ่งอาจจะทำกำไร ให้มากกว่าหรือน้อยกว่าชนิดที่สองก็ได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ เกษตรกรจึงทำการผลิตทั้งสองพืช (ที่เลือกแล้วว่าดีกว่าพืชอื่น ๆ ในรูปของการคาดคะเนรายได้) ทั้งนี้เพื่อที่จะได้กระจายความเสี่ยงออกไป

การที่เกษตรกรปลูกพืชทั้งสองชนิดนั้น ก็อาจจะเป็นไปได้อีกว่าพืชทั้งสองมีฟังก์ชั่นการผลิตเป็น decreasing return to scale คือช่วง L_1-L_2 และอยู่ในลักษณะที่ทำให้เกษตรกรจะต้องแบ่งสรรที่ดินที่มีอยู่ไปผลิตพืชทั้งสองชนิดจึงจะทำให้เกษตรกรได้รับรายได้สุทธิสูงสุด ในกรณีที่เกษตรกรมีที่ทำกินขนาดใหญ่เกินไปสำหรับเทคโนโลยีการผลิต ที่มีอยู่จนเป็นผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้น ดังช่วงเส้นประในรูปที่ 4 นี้ ในกรณีเช่นนี้ถ้าเกษตรกรปลูกพืชเพียว ต้นทุนต่อหน่วยก็จะสูงมาก เช่น ผลิตที่ L_2 ดังนั้น เกษตรกรอาจจะแบ่งพื้นที่ปลูกเป็น 2 ชนิด ต้นทุนต่อหน่วยก็จะต่ำลง

สรุป

สมมุติฐานหรือแบบจำลองทั้งสองแบบเป็นเพียงแนวคิด ที่อาจใช้อธิบายพฤติกรรมการตัดสินใจของเกษตรกรที่อยู่ภายใต้สภาพเศรษฐกิจ สังคม และมีสภาพการผลิตที่ คล้ายคลึงกัน สิ่งที่น่าจะทดสอบก็คือ พฤติกรรมของเกษตรกรที่เป็นจริงนั้นเป็นอย่างไรแนวทางที่เสนอในที่นี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์สำหรับการวิจัยระดับไรนาได้มากพอสมควร เป็นที่เชื่อแน่ว่าในแต่ละท้องถิ่นที่ทำการศึกษานั้น สภาพการผลิตและเศรษฐกิจของเกษตรกรมีความแตกต่างกัน แต่อาจจัดเป็นกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันได้ แนวคิดในที่นี้ก็สามารถใช้ได้กับเกษตรกรเป็นกลุ่ม ๆ และผลจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มย่อยจะให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ ต่อการหาแนวทางพัฒนาได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

Gypmantasiri, P., Wiboonpongse. A., Rerkasem. B., Crain. I., Rerkasem. K., Ganjanapan. L., Titayawan. M., Seetisarn. J., Thani. P., Jaisaard. R., Ongprasert. S. and Radanachaless. T. (1980). "An Interdisciplinary Perspective of Cropping Systems in the Chiang Mai Valley : Key Questions for Research." Multiple Cropping Project, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารราย 6 เดือน (ในขณะนี้) ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อพิมพ์ เผยแพร่ผลงานทางวิชาการการเกษตร และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่ผู้เขียนจะส่งมาลงพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1. 2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : พิมพ์คีดเว้นบรรทัดห่าง และพิมพ์หน้าเดียว

2.2 ตาราง : พิมพ์แยกไว้ต่างหากจากเนื้อเรื่อง แต่ควรบ่งบอกว่าตารางนั้นควรอยู่ส่วนไหนของเนื้อเรื่อง

2.3 ภาพถ่าย: ควรเป็นภาพขาว-ดำ ขนาด 9.00 x 13.5 ซม. หรือเท่าตัวจริงที่จะปรากฏในหนังสือ เขียนคำอธิบายไว้ต่างหาก อย่าเขียนลงในรูป

2. 4 ภาพเขียนและกราฟ : เขียนด้วยหมึกสีดำหรือหมึกอินเดียนบนกระดาษอาร์ตหนาตัวหนังสือควรเขียนด้วย lettering guide หรือ letter press

2.5 เอกสารอ้างอิง :

2.5.1 ในเนื้อเรื่อง : การอ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่อง ใช้ระบุนามสกุลและปี (พ.ศ.) เช่น สิทธิพรชัย (2526) รายงานว่า.....หรือ.....(สิทธิพรชัย 2526) ในกรณีที่เป็นเอกสารภาษาอังกฤษก็เช่นเดียวกันใช้นามสกุลและปี (ค.ศ.) เช่น Jone and Smith (1980). ในกรณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้และคณะ หรือ *et at.* ต่อท้ายผู้แต่งคนคนแรก แต่ในบัญชี เอกสารอ้างอิง ใส่ชื่อหมดทุกคน

2.5.2 ในตอนทำบัญชีรายการ เอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง: ให้เรียงอักษรตามชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่

สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้ :

ผู้แต่ง (ชื่อสกุล, ชื่อต้น) ปี (พ.ศ. แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ ค.ศ.) ชื่อเรื่อง(ตามที่ปรากฏในวารสาร) ชื่อวารสาร (ย่อถ้ามี) ปีที่ : หน้า

ตัวอย่าง : เฮงสวัสดิ์, วิเขียร (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบ การปลูกพืชหลายชนิด ว. วิทย.กษ. (14)4. 193-196

สำหรับตำรา ควรเรียงลำดับดังนี้

ชื่อผู้แต่ง(ชื่อสกุล, ชื่อตัน) ปี (พ.ศ. หรือ ค.ศ. สำหรับวารสารภาษาอังกฤษ) ชื่อหนังสือ เมืองที่พิมพ์ สำนักพิมพ์

ตัวอย่าง : แซมเพชร, เฉลิมผล (2527) หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์ ท่าแพการพิมพ์, เชียงใหม่

JOURNAL OF AGRICULTURE

VOLUME 3 No. 1 JANUARY 1987

Editorial Notes

Research Paper

ISSN 0857-0841