วารสารเกษตร

ปีที่ 6 เล่มที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2533

บทบรรณาธิการ

การศึกษาการสมดุลน้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ.
2. การสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพการใช้น้ำฝน. 81
ถนอม คลอดเพ็ง สิทธิพร สุขเกษม และ ชัยวุฒิ นิมมลังกูล

EFFECTS OF PHOSPHORUS, COWPEA RESIDUES AND LIME ON SOIL PROPERTIES, GROWTH AND MINERALS CONTENT OF MAIZE (*Zea mays* L.) IN YASOTHON SOIL. 93
Amnuaysilpa Suksri and Surasak Seripong

EFFECT OF BURNED RICE HUSK ON GROWTH AND NUTRIENT UPTAKE OF COWPEA GROWN IN AN ALUMINUM TOXIC-SOIL. 102
Surasak Seripong and Amnuaysilpa Suksri

การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ภายใต้สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดชัยภูมิ. 110
บุญฤา วิไลพล, นวลจันทร์ วิไลพล และรัช อรรคแสง

การศึกษาผลผลิตและความคงอยู่ของถั่วพืชอาหารสัตว์เมื่อปลูกบนคันนาในภาคอีสาน. 121
บุญฤา วิไลพล

วิธีและเทคนิคการคำนวณด้วยบลัพเพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โคขาวลำพูนสำหรับน้ำหนักหย่านม. 128
สุวัมน์ รัตนรณชาติ

ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ และความเข้าใจในการดูแลสุขภาพโคนมของเกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงใหม่. 135
ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และ วราภา คุณภาพร

EFFICACY OF THE COMBINATION OF LINCOMYCIN AND SULPHAMETHAZINE IN PRODUCTION PERFORMANCES AND CONTROL OF INFECTIOUS PNEUMONIA IN SWINE. 149
Boonlue Phuagphong and Suraluck Smutprabhuti

LINCOMYCIN/SULPHAMETHAZINE,LINCOMYCIN/NEOMYCIN AND LINCOMYCIN ALONE FOR GROWTH PROMOTION AND THE PREVETION OF PNEUMONIA IN SWINE. 154
Boonlue Phuagphong Chanpen Chamnarnpood Suraluck Smutprabhuti and Nucha Simasatikul

ISSN 0857 - 0841

วารสารเกษตร
Journal of Agriculture
ISSN : 0875-0841

เจ้าของ
คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50002
โทร. 221699 ต่อ 4008, 4009

Publisher
Faculty of Agriculture
Chiang Mai University
Chiang Mai 50002, THAILAND
Tel. (053) 221699 ext. 4008, 4009

วัตถุประสงค์
1. เผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ และชีววิทยา
2. เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
3. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

กำหนดออก เดือนมกราคม พฤษภาคม และกันยายน ปีละ 3 เล่ม
แจ้งรับวารสาร ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณจินดา จันทร์เจนจบ
สำนักงานเลขานุการ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50002

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ดาว คอมพิวกราฟิค 34 ซอยพงศ์สุวรรณ (โปลี) โชคนา เชียงใหม่ โทร. 217-434

ใบสมัครเป็นสมาชิกวารสารเกษตร

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ข้าพเจ้า_____

ที่อยู่_____อำเภอ_____

จังหวัด_____โทรศัพท์_____อาชีพ/ตำแหน่ง_____

สถานที่ทำงาน_____

มีความต้องการสมัครเป็นสมาชิก "วารสารเกษตร" ตั้งแต่ ฉบับที่_____ปีที่_____

เดือน_____พ.ศ._____เป็นต้นไป

เป็นจำนวน_____ฉบับ หรือ_____ปี

พร้อมนี้ได้ส่งเงินค่าสมาชิกจำนวน_____บาท มาโดยทาง

☐ ธนาณัติ

☐ เช็คไปรษณีย์

สั่งจ่าย ณ ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลข มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

ลายเซ็น ผู้สมัคร

กรุณา ส่งแบบฟอร์มไปที่

บรรณาธิการ วารสารเกษตร
หรือ คุณจินดา จันทร์เจนจบ
คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 500002

อัตราค่าสมัครปีละ 60 บาท ท่านจะได้รับ วารสารเกษตร ราย 4 เดือน รวม 3 ฉบับ ค่าส่งทางไปรษณีย์ฟรี และท่านสามารถสมัครครั้งละกี่ปีก็ได้ เช่น 2 ปี 120 บาท 3 ปี 180 บาท เป็นต้น

บทบรรณาธิการ

เป็นที่น่ายินดีที่วารสารเกษตรได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างกว้างขวาง ในหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง จากหลายสถาบัน ทั้งในและต่างประเทศ ผลงานเหล่านี้เปรียบเหมือนมวลเล็กๆ ที่ กำลังก่อตัวเป็นมวลขนาดใหญ่ รอการสังเคราะห์เป็นสารชนิดใหม่ๆต่อไป. การที่ผลงานเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างทฤษฎีใหม่ๆหรือการประยุกต์ก็ตาม น่าจะมีเงื่อนไขบางประการกำหนดอยู่. ประการแรกคือความเป็นกลุ่มก้อนของงานวิจัยที่เป็นสาขาเดียวกัน โดยเฉพาะสาขาที่มีเนื้องานที่ซับซ้อน จำเป็นต้องมีนักวิทยาศาสตร์หลายคนร่วมกันไขปัญหาจึงจะลุล่วงไปได้. ทำให้นึกถึงคำว่า "Critical Mass" หรือ "มวลวิกฤต" ที่นักวิชาการสาขาอื่นยืมมาจากนักฟิสิกส์ คำนี้เกิดขึ้นระหว่างการวิจัยปฏิกริยาฟิชชั่น (Fission Reaction) จากการยิงยูเรเนียม235 ด้วยอนุภาคนิวตรอน (Neutron) เกิดสารใหม่สองตัว, นิวตรอนใหม่อีก 2-3 ตัว และพลังงาน ปฏิกริยานี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ด้วยการยิงนิวตรอนเพียงหนึ่งตัว เพราะโอกาสที่จะชนถูกเป้าต่ำมาก จำเป็นต้องมีนิวตรอนเป็นจำนวนมากจนถึงระดับ " มวลวิกฤต " ปฏิกริยาลูกโซ่จึงจะเกิดขึ้นได้. ประการที่สอง น่าจะเป็นการมองเห็นประโยชน์ของงานนั้นๆร่วมกัน มีการประสานงาน วางแผน และทำงานนั้นอย่างต่อเนื่องจนบรรลุผล. เพื่อให้เห็นภาพส่วนนี้ชัดเจนขึ้น ขอเสนอการพัฒนาระเบิดนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา ในสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง เริ่มจาก G.B. Pegram จากมหาวิทยาลัยโคลัมเบียได้มองเห็นศักยภาพของปฏิกริยาฟิชชั่น จึงได้ประสานงาน ให้กองทัพเรือพบกับนักฟิสิกส์ชื่อ Fermi ในปี 1939 ต่อมา A. Sachs ได้เสนอโครงการพัฒนาอาวุธนิวเคลียร์ต่อ ประธานาธิบดี F.D. Roosevelt โดยการสนับสนุนของ Szilard,Wigner และ Einstein ปี 1940 โครงการได้รับการอนุมัติ ภายใต้คำปรึกษาของคณะกรรมการที่มี L.G. Briggs เป็นหัวหน้า. ปี 1941 โครงการอยู่ภายใต้ การควบคุมของหน่วยงานชื่อ Office of Scientific Research and Development มีผู้รับผิดชอบประกอบด้วย J.B.Conant, Briggs, Pegram, A.H. Compton, E.O. Lawrence, H.C. Urey, E.V. Murphree, H.T. Wensel, S.K. Allison, J.W. Beams, G. Breit, E.U. Condon และ H.D. Smyth. โครงการนี้ด้านวัสดุศาสตร์ เกี่ยวกับการประยุกต์ขบวนการ Electromagnetic พัฒนาที่ Berkeley,California โดย E.O. Lawrence ขบวนการ Diffusion พัฒนาโดย Urey ที่มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย และ P.H. Abelson พัฒนาวิธีการ Thermal Diffusion. ที่ Los Alamos, J.R. Oppenheimer พัฒนาอาวุธให้เหมาะสำหรับการทิ้งจากเครื่องบินสู่เป้าหมาย การทดทดลองสำเร็จเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 1945 จะเห็นว่า "มวล" ที่เกี่ยวข้องมีเป็นจำนวนมาก.

วารสารเกษตรหวังที่จะเป็นสื่อพิมพ์ผลงานจำนวนมากกว่านี้ เพื่อเกิด "Critical Mass" ของกลุ่มสาขาวิชาต่างๆ เพื่อประโยชน์ของวงการเกษตรศาสตร์สืบไป.

บรรณาธิการ

วารสารเกษตร 6,2:81-92 (2533)
Journal of Agriculture 6,2:81-92 (1990)

การศึกษาการสมดุลย์น้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ 2.การสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพการใช้น้ำฝน

ถนอม คลอดเพ็ง สิทธิพร สุขเกษม และ ชัยวุฒิ นิมมลังกูล

THE STUDY ON WATER BALANCE OF OILSEED CROPS IN THE NORTHERN THAILAND II: WATER BALANCE OF SUNFLOWER UNDER RAINFED CONDITION

T. Klodpeng, S. Sukkasem and C. Nimmalungkul

ABTRACT: The study was conducted under upland rainfed condition at the Mae Hia upland rainfed experimental farm during September to December 1987. The 15-15-15 fertilizer was incorporated to the soil before planting with the rate of 200 kg ha^{-1}. Sunflower seeds (Hy-sun # 33) were drilled with plant spacing 25 x 75 cm. Ammonium sulfate and Borax were applied at 3 WAE with the rate of 450 and 12 kg ha^{-1} respectively. After 3 WAE, soil moisture content was weekly measured at different depths throughout the growing season. At the same time, plant samples were also taken to determine the plant height, LAI, total dry weight, and finally the grain yield. Two drainage type lysimeters were installed in the experimental plot in order to measure the water use of the sunflower crop. Agrometeorological data were recorded to calculate the crop water requirement.

The results shown that the total water used of the sunflower crop throughout the growing season was 273.7 mm while the amount of rainfall was 395.2 mm. The highest values of water used as well as $\overline{ET}$ and Kc were occurred during the flowering stage. The maximun values of $\overline{ET}$ and Kc were 4.6 mm day^{-1} and 1.4, respectively. WUE based on grain yield was 0.63 kg m^{-3} or 1.6 m^3 kg^{-1}. Soil moisture content was sharply decreased after 3 WAE and approached the PWP at the 8th WAE. The amount of soil moisture extraction during this period in the upper 60 cm depth was about 0.80 cm^3 cm^{-3}. However, soil moisture content was recharged by rainfall in the 9th WAE and increased to the FC in the shallower depth. Then the soil moisture content was slightly decreased until the harvesting time. The amount of soil moisture uptake during this late period was about 0.29 cm^3 cm^{-3}. For crop growth, plant height was sharply increased during the vegetative stage and tended

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002
Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

to be constant after the flowering stage. Leaf area index (LAI) and dry weight were moderately increased during the early stage of growth and sharply increased during the flowering stage. The maximum value of LAI was found to be 5.0 at the late flowering period and then starting to decline but the dry weight was still increased until the harvesting time. For the grain yield, it was recored at 2,146.3 kg ha^{-1}

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดลองที่แปลงทดลองในไร่ฝึกนักศึกษาแม่เหียะของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม 2530 โดยทำการหยอดเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Hysun # 33 โดยใช้ระยะปลูก 25 X 75 ซม. หลังจากที่ได้มีการใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 ในอัตรา 32 กก./ไร่ พร้อมกับการเตรียมดินครั้งสุดท้ายแล้ว และได้มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและบอแรกซ์ในอัตรา 72 และ 2 กก./ไร่ อีกครั้งหนึ่งหลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นเริ่มทำการวัดความชื้นในดินทุก ๆ ระยะความลึก 10 ซม. ถึงระดับความลึก 60 ซม. ทุกสัปดาห์จนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยว พร้อมกันนี้ก็ทำการเก็บตัวอย่างต้นทานตะวันเพื่อวัดความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งควบคู่ไปด้วยทุกครั้ง ได้ทำการติดตั้งไลซิมิเตอร์แบบระบายน้ำไว้ในแปลงทดลอง 2 ชุด เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ พร้อมกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว เพื่อใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการคำนวนหาปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของทานตะวัน

ผลจากการศึกษาพบว่า ในช่วงฤดูปลูกนี้ทานตะวันจะมีการใช้น้ำไปทั้งหมด 273.7 มม. ในขณะที่มีฝนตกลงมาทั้งหมด 395.2 มม. โดยทานตะวันจะมีการใช้น้ำมากที่สุดในช่วงที่ดอกบาน ซึ่งเหมือนกับอัตราการคายระเหยและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ โดยที่ค่าทั้งสองนี้จะมีค่าสูงสุดเป็น 4.6 และ 1.4 มม./วัน ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำของทานตะวันในฤดูปลูกนี้เป็น 1.6 ลบ.ม./กก. สำหรับปริมาณความชื้นในดินนั้นจะผันแปรไปตามปริมาณฝนที่ตกและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน ปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวันในช่วงสัปดาห์ที่ 3-8 หลังจากเมล็ดงอก ในช่วงความลึก 60 ซม. เป็น 0.80 ลบ.ซม. น้ำ/ลบ.ซม.ดิน และพบว่าความชื้นในดินได้ลดลงถึงระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรในดินชั้นบนแต่ก็มีฝนตกลงมาใหม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ทำให้ความชื้นในดินชั้นบนมีสูงขึ้นถึงระดับความจุความชื้นในสนามได้อีกครั้ง หลังจากนั้นความชื้นในดินก็ลดลงเรื่อย ๆ ไปจนถึงช่วงเก็บเกี่ยวปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ในช่วงหลังนี้เป็น 0.29 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน

ส่วนการเจริญของทานตะวันนั้นพบว่า ความสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกจนกระทั่งค่อนข้างคงที่ในระยะออกดอก ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นไม่รวดเร็วนักในระยะแรก แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าสูงสุดเป็น 5.0 ประมาณสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นระยะดอกบานเต็มที่ แล้วจะลดต่ำลงเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว ส่วนน้ำหนักแห้งยังคงเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ในอัตราที่ต่ำจนกระทั่งเก็บเกี่ยว สำหรับผลผลิตของเม็ดของทานตะวันในสภาพนี้มีในอัตรา 343.4 กก./ไร่

คำนำ

เนื่องจากทานตะวันเป็นพืชน้ำมันเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่น่าสนใจมาก และมีศักยภาพในการที่จะนำเข้ามาทดแทนพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ที่มีการปลูกกันอยู่ในระบบการปลูกพืชของเขตภาคเหนือตอนบน ซึ่งพืชเหล่านั้นมักจะประสบกับปัญหาในด้านการตลาดของผลผลิตอยู่เนือง ๆ ทานตะวันสามารถใช้ปลูกเป็นพืชที่สองตามหลังข้าวในช่วงของฤดูหนาวในเขตพื้นที่ชลประทานได้เป็นอย่างดี ในขณะเดียวกันก็สามารถปลูกเป็นพืชหลักได้ในช่วงปลายฤดูฝน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่ใช้น้ำฝนและเป็นที่ดอน

น้ำนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งในระบบการผลิตพืช พบว่ายังมีพื้นที่ที่เป็นที่ดอนอีกมากมาย ที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตพืชได้ ถ้าหากได้มีการจัดการเรื่องน้ำได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การจัดการเรื่องน้ำในการผลิตพืชนั้น ข้อมูลที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การใช้น้ำของพืชนั้น ๆ ตลอดจนการสมดุลย์น้ำในช่วงระยะเวลาของการปลูกพืช แต่จะเห็นว่าข้อมูลทางด้านนี้มีการศึกษากันน้อยมาก โดยเฉพาะกับทานตะวันในเขตภาคเหนือตอนบนและในเขตพื้นที่ที่ใช้น้ำฝน ดังนั้นการศึกษาถึงการใช้น้ำและการสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพที่ใช้น้ำฝนในครั้งนี้น่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการปลูกและการจัดการผลิตทานตะวันในเขตใช้น้ำฝนได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้กระทำที่แปลงทดลองในไร่ฝึกแม่เหียะ ซึ่งเป็นไร่ฝึกนักศึกษาของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม 2530 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน โดยทำการหยอดเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Hysun # 33 โดยใช้ระยะปลูก 25 X 75 ซม. หลังจากที่มีการใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 ในอัตรา 32 กก./ไร่ แล้วคลุกลงไปในดินพร้อมกับการเตรียมดินครั้งสุดท้าย หลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์ (Weeks after emergence, WAE) ได้มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและบอแรกซ์ในอัตรา 72 และ 2 กก./ไร่ อีกครั้งหนึ่ง โดยการโรยเป็นแถวตามแถวปลูกของทานตะวันแล้วพรวนดินกลบ และในบริเวณแปลงทดลองได้ติดตั้งไลซิมิเตอร์แบบระบายน้ำ (Drainage type lysimeter) ไว้จำนวน 2 ชุดก่อนหน้าที่จะทำการทดลองเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 3 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลและคำนวนข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน (Data Base Collection)

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ

1. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาต่างๆ ตั้งแต่เริ่มปลูกทานตะวันจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยทำการบันทึกจากสถานีอุตุนิยมวิทยาซึ่งอยู่ใกล้กับแปลงทดลองในครั้งนี้

2. ข้อมูลองค์ประกอบของการสมดุลย์น้ำ ซึ่งรวบรวมจากไลซิมิเตอร์ที่ได้ติดตั้งไว้ในแปลงทดลอง

3. ทำการวัดปริมาณความชื้นในดินทุกๆ ระยะความลึก 10 ซม.ถึงระดับความลึก 60 ซม. ทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบใช้นิวตรอน (Neutron moisture meter)

4. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นทานตะวันทุกครั้งที่ทำการวัดความชื้นในดิน เพื่อใช้วัดควา

สูงของต้น (Plant height) ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI) โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) และน้ำหนักแห้งของต้นทั้งหมด (Total dry weight) โดยวิธีการอบแล้วชั่งสุดท้ายทำการวัดผลผลิตของเมล็ดแห้ง .

การใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement)

ได้ใช้ข้อมูลจากไลซิมิเตอร์ในการคำนวนหาปริมาณการใช้น้ำของทานตะวัน (คลอดเพ็ง, และคณะ, 2533., Sukkasem *et al.*, 1985) โดยการใช้สมการการสมดุลย์น้ำ (Water balance equation., Doorenbos and Pruitt, 1977) คือ

$$ET = P + I - D \pm \Delta S$$

เมื่อ ET คือ การคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration)
P คือ ปริมาณฝนที่ตก (Amount of rainfall)
I คือ ปริมาณน้ำที่ให้ทดแทน (Supplementary water)
D คือ ปริมาณน้ำที่ระบายลงสู่ดินชั้นล่างต่ำกว่าหนึ่งเมตร (Drainage water)
ΔS คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture changes)

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc)

ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อคำนวนค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Potential evapotranspiration, PET) โดยการใช้สมการของเพนแมน (Penman's formular., คลอดเพ็ง และคณะ, 2532., Penman, 1956., Frere and Popov, 1979) คือ

$$PET = \frac{\Delta Rn + \gamma Ea}{\Delta + \gamma}$$

เมื่อ Rn คือ พลังงานรังสีสุทธิเฉลี่ยในรอบสัปดาห์ (Weekly mean value of net radiation)
Ea คือ เทอมของแอโรไดนามิก (Aerodynamic term)
Δ คือ ความชันของกราฟความดันไออิ่มตัว (Slope of saturation vapour pressure curve)
γ คือ ค่าคงที่ไซโครเมตริก (Psychrometric constant)

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ก็คือ อัตราส่วนระหว่าง PET กับ ET ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) ก็คือ อัตราส่วน

ระหว่างผลผลิตกับปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดตลอดฤดูปลูก (คลอดเพ็ง และคณะ, 2533., Doorenbos and Kassem, 1979., Lomas *et al.*, 1974)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้น้ำของพืช

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีที่แปลงทดลองในไร่ฝึกแม่เหียะระหว่างช่วงฤดูปลูกของทานตะวัน ได้นำมาคำนวนเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนข้อมูลองค์ประกอบของการสมดุลย์น้ำในแต่ละสัปดาห์ ที่ได้จากการวัด และ การคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูปลูกนี้มีปริมาณฝนตกทั้งหมด 395.2 มม. โดยมีการทิ้งช่วงแล้งระหว่างฤดูปลูกถึง 4 สัปดาห์ และการคายระเหยน้ำของทานตะวันในระหว่างฤดูปลูกมีปริมาณทั้งหมด 273.7 มม. โดยจะมีค่าผันแปรในแต่ละสัปดาห์อยู่ในช่วง 14.7 - 32.2 มม. การคายระเหยน้ำจะเกิดขึ้นน้อยในระยะแรกของการเจริญและสัปดาห์สุดท้ายซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันต่ำนั่นเอง ระยะที่มีการคายระเหยน้ำสูงสุดจะเป็นช่วงที่ทานตะวันกำลังออกดอก เนื่องจากระยะนี้เป็นระยะที่ทานตะวันต้องการใช้น้ำมากที่สุด และในขณะเดียวกันก็เป็นระยะที่ทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบสูงด้วย (คลอดเพ็ง และคณะ, 2533)

การผันแปรของการคายน้ำและปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงสัปดาห์ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าการคายระเหยน้ำในระยะแรกของการเจริญของทานตะวันจะขึ้นๆ ลงๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลาดังกล่าว แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 4 ไปแล้ว การคายระเหยน้ำจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตกและการเพิ่มขึ้น

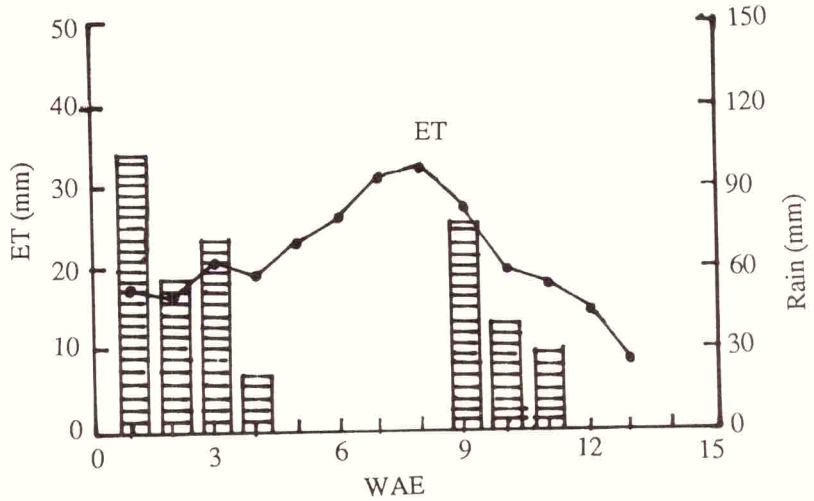


Figure 1. Variations of rainfall and evapotranspiration (ET) in sunflower with time during the experimental period.

Table 1. Weekly means of agrometeorological data at the Mae Hia experimental farm during the growing season of sunflower in 1987.

Date (DD/MM)	Air temperature (°C) Max.	Min.	Mean	Air humidity mbar	%	Rain mm	E-pan mm	Wind km/day	Sunshine hrs	Solar Rad. ly/day
8-14 Sept.	30.4	21.8	28.2	-	72.2	101.9	4.6	81.56	5.3	422.5
15-21 Sept.	30.3	22.6	28.2	-	76.4	56.1	3.9	81.83	4.8	401.2
22-28 Sept.	30.0	22.2	25.5	-	77.2	71.5	2.9	93.93	4.3	378.4
29-5 Oct.	31.3	22.1	26.0	-	74.7	21.5	3.0	67.73	6.6	438.4
6-12 Oct.	31.3	22.0	26.0	-	72.9	0.0	4.7	71.87	6.3	420.9
13-19 Oct.	31.3	21.6	25.8	-	73.5	0.0	3.6	72.92	9.7	507.3
20-26 Oct.	32.8	22.0	26.6	-	70.0	0.0	3.4	73.24	7.2	425.1
27-2 Nov.	31.0	20.4	24.9	-	69.9	0.0	4.8	59.00	7.3	415.2
3-9 Nov.	29.8	21.9	25.3	-	75.9	76.4	3.0	68.79	3.6	304.8
10-16 Nov.	29.5	21.7	25.1	-	76.9	38.9	4.6	64.79	4.5	321.0
17-23 Nov.	30.5	21.0	25.1	-	73.6	28.9	5.6	62.50	5.3	335.2
24-30 Nov.	31.1	18.9	24.1	-	68.4	0.0	4.3	60.22	9.4	432.8
1-7 Dec.	25.0	13.2	18.2	-	66.5	0.0	4.0	68.21	6.9	363.6
TOTAL						395.2				
MEAN	30.3	20.9	25.3	-	72.9		4.0	71.3	6.2	397.4

Table 2. Water balance components and crop coefficient (Kc) of sunflower during the 1987 growing season.

Date (DD/MM)	No.day	Rain mm	Irri. mm	Drain. mm	±S* mm	ET mm	$\overline{ET}$ mm/day	PET mm/day	Kc
8-14 Sept.	7	101.9	0.0	71.5	12.9	17.5	2.5	4.2	0.6
15-21 Sept.	7	56.1	0.0	31.1	8.2	16.8	2.4	4.0	0.6
22-28 Sept.	7	71.5	0.0	39.7	11.5	20.3	2.9	3.6	0.8
29-5 Oct.	7	21.5	0.0	2.1	0.5	18.9	2.7	3.9	0.7
6-12 Oct.	7	0.0	16.0	0.0	-7.1	23.1	3.3	3.7	0.9
13-19 Oct.	7	0.0	20.0	0.0	-5.9	25.9	3.7	4.1	0.9
20-26 Oct.	7	0.0	20.0	0.0	-10.8	30.8	4.4	3.7	1.2
27-2 Nov.	7	0.0	20.0	0.0	-12.2	32.2	4.6	3.3	1.4
3-9 Nov.	7	76.4	0.0	37.9	11.2	27.3	3.9	3.0	1.3
10-16 Nov.	7	38.9	0.0	13.6	5.7	19.6	2.8	2.8	1.0
17-23 Nov.	7	28.9	0.0	7.3	3.4	18.2	2.6	2.9	0.9
24-30 Nov.	7	0.0	16.0	0.0	1.3	14.7	2.1	3.0	0.7
1-7 Dec.	7	0.0	0.0	0.0	-8.4	8.4	1.2	2.3	0.5
	7								
TOTAL	91	395.2	92.0	203.2		273.7			
MEAN	7						3.0	3.4	0.9

* +S, ± surplus -deficit

ของดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวัน แต่อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งพบว่าทานตะวันจะมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดและเป็นระยะที่ดอกบานเต็มที่ การคายระเหยน้ำกลับลดลง เนื่องจากเป็นผลมาจากปริมาณฝนที่ตกในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 8 ถึงต้นสัปดาห์ที่ 9 และการคายระเหยน้ำจะลดลงเรื่อย ๆ จนระทั่งต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการลดลงของดัชนีพื้นที่ใบ

รูปที่ 2 เป็นการแสดงถึงการผันแปรของอัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate $\overline{ET}$) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์ของการเจริญ โดยจะพบว่าค่าทั้งสองนี้มีการผันแปรในลักษณะเดียวกันกับค่าการคายระเหยน้ำที่เกิดขึ้นตลอดฤดูปลูก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากทั้งอิทธิพลของฝนที่ตกในช่วงแรกและระยะของการเจริญของทานตะวันเอง ทานตะวันที่ปลูกในสภาพนี้จะมีอัตราการคายระเหยน้ำและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 4.6 และ 1.4 มม./วัน ตามลำดับ โดยเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) นั้นมีค่าเป็น 1.6 ลบ.ม./กก. ซึ่งจะเห็นว่าการปลูกทานตะวันในสภาพนี้จะมีค่าต่างๆ เหล่านี้ต่ำกว่าการปลูกทานตะวันภายใต้สภาพการชลประทานเล็กน้อย (คลอดเพ็ง และคณะ, 2532) เนื่องจากบางช่วงของการเจริญจะมีน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ได้อยู่อย่างจำกัดโดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนทิ้งช่วงแล้งอยู่ถึง 4 สัปดาห์

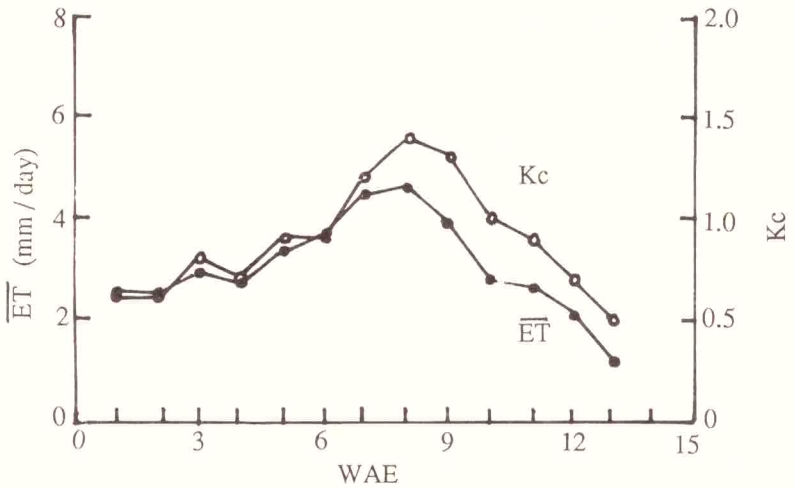


Figure 2. Variations of evapotranspiration rate ($\overline{ET}$) and crop coefficient (Kc) in sunflower during the experimental period.

การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของพืช

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยในแต่ละช่วงความลึก 10 ซม. หลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณความชื้นในดิน โดยเฉพาะดินชั้นบน มีในปริมาณสูงถึงระดับความจุความชื้นในสนาม (FC) ในระยะแรก เนื่องจากก่อนหน้า

นี้ได้มีฝนตกลงมาในปริมาณที่สูง แต่หลังจากนี้ไปปริมาณความชื้นในดินจะลดลงเรื่อยๆ โดยเฉพาะในดินชั้นบนจะลดลงในอัตราที่ค่อนข้างเร็วมาก จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 ปริมาณความชื้นในดินได้ลดลงต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินชั้นบน เนื่องจากไม่มีฝนตกในช่วงนี้และเป็นระยะที่ทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการสูญเสียความชื้นไปจากดินโดยการคายระเหยน้ำสูง แต่อย่างไรก็ตามพบว่าทานตะวันยังคงสามารถเจริญได้ต่อไป ถึงแม้ว่าจะเกิดสภาวะเครียดน้ำ (water stress)) ขึ้นในช่วงสัปดาห์หลังๆ บ้างก็ตาม เนื่องจากความชื้นในดินชั้นลางยังคงมีอยู่ในระดับที่สูงกว่าจุดเหี่ยวถาวร และพบว่าจากช่วงสัปดาห์ที่ 3 - 8 ทานตะวันมีการดูดกลืนน้ำไปใช้ทั้งหมดในช่วงความลึก 60 ซม. สูงถึง 0.80 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน (รูปที่ 4) หลังจากนั้นก็ได้มีฝนตกลงมาใหม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 9 -11 โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 9 มีฝนตกลงมามากพอที่จะทำให้ความชื้นในดินชั้นบนเข้าสู่ระดับความจุความชื้นในสนามได้อีก แต่ในดินชั้นล่างยังคงมีอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากลักษณะการกระจายความชื้นของดินยังเกิดขึ้นได้ช้า (Klodpeng and Morris, 1984) หลังจากช่วงนี้แล้วปริมาณความชื้นในดินชั้นบนจะลดลงอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากดินในบริเวณนี้จะสูญเสียความชื้นไปทั้งโดยการดูดกลืนไปใช้ของทานตะวัน(คลอดเพ็ง และคณะ, 2533., Black *et al.*, 1985., Gregory *et al.*, 1987., Klodpeng *et al.*, 1985) และโดยการกระจายของความชื้นลงสู่ดินชั้นล่าง(Klodpeng and Morris, 1984) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่า ที่ช่วงความลึก 40 ซม. ลงไป หลังจากสัปดาห์ที่ 12 แล้วยังคงมีความชื้นอยู่ในระดับที่สูงกว่าช่วงสัปดาห์ที่ 9 (รูปที่ 3) และพบว่าในระหว่างสัปดาห์ที่ 9 - 12 นั้น ความชื้นที่สูญเสียไปในช่วงความลึก 40 ซม. มีปริมาณ 0.29 ลบ. ซม.น้ำ/ ลบ.ซม.ดิน (รูปที่ 4)

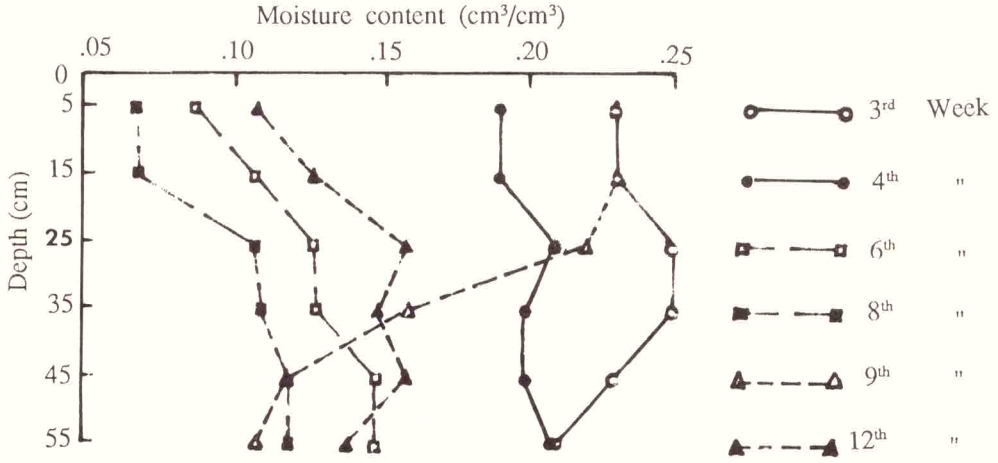


Figure 3. Changes of soil moisture content at different depths and times during the growing season of sunflower under rainfed condition in 1987.

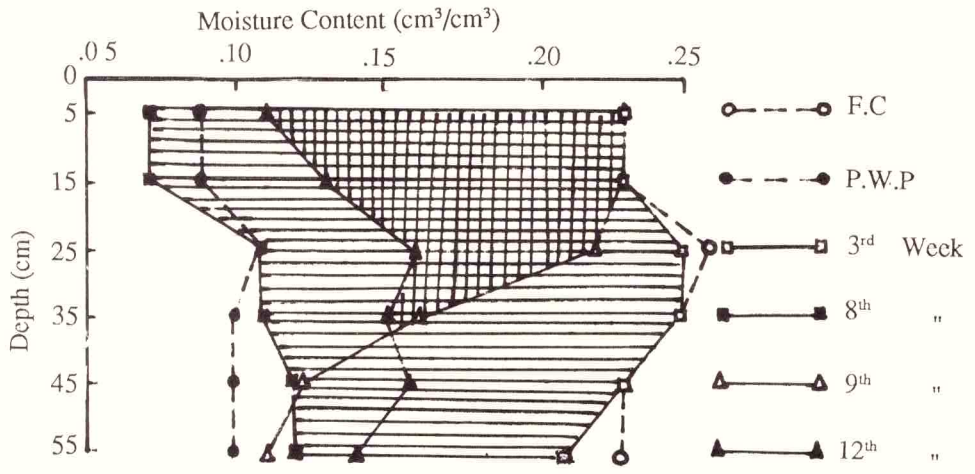


Figure 4. Amount of soil moisture extraction by sunflower crop, ▤ 3 - 8 WAE and ▦ 9 - 12 WAE, under rainfed condition in 1987.

การเจริญและผลผลิตของพืช

การศึกษาการเจริญของทานตะวัน ได้ทำการศึกษาในด้านการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง และน้ำหนักแห้งทั้งหมดของต้น โดยได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 จากรูปจะเห็นได้ว่า

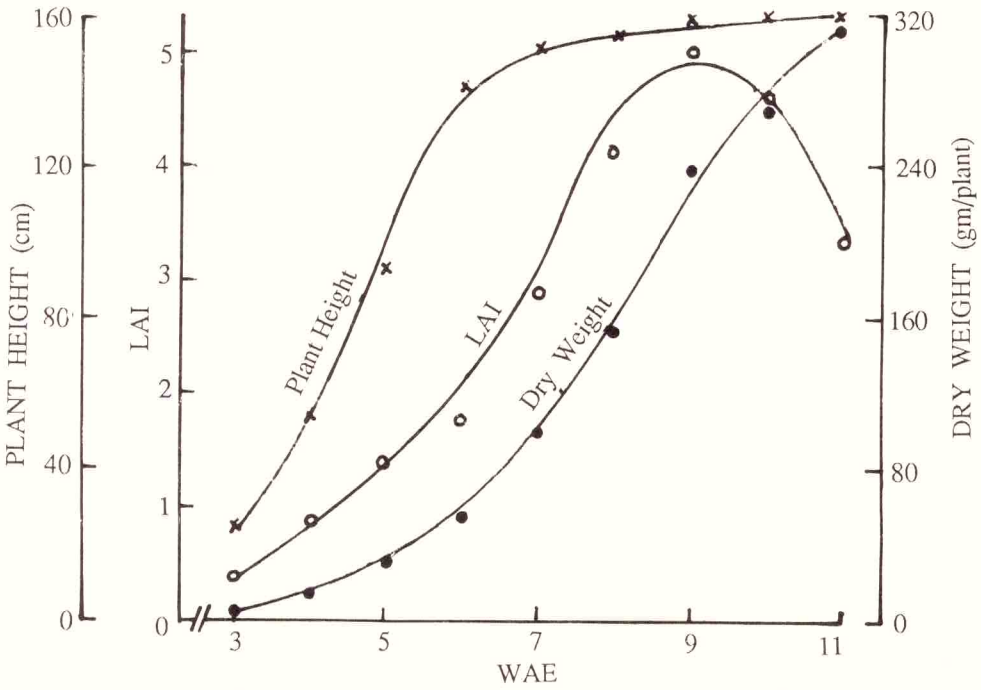


Figure 5. Growths of sunflower under rainfed condition in 1987.

ดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันจะเพิ่มขึ้นไม่รวดเร็วนักในระยะแรกแต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากในระยะเริ่มออกดอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นระยะที่ดอกบานเต็มที่ และมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดถึง 5.0 หลังจากนั้นก็จะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว เนื่องจากใบบางส่วนได้แห้งตายไป ส่วนความสูงของลำต้นนั้น จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากตั้งแต่ในระยะแรกของการเจริญไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มออกดอก หลังจากนั้นความสูงจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแล้วค่อนข้างคงที่ไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยว สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นทานตะวัน ภายในระยะ 5 สัปดาห์แรกของการเจริญจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่สูงมากนัก แต่หลังจากระยะนี้ไปแล้วจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในระยะที่ออกดอกและดอกบานเต็มที่ แต่ถึงแม้ว่าจะเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวแล้ว น้ำหนักแห้งก็ยังคงเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ เนื่องจากเกิดจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดเพียงอย่างเดียว และพบว่าการปลูกทานตะวันในสภาพนี้สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ 343.4 กก./ไร่

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าการใช้น้ำของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์ จะผันแปรอยู่ในช่วง 14.7 - 32.2 มม. โดยมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในระยะออกดอก และมีการใช้น้ำไปทั้งหมดตลอดฤดูปลูกเป็น 273.7 มม. ในขณะที่มีฝนตกทั้งหมด 395.2 มม. อัตราการคายระเหยน้ำและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 4.6 มม./วัน และ 1.4 ตามลำดับ โดยจะพบในระยะออกดอกเช่นเดียวกัน ส่วนประสิทธิภาพในการใช้น้ำเป็น 1.6 ลบ.ม./กก. ปริมาณความชื้นในดินจะผันแปรในแต่ละช่วงสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน แต่ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ หลังจากที่ฝนหยุดตกแล้ว ปริมาณความชื้นไปดินจะลดลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในดินชั้นบนเนื่องจากการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน และพบว่าในช่วงความลึก 60 ซม. ทานตะวันจะมีการดูดกลืนน้ำไปใช้ทั้งหมดสูงถึง 1.09 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน และการปลูกทานตะวันในสภาพนี้สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ 343.4 กก./ไร่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสมาคมเศรษฐกิจประชาชาติยุโรป (EEC) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย โดยผ่านทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและขอขอบคุณ อาจารย์พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ซึ่งเป็นผู้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการจัดการเกี่ยวกับทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คลอดเพ็ง, ถนอม., สุขเกษม, สิทธิพร และนิมนลังกูล ชัยวุฒิ. (2533). การศึกษาการสมดุลย์น้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ. 1.การสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพการชลประทาน. ว.เกษตร.6 (1): (63 — 75)

Black, C.R., Tang D.Y., Ong C.K., Solon, A. and Simmonds, L.P. (1985). Effects of soil moisture stress on the water relations and water use of groundnut stands. New phytol. 100:313-328.

Doorenbos, J. and Kassem, A.H. (1979). Yield response to water. FAO Irri. Drain. Paper # 33. FAO, Rome, Italy.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irri. Drain. Paper # 24. FAO, Rome, Italy.

Frere, M. and Popov, G.F. (1979). Agrometeorological crop monitoring and forcasting. FAO, Rome, Italy.

Gregory, P.J., Lake, J.V. and Rose, D.A. (1987). Root development and function. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Klodpeng, T., Sukasame, C. and Nimmalungkul, C. (1985). Rooting depth and rooting density of some upland crops under rainfed condition. Final Report Submitted to the ACNARP - THAILAND Project.

Klodpeng, T. and Morris R.A. (1984). Drainage of a Tropaqualf before and after water extraction by a crop. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:632-635.

Lomas, J., Schlesinger, E. and Lewis, J. (1974). Effect of environmental and crop factors on the evapotranspiration rate and water use efficiency of maize. Agric. Met. 13:239-251.

Penman, H.L. (1956). Evaporation - An introductory survey. Neth. J. Agric. Sci. 4:9-29.

Sukkasem, S., Manajuti, D. and Sukasame, C. (1985). The use of agrometeorological data for estimating water requiremants of upland rainfed crops in the upper northern Thailand. Final Report Submitted to the ACNARP THAILAND Project.

วารสารเกษตร 6,2:93-101 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:93-101 (1990)

EFFECTS OF PHOSPHORUS, COWPEA RESIDUES AND LIME ON SOIL PROPERTIES, GROWTH AND MINERALS CONTENT OF MAIZE (*ZEA MAYS L.*) IN YASOTHON SOIL

Amnuaysilpa Suksri [1] *and Surasak Seripong* [2]

ABSTRACT : The glasshouse pot experiment was carried out at KhonKaen University during March 1989. Yasothon soil (Oxic Paleustults) was used to investigate the effects due to the application of Phosphorus (0 , 58, 116, and 174 kg P_2O_5 /ha), cowpea residues (0, 6.25 and 12.50 ton/ha), and lime (0, 625 and 1,250 kg/ha). A factorial design arranged in randomized complete block with three replications was used. The results showed that P application greatly increased maize shoot dry matter yields and cowpea residues ranked the second but lime did not. Cowpea residues increased available soil P and soil organic matter whilst P sinificantly increased soil P but lime did not. P decreased the percentages of N, K and Ca but increased the percentages of P in the plant shoots. Cowpea residues significantly increased the percentages of N and K in shoots. The application of P significantly increased total uptake of N, P, K and Ca in shoots of maize plants.

INTRODUCTION

There has been a number of pot experiments concerning phosphorus proven useful in understanding soil and plant relationships e.g. Prabhakaran Nair and Mengel (1984), Rhue and Everett (1987) and Barry and Miller (1989). The experiments on the importance of agricultural waste products in improving the production of crop yields have also been advocated such as Hoyt and Turner (1975), Ketcheson and Beauchamp (1978) and Ahmad and Tan (1986). Furthermore, the work on problem soils particularly soil P have also been emphasized e.g. Mengel and Kirkby (1987) and Sanchez and Uehara (1980). The latter workers have emphasized how the poor soils in the tropic can contribute in producing crop yields. Moreover Mengel and Kirkby (1987) stated that crops with a high growth rate, producing large quantities of organic materials, have a high demand for P particularly maize. Therefore it is neccessary to carry out the work concerning how the maize plant responses to the different levels of P added to the poor soil together with the improvement of soil by the use of crop residues and lime.

1 Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University , Khon Kaen 40002
2 Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

MATERIALS AND METHODS

The pot experiment was carried out under the glasshouse at Khon Kaen University during March 1989. The soil used was Yasothon soil (Oxic Paleustults) at the amount of 4 kilogrammes airdried soil per pot. The soil chemical properties analysed were: soil pH (5.50) organic matter percentages (0.76), total N (0.03%), available p (4. 41 ppm), and exchangeable K (11.57 ppm). The soil moisture content was maintained at approximately field capacity level by daily watering to weight with deionized water, the design used was a factorial arranged in randomized complete block with three replications. The treatments consisted of four levels of phosphorus. They were : 0, 58, 116 and 174 kg P_2O_5 /ha in the form of Ca $(H_3PO_4)_2.H_2O$. Cowpea residues were ground into meshes and were added to the soil at the rates of 0, 6.25 and 12.50 ton/ha. The lime was also added at the rates of 0, 625and 1,250kg/ha in the form of $CaCO_3$. These made up a total of 36 treatments. The soil in each pot was added with urea (46% N) at the rate of 46 kg N/ha and KCL at the rate of 48 kg K_2O/ha for fertilizer basement. The materials used were thoroughly mixed accordingly into the soil and daily watering to field capacity for one week before sowing. 5-6 maize (*Zea mays* L.) seeds variety Suwan 2 were sown directly into the soil. Seven days after sowing, the seedlings were thined leaving two plants per pot. The plant shoots were harvested for dry matter determination 30 days after sowing. The plant materials were dried at 70°C in on oven for one week and then weighed out for dry weight determination. The shoot dry weights were ground into meshes for plant tissue analysis. The method used for tissue mineral content was as that of Chapman and Pratt (1961). After harvest, the soil used at each pot was sampled for the analysis of available P, pH, and organic matter percentages by the method of Page (1982). The data obtained were statistically analysed.

RESULTS AND DISCUSSION

Soil Properties

With the addition of lime, cowpea residues and phosphorus to the soil, the results showed that both lime and cowpea residues increased soil pH values significantly (Table 1). Nevertheless, the addition of phosphorus into the soil gave no significant effect on soil pH. The results suggested that a large amount of Ca could possibly released by cowpea residues and did the lime. It is of great importance that cowpea residues could possibly contained a large amount of Ca as the crop plant advanced in age. The results agree with the work reported by Mengel and Kirkby (1987). Therefore it might be infered that crop residues particularly leguminous crops could possibly help in releasing a certain amount of Ca apart from other macronutrients and organic materials. The results also showed that cowpea residues

increased soil organic matter content significantly (Table 1).

Table 1. The main effects of phosphorus, cowpea residues and lime application on soil pH, % organic matter and available P in Yasothon soil after the growth of maize at the end of the experimental period.

Treatment	Soil properties		
	pH	%Organic Matter	Bray II P (ppm)
Phosphorus (kg P_2O_5 /ha)			
0	5.70	0.82	5.47
58	5.97	0.84	11.86
116	6.02	0.85	19.58
174	6.00	0.87	28.42
LSD 0.05	0.06	0.05	1.01
Cowpea residue (ton/ha)			
0	5.48	0.77	15.63
6.25	5.93	0.84	15.71
12.50	6.35	0.92	17.65
LSD 0.05	0.05	0.04	0.88
Lime (kg/ha)			
0	5.57	0.85	16.24
625	5.94	0.84	16.58
1,250	6.25	0.85	16.18
LSD 0.05	0.05	0.04	0.88

The amount of available soil P was highest with the addition of phosphrus into the soil and the cowpea residues ranked the second. This must be attributed to the amount of P released from both sources which persumably was greater for phosphorus rather than cowpea residues. However, the addition of cowpea residues to the soil improved soil pH, available soil P whilst liming did not. This could presumably be due to the amount of organic matter and P released from cowpea residues whilst lime did not. The results confirmed the work reported by Haynes (1982).

Shoot Dry Weights

For shoot dry weights, the results showed that an increase in the amount of phosphorus added to the soil increased shoot dry weights of maize plants significantly (Table 2). The effect due to phosphorus was greater than the effect due

Table 2. Shoot dry matter yields of maize as influenced by phosphorus, cowpea residues and lime application.

Treatment	Shoot Dry Matter Yields (gm/pot)
Phosphorus (kg P_2O_5 /ha)	
0	1.67
58	4.79
116	5.97
174	7.55
LSD 0.05	0.86
Cowpea residues (ton/ha)	
0	4.55
6.25	5.08
12.50	5.35
LSD 0.05	0.75
Lime (kg/ha)	
0	4.83
625	5.08
1,250	5.07
LSD 0.05	0.75

to cowpea residues.The effect due to the added lime was not significant.This can be attributed to the amount of available P in the soil which was relatively low (4.41 ppm P) that is why larger level of P added to the soil gave significant differences when compared with the control treatment. The less effect of cowpea residues than phosphorus can be attributed to the lesser amount of P released by cowpea residue: than phosphorus. Therefore, to obtain better results, the amount of cowpea residues should be increased more than 12.50 ton/ha for this poor soil. There was no significant effect due to lime added to the soil on shoot dry weights although

there was an increase in the values of soil pH (Table 1). The results indicated that this soil type deposited less amount of P perhaps below critical level for crop growth. Therefore, with this type of soil, it is difficult to obtain optimum crop yield without the addition of P to the soil. Nevertheless, the addition of cowpea residues to supply P and organic matter in the soil should be of advantages.

Chemical Composition in Maize Shoots

The addition of phosphorus to the soil decreased the percentages of N,K and Ca whilst the percentages of P increased significantly (Table 3). This can be attributed

Table 3. The main effects of phosphorus, cowpea residues and lime application on the percentages of N,P,K and Ca in Maize shoots.

Treatment	%Nutrient concentration			
	N	P	K	Ca
Phosphorus (kg P2 O5 /ha)				
0	2.79	0.11	3.47	1.35
58	1.76	0.14	2.13	0.88
116	1.50	0.17	2.13	0.74
174	1.24	0.19	1.66	0.64
LSD 0.05	0.33	0.01	0.38	0.13
Cowpea residue (ton/ha)				
0	1.44	0.15	2.11	0.88
6.25	1.82	0.16	2.32	0.91
12.50	2.21	0.15	2.61	0.92
LSD 0.05	0.29	0.009	0.33	0.12
Lime (kg/ha)				
0	1.96	0.17	2.33	0.71
625	1.73	0.15	2.30	0.93
1,250	1.79	0.14	2.42	1.08
LSD 0.05	0.29	0.009	0.33	0.12

to the severe soil P deficient (4.41 ppm P). The decrease in the percentages of N,K and Ca could be attributed to the rapid growth of the crop plants resulted in the

dilution of N,K and Ca (Jarrell and Beverly, 1981). The addition of cowpea residues to the soil increased N and K percentages significantly. The increase could presumably be attributed to the cowpea residues which may supply adequate amount of N and K nutrients to the soil whilst the addition of lime decreased P percentages significantly but significantly increased Ca. The decrease in the percentages of P can presumably be attributed to the less amount of deposited soil P or perhaps some amount of lime may increased P fixation in the soil. The results confirmed the work reported by Amarasiri and Olsen (1973).

With the total uptake, the addition of P to the soil increased the total uptake of N, P, K and Ca significantly (Table 4). It is obvious that P encourages the uptake of

Table 4. The main effects of phosphorus, cowpea residues and lime application on the total uptake of N,P,K and Ca in maize shoots.

Treatment	Total nutrient uptake (mg/pot)			
	N	P	K	Ca
Phosphorus (kg P2 O5/ha)				
0	46.74	1.84	55.78	22.10
58	76.93	6.73	101.42	40.60
116	80.32	9.85	121.25	43.33
174	91.76	14.13	126.17	47.53
LSD 0.05	14.34	1.39	21.38	6.07
Cowpea residue (ton/ha)				
0	52.45	7.36	77.57	32.67
6.25	72.91	8.45	94.38	39.67
12.50	96.46	8.60	131.51	42.64
LSD 0.05	12.42	1.20	18.51	5.26
Lime (kg/ha)				
0	75.39	8.61	96.48	29.06
625	72.83	7.94	103.39	39.68
1,250	73.60	7.86	103.58	46.43
LSD 0.05	12.42	1.20	18.51	5.26

N and N encourages the uptake of K due to negative and possitive charges (Armstrong, 1988). The results also evidently shown that an increase is the amount of P added to the soil increased soil P, P concentration and dry matter yield of maize plants (Fig. 1).

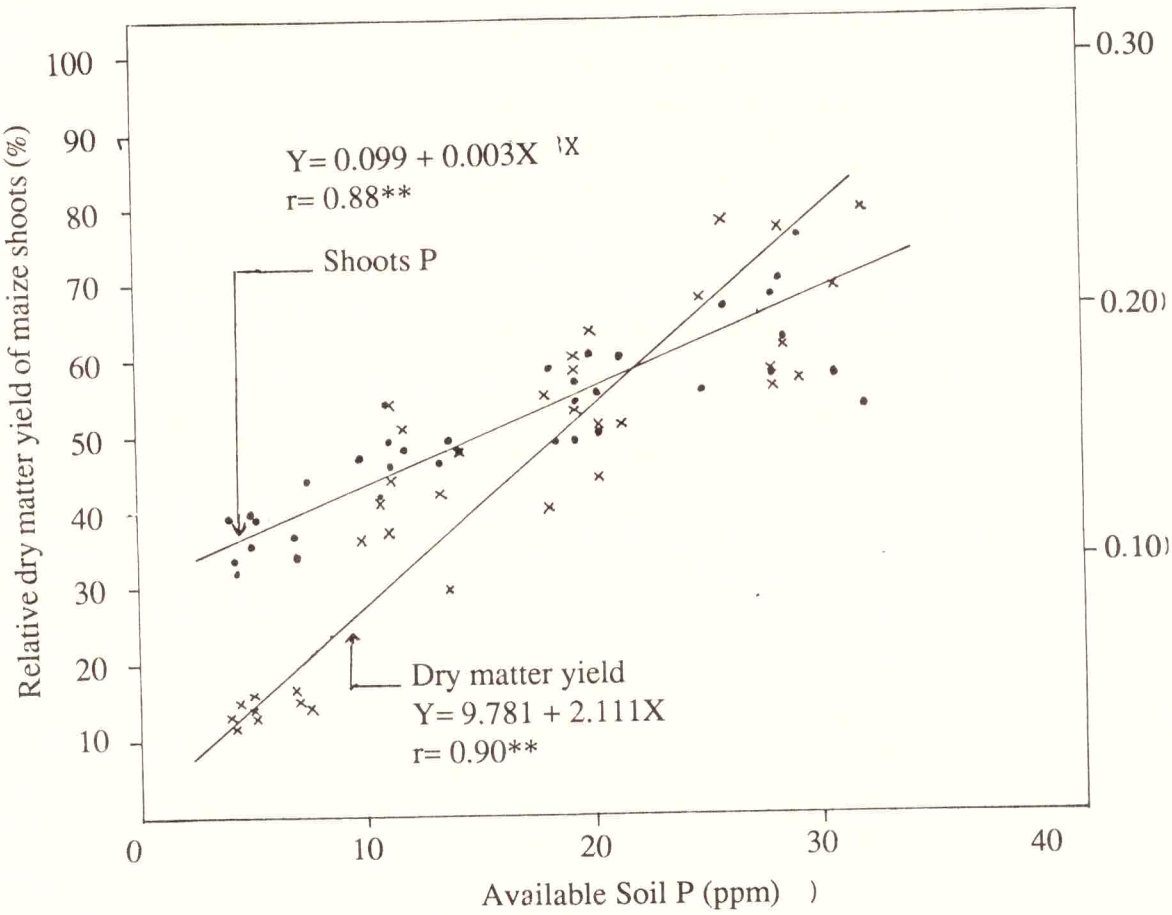


Fig. 1.The relationship between the relative dry matter yields of maize shoots and soil P levels and the relationship between the percentages of P in maize shoots and soil P levels.

The results confirmed the work reported by Fageria (1989). The addition of cowpea residues to the soil increased total uptake of N,K and Ca in maize significantly. There was a trend found with P uptake i.e. an increase in the amount of cowpea residues added to the soil increased P uptake in shoots of maize plants whist liming increased only Ca uptake. The results indicated that cowpea residues can be a better source than lime in improving the fertility of this poor soil by increasing organic matter content and available soil P.

CONCLUSIONS

To sum up, the addition of cowpea residues and lime to the Yasothon Soil increased soil pH values. Cowpea residues increased available soil P and soil organic matter whilst phosphorus significantly increased available soil P but lime did not. The application of phosphorus to the soil greatly increased maize shoot dry matter yields and cowpea residues ranked the second but lime did not. Phosphorus decreased the percentages of N,K and Ca but increased the percentages of P in the plant shoots. Cowpea residues significantly increased the percentages of N and K in shoots whilst lime significantly decreased P concentration but a reverse was with Ca. The application of P significantly increased total uptake of N,P,K and Ca in shoots of maize plants.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to acknowledge Mr. Suwat Terapongtanakorn for the analysis of plant, soil and statistical calculations. The Faculty of Agriculture, Khon Kaen Unicersity for facilities provided.

REFERENCES

Ahmad, F., and Tan, K.H. (1986). Effect of lime and organic matter on soybean seedilngs grown in aluminum-toxic soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 656-661.

Amarasiri, S.L., and Olsen, S.R. (1973). Liming as related to solubility of P and plant growth in an acid tropical soil. Soil sci. Soc. Am. Proc. 37 : 716.721.

Armstrong, D.L. (1988). Phosphorus interactions with other nutrient. Better crops with plant food. Fall (1988). Potash an Phosphous Institute, Atlanta. GA. pp 39.

Barry, D.A.J., and Miller, M.H. (1989). Phosphorus nutritional requirement of maize seedlings for maximum yield. Agron, J. 81 : 98-99.

Chapman, H.D.,and Pratt, P.F. (1961). Methods of analysis for soils, plants, and waters. Division of Agricultural Science. University of California, Berkley, California. 309 p.

Fageria, N.K. (1989). Effects of phosphorus on growth, yield and nutrient accumulation in the common bean. Trop. Agric. (Trinidad) 66 : 249-255.

Haynes, R.J (1982). Effects of liming on phosphate availability in acid soils. Plant and Soil 68 : 289-308.

Hoyt, P.B., and Turner, R.C. (1975). Effects of organic materials added to very acid soil on pH, aluminum, exchangable NH_4^+ and crop yields. Soil Sci. 119 : 227-237.

Jarrell, W.M. and Beverly, R.B. (1981). The dilution effect in plant nutrition studies, Adv. Agron. 34 : 197-224.

Ketcheson, J.W. and Beauchamp, E.G. (1978). Effects of corn stover, manure, and nitrogen on soil properties and crop yield. Agron. J. 70 : 792-797.

Mengel, K. and Kirkby, E.A. (1987). Principles of plant nutrition. 4th Edition. International Potash Institute. Bern/Switzerland. 687 p.

Page, A.L. (1982). Methods of soil analysis. Part 2. 2nd edition. Am. Soc. of Agron., Modison. Wis. 1159 p.

Prabhakaran Nair, K.P. and Mengel, K. (1984). Importance of phosphate buffer power for phosphate uptake by rye. Soil Sci. Soc. Am. J. 48 : 92-95.

Rhue, R.D. and Everett. P.H. (1987). Response of tomatoes to lime and phosphorus on a sandy soil. Agron. J. 79 : 71-77.

Sanchez. P. A. and Uehara, G. (1980). Management considerations for acid soil with high phosphorus fixation capacity. pp. 471-514. In F.E. Khasawneh *et al.* (ed.). The role of phosphorus in agriculture. Am. Soc. of Agron., Madison. Wisconsin.

วารสารเกษตร 6,2:102-109 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:102-109 (1990)

EFFECT OF BURNED RICE HUSK ON GROWTH AND NUTRIENT UPTAKE OF COWPEA GROWN IN AN ALUMINUM TOXIC-SOIL

Surasak Seripong[1] *and Amnuaysilpa Suksri*[2]

ABSTRACT: The pot experiment was carried out under glasshouse at Khon Kaen University to study the effect of burned rice husk on dry matter yields and nutrient uptake of cowpea grown in aluminum-toxic soil. The treatment consisted of four levels of burned rice husk (0,12.50, 25.00, and 37.50 ton/ha.) and aluminum (0, 60,120 and 180 mg Al/kg of soil). The design of experiment was a factorial design arranged in randomized complete block with three replications. The results showed that dry matter yields of shoot and root of cowpea were affected by the percentages of soil aluminum saturation, the decrease in the amount of shoot plus root dry matter yields between the control treatment and the first level of aluminum treatment was as large as 47%. The percentages of soil aluminum saturation at approximately 25-30% reduced 50% dry matter yields of both shoot and root respectively. The three levels of burned rice husk increased dry matter yields over the control up to 33%, 51% and 62% respectively. Burned rice husk increased the uptake of N, P, K, Ca and Mg significantly but the reverse was with an increase in the amount of aluminum added to the soil.

INTRODUCTION

About 50% of major soil groups in Northeast Thailand are those of an acid soils (Suwanarit, 1985), with low amount of organic matter and soil nutrients content. The use of agricultural waste products is obviously untended by growers, the amount available each year seems somewhat enormous e.g. rice husk, filter cake of sugarcane or bagasse pith and etc. It is of tangible interest to look upon such agricultural waste products as to recycle nutrients for the cultivation of crops and to improve soil condition for growth. Some published data have shown such a valuable uses e.g. Su (1982), Lerner (1983), Lerner and Utzinger (1986). These workers have shown the improvement of acid soil by the use of agricultural waste products. Yasothon soil is normally an acid soil and obviously shown Al toxicity to crop plants (Katawetin,1982).Therefore, it should be valuable, and academically important to carry out more work on agricultural waste products in order to utilize them to obtain better crop production apart from leaving them untended.

[1] Department of Soil Science, Khon Kaen University,Khon Kaen 40002.

[2] Department of Agronomy, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002 .

MATERIALS AND METHODS

The pot experiment was carried out under glasshouse at Khon Kaen University during June-July 1989. The treatment consisted of burned rice husk (0, 12.5, 25.00 and 37.50 ton/ha.) and aluminum ($AlCl_3$) at the rates of 0, 60, 120, and 180 mgAl/kg soil. The complete fertilizer (15-15-15) was used for fertilizer basement at the rate of 0.625 gm/pot (50 kg/rai). The fertilizer, aluminum and burned rice husk were throughly mixed to the soil used accordingly.The design of experiment used was a factorial arranged in randomized complete block. Cowpea seeds variety Vita-3 were used at the rate of 5-6 seeds/pot. The moisture content of soil in each pot was maintained at approximately field capacity level by means of weighing. One week after sowing, the seedlings were thinned leaving two seedlings per pot. The plant samples were taken at 30 days after sowing. The plant samples were separated into shoot and root. They were oven dried for one week at 70 ° c. The shoot dried plant materials were ground into meshes for the plant tissue analysis of N, P, K, Ca, Mg and Al uptake. After harvesting of the plant samples, soil samples in each pot were air dried for two weeks and were analysed for minerals content. The methods in analysing the soil and the plant tissues were as that of Chapman and Pratt (1961). The data obtained were statistically analysed.

RESULTS AND DISCUSSION

Dry Matter Yield

For dry matter yield, with the aluminum treated plants, there was a trend found with both shoot and root dry matter i.e. an increase in the amount of burned rice husk in the soil increased dry matter of both shoot and root of the crop plant, whilst an increase in the amount of aluminum in the soil decreased both shoot and root dry matter yields (Table 1). With an increase in the amount of aluminum to the soil, the effect due to treatment was greater for root than shoot particularly between the average values of control and the highest level of Al the values were 68% for shoot and 72% for root. This is evidently clear that aluminum has its large toxicity to the crop plant. The results agreed with the work carried out by Ahmad and Tan (1986), they found that shoot and root of soybean dry matter were severely affected by increased aluminum treatments. Aluminum toxicity started to affect plant growth seriously at the rate of 50 mg $Alkg^{-1}$ of soil. The effect of aluminum toxicity was greater with root than shoot agreed with the work reported by Foy (1984).With this result, it is evidently found that the addition of burned rice husk decreased harmful toxicity of aluminum in soil resulted in greater amount of dry matter for both shoot and root. The effect can be attributed to the percentages of

Table1. The influence of burned rice husk and aluminum treatments on growth of cowpea.

Aluminum (mgAl/kg)	Burned rice husk (ton/ha) 0	12.50	25.00	37.50	Mean
	shoot dry weight (gm/pot)				
0	3.39	3.97	4.89	4.89	4.29
60	1.94	1.94	2.36	2.50	2.19
120	1.09	1.78	1.91	1.98	1.69
180	0.90	1.25	1.50	1.86	1.38
Mean	1.83	2.24	2.67	2.81	

LSD(0.05): Burned rice husk (B) = 0.48,
Aluminum (A)=0.48,
BxA = 0.96

	Root dry weight (gm/pot)				
0	1.28	2.18	2.20	2.31	1.99
60	0.86	1.16	1.19	1.26	1.12
120	0.49	0.94	0.83	1.03	0.82
180	0.31	0.49	0.60	0.85	0.56
Mean	0.74	1.19	1.21	1.36	

LSD(0.05): Burned rice husk (B) = 0.20,
Aluminum (A) = 0.20
BxA = 0.40

aluminum saturation as found in table 2. The average amount of aluminum saturation was decreased with an increase in the amount of burned rice husk added to the soil whilst an increase in the amount of aluminum added to the soil increased the amount of aluminum saturation. The results also showed that the relative dry

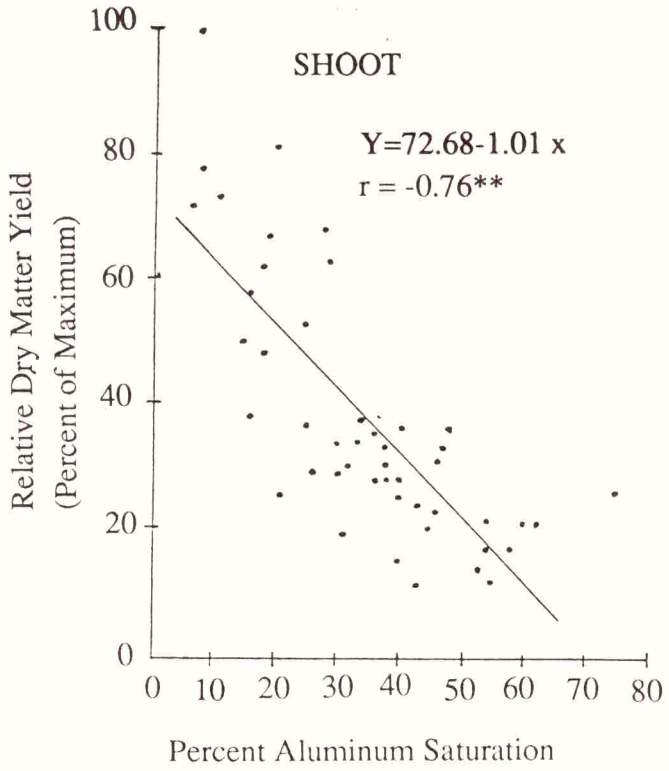
Table 2. The effects of burned rice husk and aluminum addition on percentage of soil aluminum saturation[1/]

Aluminum (mgAl/kg)	Burned rice husk (ton/ha) 0	12.50	25.00	37.50	Mean
0	12.73	17.74	21.69	13.11	16.32
60	39.21	31.41	29.07	25.31	31.25
120	52.50	42.39	39.89	36.46	42.81
180	54.27	59.90	46.16	36.67	49.25
Mean	39.68	37.86	34.20	27.89	

LSD(0.05) :
Burned rice husk (B)=7.06
Aluminum (A)=7.06
BxA=14.12

$$^{1/}\% \text{ Al saturation} = \frac{\text{Exch. Al (me/100 g) x 100}}{\text{Sum of K, Ca, Mg, H and Al (me/100 g)}}$$

matter yields of shoot and root decreased with an increase in the amount of soil aluminum saturation (Fig.1.). An increase in the amount of burned rice husk added to the soil might increased soil pH due to its high content in the amount of Ca, Mg, and K as reported by Seripong (1988) and Panchaban *et al*. (1989). The value of soil pH increased with the decrease in the amount of aluminum saturation was reported by Abruna *et al*.(1974).



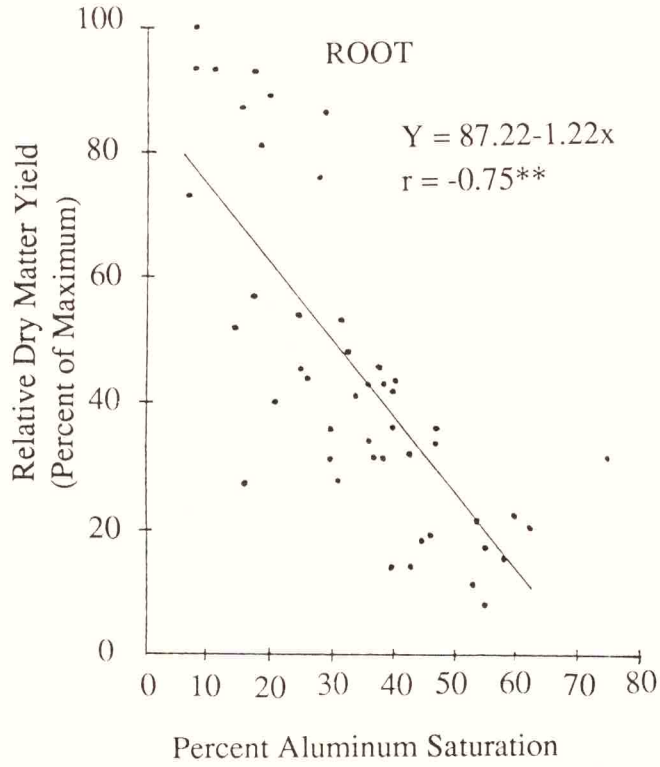


Fig.1. Relationship of percent soil Al saturation to shoot and root dry weight of cowpea.

Nutrient Uptake

With the nutrient uptake, the results indicated that an increase in the amount of burned rice husk added to the soil increased the uptake of N, P, K, Ca and Mg significantly. On the contrary, an increase in the amount of aluminum added to the soil decreased the uptake of N, P, K, Ca and Mg significantly (Table3). The amount

Table 3. The main effect of burned rice husk and aluminum treatments on total nutreint uptake of cowpea shoots.

Treatment	Nutrients					
	N	P	K	Ca	Mg	Al
Burned rice husk (ton/ha)	mg/pot					
0	42.05	8.89	34.22	16.76	6.09	0.14
12.50	52.35	14.42	55.74	20.68	7.37	0.16
25.00	67.33	20.28	63.53	23.91	8.87	0.17
37.50	72.62	24.66	71.10	27.68	8.44	0.18
LSD (0.05):	11.14	4.46	9.94	5.37	1.77	0.04
Aluminum (mg Al/kg)	mg/pot					
0	112.05	41.44	94.90	36.56	14.64	0.27
60	55.39	13.12	56.77	21.40	7.00	0.16
120	36.46	7.79	41.84	17.09	5.06	0.13
180	30.44	5.89	31.07	13.93	4.08	0.09
LSD (0.05) :	11.14	4.46	9.94	5.37	1.77	0.04

of nutrient uptake was greater with an increase in the amount of burned rice husk can be attributed to an increase in the amount of available soil nutrients as a result

of the release of nutrient form itself and perhaps to the higher soil pH values. An increase in the amount of aluminum added to the soil decreased the uptake of soil nutrient might be due to the less amount of available soil nutrient as the soil property became more acidity. The results confirmed the work found by Barligar *et al*. (1987), Rengel and Robinson (1989).

CONCLUSIONS

To sum up, dry matter yields of both shoot and root of cowpea were affected most by the amount of aluminum content in the soil, the higher the amount of aluminum saturation the smaller the amount of both shoot and root dry matter yields and so did the amount of nutrient uptake. To overcome the problem of harmful aluminum toxicity, in this study, burned rice husk at the highest amount or perhaps greater amount than this work added to the soil can be helpful to raise up higher soil pH values and available soil nutrient.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Mr. Suwant Terapongtanakorn for the analyses of soil and plant tissues and statistical calculations. The Faculty of Agriculture, Khonkaen University for facilities provided.

REFERENCES

Abruna, F., Pearson, R.W. and Perez-Escolar, R.(1974). Lime response of corn and beans grown on typical Oxisols and Ultisols of Puerto Rico. Proceedings of Soil Management and Development Process Tropical America.

Ahmad, F., and Tan, K.H.(1986). Effect of lime and organic matter on soybean seedlings grown in aluminum-toxic soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 656-661.

Barligar,V.C., Wright, R.J., Kinraide,T.B., Foy, C.D. and Elgin, Jr. J.H. (1987). Aluminum effects on growth, mineral uptake, and efficiency ratios in Red clover cultivars. Agron J. 79: 1038-1044.

Chapman, H.D., and Pratt. P.F.(1961). Methods of analysis for soils, plants, and waters. Division of Agricultural Science. University of California, Berkeley, California.

Foy, C.D. (1984). Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soil. In F. Adams (ed.) Soil acidity and liming. Agronomy 12 : 57-97.

Katawetin, R.(1982).Investigation on the effects of soil heterogeneity of Yasothon soil series on growth and production of sorghum. MSc. thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 130 p.(in Thai with English abstract).

Lerner, B.R. (1983). Wood ash : Its chemical analysis, effect on soil reaction and development of snap bean (Phaseolus vulgaris L.). M.S. Thesis, The Ohio State Univ., Columbus.

Lerner, B.R., and Utizinger. J.D.(1986). Wood ash as soil liming material. Hort. Science. 21 : 76-78.

Panchaban, S., Katawetin, R., Sristaporn,P, Srijan, P., Sukwatnasombat, M., and Pracharnkarnjanas. (1989). The application of organic materials and chemical fertilizer in the improvement of soil properties and fertility status for increasing yield and income of sweet corn grower in the Northeast. Annual Report, 1989. Research Development Institute, Khon Kaen University. 69 p. (in Thai with English abstract.)

Rengel, Z., and Robinson D.L. (1989). Aluminum effects on growth and macronutrient uptake by annual ryegrass. Agron. J.81: 208-215.

Seripong, S.(1988). Responses of cowpea to applications of phosphorus and burned rice husk in an acid soil. Thai J.Agric. Sci. 21 : 1-11.

Su, Nan-Rong. (1982).The use of industrial wastes for plant nutrient recycling in Taiwan, R.O.C. In The Recyling of Industrial Wastes For Agriculture. Food and Fertilizer Technology Center. Extension Bulletin No. 178.

Suwanarit, A.(1985). Soil salinity and acidity in soil,water, cropping systems research data bases relevant to rainfed agriculture in N.E. Thailand. Dept. of Soil Science, Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand. p. 12-26.

วารสารเกษตร 6,2:110-120 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:110-120 (1990)

การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ภายใต้สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดชัยภูมิ

บุญฤา วิไลพล [1/] *นวลจันทร์ วิไลพล* [2/] *และรัช อรรคแสง* [3/]

STUDY ON YIELDS OF GRASSES AND LEGUMES UNDER INFERTILE SOIL AT CHAIYAPHUM

by

Boonrue Wilaipon [1/], *Nuanchan Wilaipon* [2/] *and Rut Akkasaeng* [3/]

ABSTRACT: The experiment was carried out at Chaiyaphum Livestock Breeding station at Chaivaphum province, Northeast Thailand for 2 years. The 3 grasses x 4 legumes x 4 replicates were factorially arranged in a randomized complete block design.

Rootstocks of grasses. were planted at 50 x 50 cm while seeds of legumes were oversown at the rate of 25 kg/ha. Both grasses and legumes were cut at 10 cm every 40-50 days during wet season. Growth and dry matter yields of grasses and legumes were recorded.

The experimental results showed that Signal grass *(Brachiaria decumbens)* yielded highest during the dry season and had more adaptability to the experimental conditions than other grasses. Ruzi grass *(B. ruziziensis)* grow faster than Signal grass only during the early stages of development. Data on yields of all grasses and legumes were also presented.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ได้ดำเนินการภายใต้สภาพของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ที่สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ จ.ชัยภูมิ โดยใช้แผนการทดลอง 3 x 4 Factorial Design in RCB ประกอบด้วยหญ้า 3

1 ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture Khon Kaen University, Khon Kaen 40002.

2 ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Soil Science, Faculty fo Agriculture, Khon Kaen University, Khom Kaen 40002.

3 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Research and Development Institute, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002.

ชนิด และถั่ว 4 ชนิด คือ หญ้ากินนี, หญ้าซิกแนล, หญ้ารูซี, ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล, ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร ทำทั้งหมด 4 ซ้ำ

หญ้าปลูกโดยใช้หน่อหรือ rootstocks ด้วยระยะ 50 x 50 ซม. ส่วนถั่วปลูกโดยใช้เมล็ดหว่านอัตรา 4 กก.ต่อไร่ และทำการวัดผลผลิตโดยตัดสูงจากพื้นดิน 10 ซม. ทุก ๆ 40-50 ซม. ในช่วงฤดูฝน

ผลการศึกษาพบว่าหญ้าซิกแนล *(Brachiaria decumbens)* ปรับตัวได้ดีเมื่อเปรียบเทียบหญ้าชนิดอื่น ๆ หญ้าซิกแนลเจริญเติบโตค่อนข้างช้ามากในระยะแรกหลังจากปลูก แต่หลังจากนั้นให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งตลอดการทดลอง ส่วนตัวเลขเกี่ยวกับผลผลิตของหญ้า และถั่วทั้งหมดได้แสดงไว้เรียบร้อยแล้วในผลของการทดลอง

คำนำ

ภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีโค และกระบือ ไม่น้อยกว่า 5 ล้านตัว หรือประมาณ 50 เปอร์เซนต์ของทั้งหมดในประเทศ และอยู่ในความครอบครองของเกษตรกรรายย่อย (Rufener,1971)

แหล่งอาหารของโค และกระบือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสภาพการปลูกพืชในแต่ละปี ซึ่งจะผันแปรไปตามสภาพลมฟ้าอากาศ

ในช่วงฤดูฝน เมื่อกสิกรปลูกข้าว *(Oryza sativa)* หรือพืชไร่ เช่น ปอแก้ว *(Hibiscus sabdariffa Var. Altissima)* และมันสำปะหลัง *(Manihot esculenta)* โคและกระบือ จะถูกปล่อยให้เล็มกินพืชอาหารสัตว์ตามที่สาธารณะ ไหล่ถนนและพื้นที่ชายป่า หรือในที่ส่วนตัวที่ไม่ได้ปลูกข้าว เพราะว่าขาดน้ำ เนื่องจากฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วง (วิไลพล, 2526 ก)

สำหรับในช่วงฤดูแล้ง หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วกสิกรจะปล่อยให้โค และกระบือ เล็มกินตอซังข้าวในนา ซึ่งแม้ว่าจะมีมากแต่ก็ไม่พอเพียงต่อความต้องการของสัตว์ นอกจากนี้ยังมีคุณภาพต่ำ คือมีโปรตีนไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ แต่ความต้องการของสัตว์อย่างน้อย 7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (วิไลพล, 2526 ข)

ปัญหาการเลี้ยงโค และกระบือ ของเกษตรกรในภาคอีสานที่สำคัญยิ่ง คือ โคและกระบือ ขาดแคลนอาหารทั้งในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง หรืออาจได้รับอาหารที่มีคุณภาพต่ำ ไม่พอเพียงแก่ความต้องการ และมีผลทำให้เจริญเติบโตช้ากว่าที่ควรจะเป็น คือ อัตราการเจริญเติบโตของโคประมาณ 0.1 กก. ต่อวัน (Refener, 1971) แต่ถ้าหากว่าได้รับอาหารที่ดีและพอเพียงคือเลี้ยงในแปลงหญ้าผสมถั่ว อัตราการเจริญเติบโตของโคอาจสูงมากถึง 1.0 กก. ต่อวัน (Cutte ridge *et al.*, 1983)

ในปัจจุบันนี้ การผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการเลี้ยงสัตว์ เช่น โคเนื้อ และโคนม มีแนวโน้มว่าเป็นสิ่งค่อนข้างจำเป็นมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากตัวเลขในการผลิตการจำหน่ายแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์และหน่อพันธุ์พืชอาหารสัตว์ ของกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมาก (ถิ่นนคร,2531) และในปัจจุบันนี้ทางกรมปศุสัตว์ยังไม่สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าพืชอาหารสัตว์ให้ได้พอเพียงต่อความต้องการของเกษตรกรภายในประเทศ

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตพืชอาหารสัตว์ เพื่อการผลิตปศุสัตว์ เช่น โค กระบือ และแกะ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยวิธีการใช้ต้นทุนต่ำ ผู้สนใจสามารถศึกษาได้จาก วิไลพล (2526 ก), วิไลพล (2526 ข), วิไลพล (2532), Shelton and Wilaipon (1984), shelton and Wilaipon (1985), Wilaipon (1989), Wilaipon and Pongskul (1983) และ Wilaipon and Shelton (1985) แต่ในรายงานดังกล่าว ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ ที่เหมาะสมสำหรับปลูกร่วมกัน หรือชนิดของหญ้าที่อาจแนะนำให้ปลูกและใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่นและส่วนอื่น ๆ ของภาคอีสาน

หญ้าพืชอาหารสัตว์ ที่กรมปศุสัตว์ได้ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์อย่างกว้างขวางและแนะนำให้เกษตรกรปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์ในภาคอีสาน คือ หญ้ารูซี่ *(Brachiaria ruziziensis)* ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งไม่ได้ดี และอื่น ๆ

ถิ่นนคร (2531) พบว่าภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จ.นครราชสีมา หญ้าซิกแนล *(B.decumbens)* ให้ผลผลิตสูงที่สุด และสูงกว่าหญ้ารูซี่ประมาณ 41.38 % นอกจากนี้หญ้าเนเปียร์ *(Pennisetum purpureum)* หญ้ากินนี *(Panicum maximum)* และหญ้าเฮมิล *(P.maximum cv.*Hamil) ให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้ารูซี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนในช่วงฤดูแล้ง ผลผลิตของหญ้าซิกแนลและหญ้าเนเปียร์ สูงกว่าหญ้ารูซี่ประมาณ 58.59% และ 52.53% ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงว่าหญ้าซิกแนล และหญ้าเนเปียร์ สามารถปรับตัวได้ดีกว่าหญ้ารูซี่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง

การศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ ที่เหมาะสมในสภาพแวดล้อม ของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองครั้งนี้ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตปศุสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ใหญ่ เช่น โค กระบือ และแกะในภูมิภาคส่วนนี้ของประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานทดลองนี้ได้กระทำขึ้นในสภาพแวดล้อมของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ จ.ชัยภูมิ บนดินชุดบรบือคอมเพค ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 55 ลิบดาของซีกโลกเหนือและอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 230 เมตร

ใช้แผนการทดลองแบบ 3x4 Factorial Design in RCB และทำ 4 ซ้ำ ประกอบด้วยหญ้า 3 ชนิด (หญ้ารูซี่, หญ้าซิกแนล และหญ้ากินนี) และถั่ว 4 ชนิด (ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร)

แปลงย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 2x3 เมตร รวมทั้งหมด 48 แปลง แต่ละซ้ำมีคูกว้างขนาด 20x20 ซม. ล้อมไว้โดยรอบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลข้ามไปมาระหว่างซ้ำได้ในขณะที่มีฝนตกหนัก

ใช้รถแทรคเตอร์ไถ 1 ครั้ง และพรวน 1 ครั้ง ในวันที่ 1 สิงหาคม 2527 ทำการแบ่งพื้นที่ทดลองออกเป็น 4 ซ้ำ (replication) ในแต่ละซ้ำแบ่งออกเป็น 12 แปลงย่อยหรือ 12 treatment ใช้จอบและคราดย่อยดินในแต่ละแปลงย่อยให้ราบเรียบพอประมาณ

การปลูกและการใส่ปุ๋ยรองพื้น ก่อนปลูกได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี แต่ไม่ได้มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ ทั้งสิ้น ทำการปลูกหญ้าพร้อมกันหมดในวันที่ 2 สิงหาคม 2527 โดยใช้ rootstock ปลูกด้วยระยะ 50x50 ซม. ใช้ 4 rootstocks ต่อหลุม ส่วนถั่วปลูกโดยใช้เมล็ดหว่านบนผิวดินในวันที่ 3 สิงหาคม 2527 ด้วยอัตรา 4 กก. ต่อไร่

สำหรับเมล็ดถั่วแกรมสไตโล *(Stylosanthes guianensis* cv. Graham) และถั่วไซราโตร *(Macroptilium atropurpureum)* ก่อนนำไปปลูกได้ใช้กระดาษทรายขัดให้มีรอยขีดข่วนพอสมควร ส่วนเมล็ดถั่วเวอราโนสไตโล *(Stylosanthes hamata* cv. Verano) และถั่วขอนแก่นสไตโล *(Stylosanthes humilis* cv. Khon Kaen) ก่อนนำไปปลูกได้ลวกน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 10 นาที และผึ่งให้แห้ง หลังจากปลูกหญ้าและถั่วได้ทำการให้น้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ดำเนินการซ่อมหญ้าที่ตายในวันที่ 19 สิงหาคม 2527

สำหรับการวัดผลผลิตของหญ้า ถั่ว และวัชพืช ในแต่ละแปลงย่อย วัดเฉพาะภายในกรอบสุ่ม (quadrat) ขนาด 50x50 ซม. จำนวน 2 กรอบสุ่มต่อ 1 แปลงย่อยตัดหญ้า ถั่ว และวัชพืช ภายในกรอบสุ่มให้สูงประมาณ 10 ซม. ทำการแยกหญ้า ถั่ว วัชพืช ในแต่ละกรอบสุ่มใส่ถุงกระดาษ นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 °C และชั่งน้ำหนัก ส่วนหญ้า ถั่ว และวัชพืชในแปลงย่อยนอกกรอบสุ่มได้ตัดให้สูงจากพื้นดินประมาณ 10 ซม. เท่านั้น ทำการตัดหญ้าและถั่วครั้งแรกหลังจากปลูกในวันที่ 8 ตุลาคม 2527 และตัดครั้งต่อไป ๆ ไปทุก ๆ ระยะ 40-50 วัน ในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งจะไม่มีการตัด แต่จะตัดเมื่อสิ้นสุดฤดูแล้ง

วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ 3x4 Factorial Design in RCB และทดสอบความแตกต่างโดยวิธีLeast Significant Difference (Cochran and Cox, 1957)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ชนิด และคุณสมบัติของดินในบริเวณแปลงทดลอง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนปริมาณฝนในช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลอง ซึ่งรายงานโดยสถานีตรวจอากาศชัยภูมิ กรมอุตุนิยมวิทยา คือ 520.2 มม. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2527), 974.6 มม. (มกราคม-

Table 1. Some properties of soil of Chaiyaphum Livestock Breeding Station at Chaiyaphum.

Soil properties	Chaiyaphum
Soil series	Borabue Complex
pH (H_2O 1:2.5)	5.6
Total Nitrogen %	0.04
Available P (ppm) (Bray II extraction)	17.0
Extractable Ca (meq/100 g soil) (Ammonium Acetate, pH 7.0)	2.6
Extractable Mg (meg/100 g soil) (Ammonium Acetate, pH 7.0)	0.2

ธันวาคม 2528) และ 240.4 มม. (มกราคม-พฤษภาคม 2529) ส่วนอุณหภูมิกลางวันและกลางคืน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน คือ 36/24°C และต่ำสุด 30/17°C ในเดือนธันวาคม

ผลผลิตแห้งของหญ้าในปีที่ 1 จากการตัด 2 ครั้ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าหญ้ารูซี่*(Brachiaria ruziziensis)* ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 2,951 กก.ต่อเฮคตาร์ และสูงกว่าหญ้าซิกแนล *(B.decumbens)* เล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) หญ้ากินนี *(Panicum maximum)* ให้ผลผลิตต่ำที่สุดเพียง 1,168 กก.ต่อเฮคตาร์ และน้อยกว่าหญ้าอีก 2 ชนิด คือหญ้าซิกแนล และหญ้ารูซี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตามปกติเมื่อปลูกหญ้าซิกแนลด้วยเมล็ด สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วแต่ในการทดลองครั้งนี้ หญ้าซิกแนล เจริญเติบโตในระยะแรกหลังจากปลูกค่อนข้างช้า อาจเป็นเพราะว่าปลูกโดยใช้ rootstock ดังจะเห็นได้ชัดเจนจากผลผลิตในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นการตัดครั้งแรกเพียงครั้งเดียวหลังจากปลูก คือ ในวันที่ 8 ตุลาคม 2527 พบว่าหญ้าซิกแนลและหญ้ากินนี ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 699 และ 551 กก. ต่อเฮคตาร์ตามลำดับซึ่งน้อยมาก และแตกต่างจากหญ้ารูซี่ ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,948 กก. ต่อเฮคตาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Table 2. Dry matter yields of grasses in the first year under infertile soil at Chaiy aphum.

Grass Species	Dry Matter Yields (Kg/ha)		Total
	Wet season (2.8.84-8.10.84)	Dry season (8.10.84-29.4.85)	
Guinea	551	617	1,168
Signal	699	1,740	2,439
Ruzi	1,948	1,003	2,951
LSD. (0.5)	328	451	655
cv.(%)	42.77	56.04	41.63

ผลผลิตในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 1 คือผลผลิตซึ่งได้จากการเก็บเกี่ยวครั้งเดียวในวันที่ 29 เมษายน 2528 หรือผลผลิตที่หญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ มีโอกาสเจริญเติบโตตั้งแต่วันที่ 8 ตุลาคม 2527 จนกระทั่งวันเก็บเกี่ยวซึ่งเมื่อพิจารณาถึงช่วงฤดูแล้งโดยทั่วไปของ จ.ชัยภูมิ จะอยู่ระหว่างกลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนเมษายน ดังนั้นผลผลิตในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 1 จึงมีผลผลิตบางส่วนของช่วงฤดูฝนในปีที่ 1 และ 2 ของการทดลองรวมอยู่ด้วย

ในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 1 หญ้าซิกแนลให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 1,740 กก. ต่อเฮคตาร์ และมากกว่าหญ้ารูซี่ และหญ้ากินนีอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หญ้ากินนีให้ผลผลิตต่ำสุดเพียง 617 กก. ต่อเฮคตาร์

ผลผลิตของหญ้าในปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าหญ้าซิกแนล ให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง และแตกต่างจากหญ้ากินนี และหญ้ารูซี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากข้อมูลด้านผลผลิตของหญ้าทั้ง 3 ชนิด ตลอดการทดลอง ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3 พบว่าหญ้าซิกแนล สามารถปรับตัวได้ดีที่สุดในสภาพแวดล้อมของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ และสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าหญ้ารูซี่ทั้งในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งตลอดการทดลอง ยกเว้นในระยะแรกของการเจริญเติบโตหลังจากปลูก ซึ่งผลของการทดลองนี้ตรงกับรายงานของวิไลพล และคณะ (2532) และถิ่นนคร (2531) แต่สำหรับหญ้ากินนีปรับตัวได้ไม่ดีภายใต้สภาพ

Table 3. Dry matter yields of grasses in the second year under infertile soil at Chaiyaphum.

Grass Species	Dry Matter Yields (Kg/ha)	
	Wet season (29.4.85-1.11.85)	Dry season (1.11.85-6.5.86)
Guinea	2,699	543
signal	4,651	1,333
Ruzi	3,347	229
LSD.(0.05)	955	401
cv.(%)	32.24	70.57

แวดล้อมของการทดลองนี้ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ วิไลพล และคณะ (2532) และถิ่นนคร (2531) ที่พบว่าหญ้าซิกแนลและหญ้ากินนี สามารถปรับตัวได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จ.นครราชสีมา ตามลำดับ

ผลผลิตแห้งของถั่ว

ผลผลิตแห้งของถั่วในปีที่ 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าถั่วพืชอาหารสัตว์ทั้ง 4 ชนิด คือ ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล, ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร ให้ผลผลิตต่ำมาก เนื่องจากเมล็ดของถั่วทุกชนิดที่หว่านลงไปงอกน้อยมาก อาจเนื่องมาจากปัญหาเกี่ยวกับ hard seed เพราะว่าความหนาแน่นของถั่วต่อหน่วยพื้นที่ของถั่วทุกชนิด เพิ่มขึ้นอย่างมากในปีที่ 2 และผลผลิตของถั่วทุกชนิดในช่วงฤดูฝนของปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่าถั่วเวอราโนสไตโลให้ผลผลิตสูงสุด คือ 2,349 กก.ต่อเฮคตาร์ และใกล้เคียงกันมากกับผลผลิตของถั่วแกรมสไตโล (2,211 กก.ต่อเฮคตาร์) และผลผลิตของถั่วทั้ง 2 ชนิดนี้ สูงกว่าถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วไซราโตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนผลผลิตของถั่วไซราโตร แม้ว่าจะสูงกว่าถั่วขอนแก่นสไตโล แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

Table 4. Dry matter yields of legumes in the first year under infertile soil at Chaiyaphum.

Legume Species	Dry Matter Yields (kg/ha)	
	Wet season (2.8.84-8.10.84)	Dry season (8.10.84-29.4.85)
Verano stylo	156	206
Khon Kaen stylo	75	70
Graham stylo	345	762
siratro	491	596

Table 5. Dry matter yields of legumes in the second year under infertile soil at Chaiyaphum.

Legume Species	Dry Matter Yields (kg/ha)
	Wet season (29.4.85-1.11.85)
Verano styli	2,349
Khon Kaen stylo	687
Graham stylo	2,211
siratro	1,312
LSD.(0.05)	759
cv. (%)	55.71

เหตุผลที่ถั่วขอนแก่นสไตโล ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ อาจเป็นเพราะว่าในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการวัดผลผลิตโดยตัดสูงจากพื้นดินประมาณ 10 ซม.และผลการทดลองนี้ แตกต่างจากผลการทดลองอื่น ๆ เช่น Wilaipon (1980), Wilaipon (1981), Wilaipon (1989) พบว่า ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วเวอราโนสไตโล เมื่อปลูกบนที่ดอนซึ่งดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ที่ จ.ขอนแก่น และตัดที่ระดับพื้นดิน ถั่วทั้ง 2 ชนิดให้ผลผลิตใกล้เคียงกันมาก สำหรับถั่วไซราโตร แม้ว่าเมล็ดที่หว่านลงไปงอกได้ดีกว่าถั่วชนิดอื่นที่ใช้ทดลอง แต่ถูกหนอนเจาะโคนต้น เข้าทำลายในระยะแรกหลังจากงอก นอกจากนี้การทดลองนี้ ได้กระทำบนพื้นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (คือปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย) อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของถั่วไซราโตรต่ำกว่าที่ควร เพราะว่า Wilaipon (1980) พบว่า ถั่วไซราโตรทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ดี แต่จะปรับตัวไม่ได้ดีเมื่อปลูกบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่า ถั่วทั้ง 4 ชนิด ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่าประสบผลสำเร็จอย่างดียิ่งโดยเฉพาะเกี่ยวกับพันธุ์หญ้าพืชอาหารสัตว์คือ พบว่า หญ้าซิกแนล เหมาะสมอย่างยิ่งต่อสภาพแวดล้อมของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ และมีคุณสมบัติที่ดีเด่นหลายประการ เช่น ความสามารถในการให้ผลผลิต และความสามารถในการเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้งดีกว่าหญ้ารูซี่ นอกจากนี้ภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จ.นครราชสีมา ถิ่นนคร (2531) พบว่า หญ้าซิกแนลให้ผลผลิตรวมตลอดปีประมาณเกือบ 2 เท่าของหญ้ารูซี่ และปรับตัวได้ดีที่สุดโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง

ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรที่จะได้ดำเนินการ วางแผนการผลิตเมล็ดหญ้าซิกแนล *(Brachiaria decumbens)* เพื่อจำหน่ายแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร และผู้สนใจในประเทศ ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเมล็ดก็ไม่น่าจะมีอะไรมากนัก เพราะว่ามีการผลิตหญ้าซิกแนล จำหน่ายอย่างกว้างขวางในรัฐควีนสแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย มาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี นอกจากนี้ปัญหาหรืออันตรายที่อาจเกิดกับสัตว์ เช่น โค และกระบือ ก็เชื่อแน่นอนว่าไม่มี เนื่องจากมีการปลูกหญ้าซิกแนล เลี้ยงโคและกระบือ ในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่นมาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี แล้ว และที่สถานีทดลองพืชอาหารสัตว์ MARDI ในประเทศมาเลเซียก็ใช้หญ้าซิกแนลปลูกเลี้ยงโค

สำหรับถั่วอาหารสัตว์ แม้ว่าในการศึกษาครั้งนี้จะไม่ได้ข้อมูลมากเท่าที่ควร แต่ผู้สนใจเกี่ยวกับการปรับตัวของถั่วพืชอาหารสัตว์บนที่ดอน ในสภาพแวดล้อมของ จ.ขอนแก่น สามารถศึกษาได้จาก วิไลพล (2531), Wilaipon (1980), Wilaipon (1981), Wilaipon (1989) และ wilaipon and Pongskul (1983)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาในสภาพแวดล้อมของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ เมื่อปลูกหญ้ากินนี,หญ้าซิกแนล และหญ้ารูซี่ ด้วย rootstocks ร่วมกับถั่วพืชอาหารสัตว์ 4 ชนิด คือ ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล, ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร บนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ(ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย) และตัดสูงจากพื้นดิน 10 ซม. ได้ผลดังต่อไปนี้

1. หญ้าซิกแนลปรับตัวได้ดีที่สุดภายใต้สภาพแวดล้อมของการทดลอง
2. หญ้าซิกแนลเจริญเติบโตค่อนข้างช้า เฉพาะในระยะแรกหลังจากปลูก แต่หลังจากนั้นเจริญเติบโตได้ดีกว่าหญ้ากินนี และหญ้ารูซี่ ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง
3. ถั่วเวอราโนสไตโล และถั่วแกรมสไตโล ปรับตัวได้ดีกว่าถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วไซราโตร ภายใต้สภาพแวดล้อมของการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากยูเสค (USAID) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ กิจเภาสงค์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคุณปริญญา ศรีสว่างวงศ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

ถิ่นนคร,ศศิธร.(2531).การศึกษาผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิด ที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.ขอนแก่น : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิไลพล, บุญฤา.(2526 ก). เทคนิคการผลิตพืชอาหารสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิไลพล, บุญฤา. (2526 ข). แนวทางการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการผลิตปศุสัตว์ในภาคอีสาน. ว.วิทยาศาสตร์ 7-8 (37) : 434-452.

วิไลพล, บุญฤา.(2531). แนวทางการผลิตและการวิจัยพืชอาหารสัตว์เพื่อใช้ในดินเลว.รายงานการสัมมนาการปลูกพืชในดินเลว. ขอนแก่น ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 437-468

วิไลพล, บุญฤา.(2532).พืชอาหารสัตว์เขตร้อนและการจัดการ (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2) พิมพ์โดยใช้เงินกองทุนส่งเสริมการจัดพิมพ์ตำรา ฝ่ายวิชาการ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิไลพล, บุญฤา; วิไลพล, นวลจันทร์ และอรรคแสง, รัช.(2532). การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ที่จังหวัดขอนแก่น. วารสารเกษตร 5 (1) : 11-20.

Anonymous. (1973). Detailed Reconnaisance soil Map of Khon Kaen Province. Province Sep. 14 Department of land Development, Bangkok, Thailand.

Cochran, W.G. and Cox, G.M.(1957). Experimental Designs. New York, John Wiley and Sons.

Gutteridge, R.C.; Shelton, H.M.; Wilaipon, B. and Humphreys, L.R. (1983). Productivity of pastures and responses to salt supplements by beef cattle on native pastures in Northeast Thailand. Trop. Grassl. 17:105-114.

Rufener, W.H. (1971). Cattle and water buffalo production in village of Northeast Thailand. Ph.D. Thesis, University of Illinois, U.S.A.

Shelton, H.M. and wilaipon, B.(1984). Establishment of two Stylosanthes species in communal grazing areas of Northeast Thailand. Trop. Grassl. 18(4) : 180-185.

Shelton, H.M. and Wilaipon, B.(1985). Establishment of legumes in communal grazing áreas of Northeast Thailand I. The effect of grazing control, planting date, fertilizer application and seeding rate on establishment of Stylosanthes humilis cv. Lawson. Thai J. Agric. Sci. 18 : 201-209.

Wilaipon, B. (1980) Effect of fencing and cultivation on the establishment and growth of five forage legumes on private and communal grazing areas in Northeast Thailand. KKU-PIP Annual Report. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

wilaipon (1981) Effect of fencing and cultivation on the establishment and growth of five forage legumens on private and communal grazing areas in Northeast Thailand. KKU-PIP Annual report. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Wilaipon, B.(1989). Evaluation of five promising troical pasture legumes on the communal grazing area in a village of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC Newsletter No. 83.

Wilaipon, B. and Pongskul, V.(1983). Pasture establishment in the farming systems of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC. Extension Bull, No. 199.

wilaipon, B.and Shelton, H.M. (1985). Establishment of legumes in communal grazing areas of Northeasy Thailand II. The effect of cultivation, wet season grazing control, seeding rate, and fertilizer application on establishment of *Stylosanthes hamata* cv. Verano. Thai J. Agric. Sci. 18 : 259-271.

วารสารเกษตร 6,2:121-127 (2533)
Journal of Agriculture 6,2:121-127 (1990)

การศึกษาผลผลิตและความคงอยู่ของถั่วพืชอาหารสัตว์ เมื่อปลูกบนคันนาในภาคอีสาน

บุญฤา วิไลพล

STUDY ON YIELDS AND PERSISTENCES OF FORAGE LEGUMES WHEN GROWN ON PADDY WALLS IN NORTHEAST THAILAND

Boonrue Wilaipon

ABSTRACT : The experiment was carried out on unflooded paddy walls of two farmer fields at Ban Non Muang and Ban Kud Nangtui, Khon Kaen province. The design was Randomized Complete Block Design, and the treatments were six legume species (Verano, Schofield, Endeavour, Cook, Seca and Alyce clover).

Seedlings of all legumes grown in the plastic bage ·circa 1 month old were transplanted on unflooded paddy walls and measurements of legume yields were made by cutting at ground level.

The experimental results demonstrated that Verano stylo (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) yielded the highest as compared to other legumes ($P<0.05$), and only this legume was well adapted and caused no problems of persistence under the environment of paddy walls at Khon kaen.

บทคัดย่อ: งานทดลองนี้ได้กระทำขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่น บนพื้นที่ของเกษตรกรใน 2 หมู่บ้าน โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วยถั่ว 6 ชนิด (ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วสโคฟิลด์สไตโล, ถั่วเอนเดเวอร์สไตโล, ถั่วคุกสไตโล, ถั่วเซคก้าสไตโล และถั่วลิสงนา)

การปลูกถั่วทำโดยเตรียมต้นกล้าในถุงพลาสติก และเมื่ออายุประมาณ 1 เดือนได้ย้ายไปปลูกบนคันนาซึ่งน้ำไม่ท่วม และการวัดผลผลิตของถั่วทำโดยตัดที่ระดับพื้นดิน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ถั่วเวอราโนสไตโล (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)และถั่วชนิดนี้สามารถปรับตัวได้ดีบนคันนาที่น้ำไม่ท่วม และยังไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความคงอยู่อีกด้วย

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002.
Department of Animal Science,Faculty of Agriculture, KhonKaen University, Khon Kaen 40002.

คำนำ

ภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีโคและกระบือไม่น้อยกว่า 5 ล้านตัว หรือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมดที่มีอยู่ภายในประเทศ โคและกระบือเหล่านี้อยู่ในความครอบครองของเกษตรกรรายย่อย (Rufener, 1971)

แหล่งอาหารของโคและกระบือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพการปลูกพืชในแต่ละปี ซึ่งจะผันแปรไปตามสภาพลมฟ้าอากาศ

ในช่วงฤดูฝนเมื่อกสิกรปลูกข้าว *(Oryza sativa)* และพืชไร่เช่นปอแก้ว *(Hibiscus sabdariffa Var. Altissima)* และมันสำปะหลัง*(Manihot esculenta)* โคและกระบือจะถูกปล่อยให้เล็มกินพืชอาหารสัตว์ตามที่สาธารณะไหล่ถนนและพื้นที่ชายป่า หรือในที่ส่วนตัวที่ไม่ได้ปลูกพืช เพราะว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและที่บางส่วนซึ่งไม่ได้ปลูกข้าวเพราะว่าขาดน้ำเนื่องจากฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วง (วิไลพล, 2526 ก)

สำหรับในช่วงฤดูแล้งหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว กสิกรจะปล่อยให้โคและกระบือเล็มกินต่อซังข้าวในนา ซึ่งแม้ว่าจะมีมากแต่ก็ไม่พอเพียงต่อความต้องการของสัตว์นอกจากนี้ยังมีคุณภาพต่ำ คือ มีโปรตีนไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความต้องการโปรตีนของสัตว์อย่างน้อย 7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (วิไลพร, 2526 ก)

ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยวข้าว (ประมาณ 3-4 เดือน) จะไม่มีสัตว์เล็มกินหญ้าบนคันนา จึงสามารถใช้ถั่วพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมปลูกบนคันนาที่น้ำไม่ท่วมเพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนของโคและกระบืออีกทางหนึ่ง (วิไลพล,2526 ข)

การศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของถั่วพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ปลูกบนคันนาที่น้ำไม่ท่วมในท้องที่จังหวัดขอนแก่น ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตปศุสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ใหญ่เช่น โคและกระบือ ในภูมิภาคส่วนนี้ของประเทศดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยบนพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ได้ทำการศึกษาในสภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 16 องศา 20 ลิปดา ของซีกโลกเหนือ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-200 เมตรประกอบด้วย 2 งานทดลองด้วยกัน คือ

งานทดลองที่ 1 ได้กระทำขึ้นที่หมู่บ้านโนนม่วง ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ

งานทดลองที่ 2 ได้กระทำขึ้นที่บ้านกุดนางทุยซึ่งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design และทำ 4 ซ้ำ ในงานทดลองที่ 1 ส่วนงานทดลองที่ 2 ทำ 8 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วพืชอาหารสัตว์ 6ชนิด คือ ถั่วเวอราโนสไตโล (Verano stylo: *Stylosanthes hamata* cv. Verano), ถั่วสโคฟิลด์สไตโล (Schofield stylo: *S. guianensis* cv. Schofield), ถั่วเอนเดเวอร์สไตโล (Endeavour stylo, *S. guianensis* cv. Endeavour), ถั่วคุกสไตโล (Cook stylo: *S. guianensis* cv. Cook). ถั่วเซคก้าสไตโล (Seca stylo: *S. scabra* cv. Seca) และถั่วลิสงนา (Alyce clover:*Alysicarpus vaginalis)*

การปลูกและการดูแลรักษา

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การเตรียมต้นกล้า และ (2)การย้ายต้นกล้าปลูกบนคันนา

ทำการเตรียมต้นกล้าของถั่วพืชอาหารสัตว์ทั้ง 6 ชนิด ในเรือนทดลอง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้เมล็ดถั่วพืชอาหารสัตว์ชนิดละ 15,000 เมล็ด ปลูกในถุงพลาสติกซึ่งมีดินบรรจุอยู่จำนวน 1,000 ถุง และให้เมล็ดฝังลึกประมาณ 0.3 ซม. จากผิวดิน ในวันที่ 19-20 กรกฎาคม 2521

สำหรับเมล็ดถั่วเวอราโนสไตโลและถั่วเซคก้าสไตโล ก่อนนำไปปลูกได้ลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80° C เป็นเวลา 10 นาที และผึ่งให้แห้ง ส่วนเมล็ดถั่วพืชอาหารสัตว์อื่นๆ อีก 4 ชนิด ก่อนนำไปปลูกได้ใช้กระดาษทรายขัดให้มีรอยขีดข่วนพอสมควร เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับ hard seed

หลังจากปลูกถั่วในถุงพลาสติก ได้ทำการรดน้ำทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง จนกระทั่งถึงวันที่นำไปปลูกบนคันนา และได้ทำการถอนต้นถั่วในถุงพลาสติกให้เหลือจำนวน 3 ต้นต่อถุงในวันที่ 30 กรกฎาคม 2521

นำต้นกล้าถั่วพืชอาหารสัตว์ในถุงพลาสติกไปปลูกที่หมู่บ้านโนนม่วงและหมู่บ้านกุดนางทุย ในวันที่ 24 และ 25 สิงหาคม 2521 โดยปลูกเป็นแถวไปตามความยาวของคันนาให้มีระยะห่างระหว่างหลุม 50 ซม. จำนวน 10 หลุมต่อแปลงย่อย และถอนต้นถั่วให้เหลือเพียงหลุมละ 1 ต้น

การวัดผลผลิตของถั่วและความคงอยู่

ทำการวัดผลผลิตของถั่วพืชอาหารสัตว์ทุกชนิดในวันที่ 20 พฤศจิกายน 2521 โดยตัดถั่วที่ระดับพื้นดินจำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อย แยกส่วนที่เป็นลำต้น(รวมกิ่งก้าน) และใบออกจากกัน

ใส่ถุงกระดาษนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70°C และชั่งน้ำหนัก ส่วนถั่วพืชอาหารสัตว์ที่ไม่ได้ตัดจำนวน 5 ต้นต่อแปลงย่อย ได้ใช้เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับความคงอยู่หรือ persistence

วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Randomized Complete Block Design และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Least Significant Difference (Cochran and Cox, 1957)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณฝนในช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลอง ซึ่งรายงานโดยสถานีตรวจอากาศขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา คือ 673.6 มม. (สิงหาคม-พฤศจิกายน, 2521),19.4 มม. (ธันวาคม 2521 - มีนาคม, 2522) และ 735.7 มม. (เมษายน-กรกฎาคม, 2522) อุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนคือ 41.0/22.0°C และต่ำสุด 33.0/12.7°C ในเดือนธันวาคม

ผลผลิตแห้งของถั่ว

ผลผลิตแห้งของถั่วและอัตราส่วนระหว่างใบและต้น *(Leaf-stem ratio)* ของการทดลองที่หมู่บ้านโนนม่วง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนผลของการทดลองที่หมู่บ้านกุดนางทุย ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

จากตาราง พบว่าถั่วเวอราโนสไตโลให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งใบและต้น ส่วนถั่วลิสงนาให้ผลผลิตต่ำที่สุด ผลผลิตรวมของใบและต้นของถั่วสโคฟิลด์สไตโลรองลงมาจากถั่วเวอราโนสไตโลและใกล้เคียงกับถั่วเอนเดเวอร์สไตโล แต่ก็น้อยกว่าถั่วเวอราโนสไตโลประมาณ 43.05 เปอร์เซ็นต์ และมี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ในตารางที่ 2 ซึ่งแสดงผลการทดลองที่บ้านกุดนางทุย พบว่าถั่วเวอราโนสไตโลให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งใบและต้นและผลผลิตรวมทั้งหมดซึ่งแตกต่างจากถั่วพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)ถั่วเอนเดเวอร์สไตโลซึ่งให้ผลผลิตรองลงมาก็น้อยกว่าถั่วเวอราโนสไตโลประมาณ 27.69 เปอร์เซ็นต์ ถั่วคุกสไตโลให้ผลผลิตต่ำสุดและใกล้เคียงมากกับผลผลิตของถั่วเชคก้าสไตโล

สำหรับถั่วลิสงนาเจริญเติบโตไม่ได้ดีเมื่อปลูกบนคันนาทั้ง 2 หมู่บ้านซึ่งให้ผลผลิตต่ำเมื่อปลูกที่บ้านโนนม่วง (ตารางที่ 1) และน้อยกว่าผลผลิตของถั่วเวอราโนสไตโลประมาณ 70.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมื่อปลูกที่บ้านกุดนางทุย (ตารางที่ 2) ให้ผลผลิตน้อยกว่าถั่วเวอราโนสไตโลประมาณ 53.72 เปอร์เซ็นต์

Table 1. Dry matter yields and leaf-stem ratio of foragelegumes when grown on paddy walls at Ban Non Muang, Khon Kaen, Northeast Thailand.

Legume Species	D.M. Yields (g/plant)		Total	Leaf-stem Ratio
	Leaf	Stem		
Verano stylo	15.2	14.3	29.5	1.1
Schofield stylo	9.3	7.5	16.8	1.2
Endeavour stylo	7.7	8.4	16.1	0.9
Cook stylo	5.2	4.9	10.1	1.1
Seca stylo	4.5	5.8	10.3	0.8
Alyce clover	3.7	4.9	8.6	0.8
L.S.D. (0.05)	2.8	2.0	4.5	-
C.V. (%)	48.1	35.2	39.5	-

Table 2. Dry matter yields and leaf-stem ratio of forage legumes when grown on paddy walls at Ban Kud Nangtui, Khon Kaen, Northeast Thailand.

Legume Species	D.M. Yields (g/plant)		Total	Leaf-stem Ratio
	Leaf	Stem		
Verano stylo	11.3	12.9	24.2	0.9
Schofield stylo	7.8	5.6	13.4	1.4
Endeavour stylo	9.5	8.0	17.5	1.2
Cook stylo	3.0	2.9	5.9	1.0
Seca stylo	2.8	4.1	6.9	0.7
Alyce clover	5.3	5.9	11.2	0.9
L.S.D. (0.05)	1.0	0.9	1.8	-
C.V. (%)	42.2	36.9	38.8	-

ถั่วเวอราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล (*S. humilis* cv. Khon Kaen) และถั่วเซคก้าสไตโล ปรับตัวได้ดีบนที่ดอน ซึ่งดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Wilaipon,1989) ส่วนถั่วเซคก้าสไตโลซึ่งแม้ว่าจะให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าถั่วเวอราโนสไตโลและถั่วขอนแก่นสไตโลแต่มีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเมล็ด และมีค่าเรโชของใบและต้นต่ำ (Wilaipon and Pongskul, 1983) เมื่อปลูกบนคันนาเจริญเติบโตได้ไม่ดี และให้ผลผลิตต่ำมากในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งแตกต่างจากถั่วเวอราโนสไตโลที่สามารถปรับตัวได้ดี ไม่ว่าจะปลูกบนคันนาหรือบนที่ดอนในภาคอีสานของไทย

สำหรับถั่วสโคฟิลด์สไตโล ถั่วเอนเดเวอร์สไตโล และถั่วคุกสไตโล มีปัญหาค่อนข้างรุ่นแรงเกี่ยวกับโรค Anthracnose ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ทำให้เจริญเติบโตได้ไม่ดี ปัญหาเกี่ยวกับโรคของถั่วดังกล่าวได้เคยมีรายงานไว้ เช่น Vinijsanun (1977)

ความคงอยู่ของถั่ว

เกี่ยวกับความคงอยู่หรือ persistence ของถั่วพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ทดลองทุกชนิดที่บ้านโนนม่วงและที่บ้านกุดนางทุย พบว่าถั่วสโคฟิลด์สไตโล ถั่วเอนเดเวอร์สไตโลถั่วคุกสไตโล และถั่วเซคก้าสไตโล มีปัญหาเกี่ยวกับการผลิตเมล็ด ดังนั้นการคงอยู่จึงขึ้นอยู่กับต้นที่ปลูกซึ่งไม่สามารถคงอยู่ได้ เพราะว่าอัตราการเล็มกินของโคและกระบือแม้ไม่ทราบแน่นอนแต่ค่อนข้างสูงมาก

สำหรับถั่วเวอราโนสไตโล เมื่อปลูกบนคันนาซึ่งน้ำไม่ท่วมที่บ้านโนนม่วงและบ้านกุดนางทุย สามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดี นอกจากนี้ยังไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความคงอยู่อีกด้วย เนื่องจากถั่วชนิดนี้สามารถผลิตเมล็ดได้พอเพียง และจำนวนต้นกล้าที่เกิดขึ้นใหม่ในปีที่ 2 (seedling regeneration) ก็มากพอ (ตารางที่ 3) คือ ประมาณ 42 และ 60 ต้นต่อความยาวของคันนา 1 เมตร ที่บ้านโนนม่วงและบ้านกุดนางทุยตามลำดับ

ข้อสรุปและเสนอแนะ

1.ถั่วเวอราโนสไตโลสามารถปรับตัวได้ดีที่สุดเมื่อปลูกบนคันนาที่น้ำไม่ท่วมใน 2 หมู่บ้าน คือ บ้านโนนม่วง และบ้านกุดนางทุย อ.เมือง จ.ขอนแก่น คือให้ผลผลิตสูงสุดและแตกต่างจากถั่วชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความคงอยู่อีกด้วย เนื่องจากถั่วชนิดนี้สามารถผลิตเมล็ดได้พอเพียง และจำนวนต้นกล้าที่เกิดขึ้นใหม่ในปีที่ 2 ก็มากพอเพียงอีกด้วย

2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรแนะนำให้เกษตรกรหว่านเมล็ดถั่วเวอราโนสไตโล บนคันนาที่น้ำไม่ท่วม เพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับโค-กระบือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Table3. Density of legumes on paddy walls (pl./meter) during the early wet season of the second year (10 May 1979).

Legume Species	Ban Non Muang	Ban Kud Nangtui
Verano stylo	42	60
Schofield stylo	0.5	1
Endeavour stylo	1	2
Cook stylo	0.2	0.5
Seca stylo	2	2
Alyce clover	0	0

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการปรับปรุงทุ่งหญ้า มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่าง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ Department of Agriculture มหาวิทยาลัยควีนสแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

เอกสารอ้างอิง

วิไลพล, บุญฤา. (2526ก.) เทคนิคการผลิตพืชอาหารสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

วิไลพล, บุญฤา. (2526ข.) แนวทางการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการผลิตปศุสัตว์ในภาคอีสาน. ว.วิทยาศาสตร์ 7-8(37) : 434-452.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. (1957). Experimental Designs. New York, John Wiley and Sons.

Rufener, W.H. (1971). Cattle and water buffalo production in village of Northeast Thailand. Ph.D. Thesis, University of Illinois, U.S.A.

Vinijsanun, T. (1977). A study on Anthracnose resistance in *Stylosanthes* spp. KKU-PIP A nnual Report. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon-Kaen 40002, Thailand.

Wilaipon, B. (1989). Evaluation of five promising tropical pasture legumes on the communal grazing area in a village of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC Newsletter No. 83.

Wilaipon. B. and Pongskul, V. (1983). Pasture establishment in the farming systems of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC Extension Bull. No. 199.

วารสารเกษตร 6,2:128-134 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:128-134 (1990)

วิธีและเทคนิคการคำนวณด้วยบลัพเพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โคขาวลำพูนสำหรับน้ำหนักหย่านม

สุวัฒน์ รัตนรณชาติ

BLUP PROCEDURES AND ITS COMPUTING TECHNIQUES TO DETERMINE GENETIC VALUES OF WHITE LAMPHUN DAMS FOR WEANING WEIGHT

Suwat Rattanaronchart

ABSTRACT: Computing best linear unbiased predictions of the random elements of the mixed linear models are less simple and time consuming task. Though it was considered to be most efficient method, to determine genetic values of livestock. First use of this method was in dairy cattle. The method now is used also in beef cattle and swine. This paper describes its procedures and computing techniques, using the model to assess dams in the Chiangmai University White Lamphun cattle herd for weaning weight. The described computing techniques, however, can be used for any other mixed linear model as well.

บทคัดย่อ: การคำนวนสำหรับเบสท์ลิเนียร์อันไบแอสพริดิคชันในมิกซ์โมเดลอาจจะไม่ง่ายนักและใช้เวลาค่อนข้างมาก แต่ก็เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของปศุสัตว์ ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในโคนม และขณะนี้ก็ใช้ในโคเนื้อและสุกรด้วยเหมือนกัน ในบทความนี้ได้อธิบายถึงวิธีและเทคนิคในการคำนวณของวิธีดังกล่าว โดยใช้โมเดลสำหรับการประเมินแม่โคในฝูงโคขาวลำพูนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่สำหรับน้ำหนักหย่านม อย่างไรก็ตาม เทคนิคการคำนวณที่นำเสนอนี้สามารถใช้ได้กับมิกซ์โมเดลทั่วไป

คำนำ

การคัดเลือกแม่โคเนื้อและโคงานในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเน้นกันเฉพาะความสามารถในการให้ลูกเท่านั้น ซึ่งต่างกับประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศที่เจริญแล้วอื่นๆ ที่นอกจากจะดูความสามารถในการให้ลูกแล้ว ยังพิจารณาถึงความสามารถของแม่โคในลักษณะอื่นๆ ที่มีความ

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

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

สำคัญทางเศรษฐกิจอีกด้วย เช่น น้ำหนักเมื่อหย่านมของลูก และอัตราการเจริญเติบโตของลูกหลังหย่านม เป็นต้น

การคัดเลือกแม่โคสำหรับน้ำหนักเมื่อหย่านมของลูก โดยทั่วไปพิจารณาจากค่าโมสท์พร็อพแบเบิลโพรคิวซิ่งอบิลิที่ หรือที่เรียกโดยย่อว่า เอ็มพีพีเอ (Most Probable Producing Abitity : MPPA) แต่ก่อนที่จะทำการคำนวณค่าเอ็มพีพีเอ ข้อมูลจะต้องได้รับการปรับสำหรับความแตกต่างอันเนื่องจากฟิคซ์แฟคเตอร์ (fixed factor) เช่น เพศของลูก อายุของแม่ ปีและฤดูที่ลูกเกิด เป็นต้น และที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ จะต้องทราบค่าอัตราซ้ำ (repeatability) สำหรับน้ำหนักหย่านม ในสหรัฐอเมริกา ค่าที่จะใช้ในการปรับข้อมูลเพื่อให้แม่โคได้รับความยุติธรรมเนื่องจากสภาพแวดล้อม และค่าอัตราซ้ำ นับว่ามีพร้อมและค่อนข้างแม่นยำ แต่สำหรับประเทศไทยเรากล่าวได้ว่าไม่มีค่าดังกล่าวในขณะนี้

อย่างไรก็ตาม ด้วยวิธีการของเบสท์ลิเนียร์อันไบแอสพรีดิคชั่น หรือที่เรียกโดยย่อว่า บลัพ (Best Linear Unbiased Prediction: BLUP) ซึ่งนำมาใช้เป็นครั้งแรกในโคนม โดย Henderson (1973) ทำให้ไม่จำเป็นจะต้องปรับข้อมูลก่อนด้วยอิทธิพลของฟิคซ์แฟคเตอร์ดังเช่นที่ผ่านมา ถึงกระนั้นก็ตามวิธีการของบลัพ ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างเกี่ยวกับการคำนวณซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์ช่วยก็ตาม ปัญหาก็คือการขาดโปรแกรมที่สามารถจะใช้ได้โดยทั่วไป

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของบทความนี้ จึงเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงวิธีและเทคนิคในการคำนวณเพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โค ในโครงการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์โคขาวลำพูนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีบลัพ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับประยุกต์ใช้กับสัตว์ชนิดอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

วิธีการบลัพ

มิกซ์โมเดลเมื่อคำนึงถึงความเป็นญาติ

มิกซ์โมเดล (mixed model) สำหรับการประเมินคุณค่าทางพันธุ์กรรมโดยวิธีบลัพสำหรับแม่โคในฝูงโคขาวลำพูน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีลักษณะดังนี้

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z}_g\mathbf{u}_g + \mathbf{Z}_p\mathbf{u}_p + \mathbf{e} \qquad (1)$$

เมื่อ

$\mathbf{y}$ = เวคเตอร์สำหรับข้อมูลน้ำหนักหย่านมปรับเข้าหา 205 วัน และปรับด้วยลิเนียร์เอ็ฟเฟคท์ (linear effect) ของอายุแม่

$\mathbf{b}$ = เวคเตอร์ของฟิคซ์เอ็ฟเฟคท์ (fixed effect) ซึ่งประกอบด้วย เพศ และปี-ฤดูที่เกิดของลูกโค

$\mathbf{X}$ = อินซิเด้นซ์เมทริคซ์ (incidence matrix)ซึ่งประกอบด้วยอีลีเมนท์(element) 0 และ 1 สำหรับเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับอีลีเมนท์ของ $\mathbf{b}$

$\mathbf{u}_g$ = แรนดัมเวคเตอร์ (random vector) ของอิทธิพลแม่โค (transmitting ability effect)

$\mathbf{Z}_g$ = อินซิเด้นซ์เมทริคซ์ สำหรับเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับอีลีเมนท์ของ $\mathbf{u}_g$

$\mathbf{u}_p$ = แรนดัมเวคเตอร์ของเพอร์มาเน้นท์เอ็นไวรอนเมนทัลเอ็ฟเฟคท์(permanent environmental effect)

$\mathbf{Z}_p$ = อินซิเด้นซ์เมทริคซ์ สำหรับเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับอีลีเมนท์ของ $\mathbf{u}_p$

$\mathbf{e}$ = แรนดัมเอเรอะ (random error)

โดยมีสมมุติฐานว่า

$$E\begin{bmatrix} \mathbf{u}_g \\ \mathbf{u}_p \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{o} \\ \mathbf{o} \\ \mathbf{o} \end{bmatrix}$$

$$Var\begin{bmatrix} \mathbf{u}_g \\ \mathbf{u}_g \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_g^2 & \mathbf{o} & \mathbf{o} \\ \mathbf{o} & I\sigma_p^2 & \mathbf{o} \\ \mathbf{o} & \mathbf{o} & I\sigma^2 \end{bmatrix}$$

เมื่อ

$\mathbf{I}$ = ไอเดนทิที่เมทริคซ์ (identity matrix)

$\mathbf{A}$ = เมทริคซ์สำหรับสัมประสิทธิ์ความเป็นญาตของโค (relationship coefficient)

σ_g^2 = ฟุลสิบโควาเรียนซ์ (full-sib covariance) ดังนั้น

$\sigma_g^2 = {}^1/_2 h^2\sigma_t^2$ [h^2= heritability = 0.3; σ_t^2 = total or phenotypic variance]

$\sigma_p^2 = (r - {}^1/_2\ h^2)\sigma_t^2$ [r = repeatability = 0.4] และ

$\sigma^2 = (1-r)\ \sigma_t^2$

สมการมิกซ์โมเดล

บลัพสำหรับอีลีเมนท์ของเวคเตอร์ $\mathbf{u}_g$ และ $\mathbf{u}_p$ สามารถหาได้จากสมการมิกซ์โมเดล (2)

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_g & X'Z_p \\ Z_g'X & Z_g'Z_g + \frac{\sigma_2^2}{\sigma_g} A^{-1} & Z_g'Z_p \\ Z_p'X & Z_p'Z_g & Z_p'Z_p + \frac{\sigma_2^2}{\sigma_p} I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u}_g \\ \mathbf{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'\mathbf{y} \\ Z_g'\mathbf{y} \\ Z_p'\mathbf{y} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

โปรดสังเกต ที่จริงแล้วสมการสำหรับ $\mathbf{u}_g$ และ $\mathbf{u}_p$ คืออันเดียวกัน จะต่างกันก็ที่ $(\sigma^2/\sigma_g^2)A^{-1}$ และ $(\sigma^2/\sigma_p^2)I$ ซึ่งเพิ่มเข้าไปภายหลังเท่านั้น รายละเอียดสามารถศึกษาได้จาก Van Vleck(1979)

การสร้างสมการมิกซ์โมเดล

จะเห็นได้ว่าสิ่งแรกที่จะต้องทำในการหาค่าบลัพสำหรับ $\mathbf{u}_g$ และ $\mathbf{u}_p$ ก็คือ การสร้างสมการมิกซ์โมเดล ในกรณีของวิธีการนี้สมการค่อนข้างจะยุ่งยากพอควร เพราะเหตุว่ามีการเพิ่ม $(\sigma^2/\sigma_g^2)\mathbf{A}^{-1}$ และ $(\sigma^2/\sigma_p^2)\mathbf{I}$ เข้าไปในสมการลิสท์สแควร์ (least-squares equation) ที่คุ้นเคยกัน โดยเฉพาะการเพิ่มของ $\mathbf{A}^{-1}$ ทำให้ยังไม่มีผู้ใดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาสำหรับมิกซ์โมเดลที่สามารถใช้ได้โดยทั่วไป ส่วนโปรแกรมของ Harvey (1987) สำหรับมิกซ์โมเดลที่ใช้กันแพร่หลายนั้น ใช้ได้เฉพาะการประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมสำหรับสัตว์ที่ไม่ได้เป็นญาติกัน และยังมีข้อจำกัดอื่นๆ อยู่อีกบ้าง อย่างไรก็ตาม การหา $\mathbf{A}^{-1}$ ที่จริงแล้วง่ายมาก จึงไม่ควรเป็นอุปสรรคแต่อย่างใด (Henderson, 1976)

ก่อนที่จะพูดถึงการสร้างสมการมิกซ์โมเดล จำเป็นต้องทราบถึงปัญหาอีกประการหนึ่ง นั่นก็คือ สมการมิกซ์โมเดลที่ใช้สำหรับการประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของสัตว์ ซึ่งโดยทั่วไปมักมีขนาดใหญ่ ในกรณีของเรานี้ ถึงแม้จะถือว่าเล็กน้อยมาก คือมี 127 สมการก็ตาม แต่ก็นับว่าเป็นปัญหาในการแก้สมการโดยการอินเวอส (inverse) เมทริคซ์ เนื่องจากหน่วยความจำ(RAM) ของเครื่องคอมพิวเตอร์มักจะไม่เพียงพอ ดังนั้นการแก้สมการมิกซ์โมเดลจึงจำเป็นต้องใช้วิธีไอเทอเรชั่น (iteration) แทน

เทคนิคการสร้างสมการมิกซ์โมเดลที่เหมาะต่อการแก้สมการโดยวิธีไอเทอเรชั่น และไม่สิ้นเปลืองหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ก็คือ การสร้างสมการมิกซ์โมเดลเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรอย่างใดอย่างหนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เทปหรือดิสก์ เป็นต้น และเก็บสมการมิกซ์โมเดลนี้ไว้ภายใต้ชื่อไฟล์ MME.DAT ซึ่งลักษณะของไฟล์ MME.DAT นี้ประกอบด้วย 3 แถวตั้ง (Columns) โดยแถวตั้งที่ 1 ให้ชื่อว่า IROW แถวตั้งที่ 2 ให้ชื่อว่า JCOLUMN และแถวตั้งที่ 3 ให้ชื่อว่า XSUM

เพื่อให้ง่ายและเข้าใจได้เร็วสำหรับการสร้างสมการมิกซ์โมเดลด้วยวิธีดังกล่าว โปรดดูตัวอย่าง พร้อมกับคำอธิบายดังต่อไปนี้ สมมุติว่ามีข้อมูลคือ

เพศ	แม่	น้ำหนักหย่านม
1	3	90
1	4	85
2	3	80
2	4	100
2	5	70

โดยที่แม่หมายเลข 4 เป็นลูกของแม่หมายเลข 3 ดังนั้น ทำให้สามารถเขียนสมการมิกซ์โมเดลได้ดังสมการ (3) ซึ่งรายละเอียดสามารถศึกษาได้จาก Van Vleck (1979)

$$
\begin{array}{c}
\\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8
\end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{cccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \end{array} \\
\begin{bmatrix}
2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
0 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
1 & 1 & 2+8 & -4 & 0 & 2 & 0 & 0 \\
1 & 1 & -4 & 2+8 & 0 & 0 & 2 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 1+6 & 0 & 0 & 1 \\
1 & 1 & 2 & 0 & 0 & 2+3 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 0 & 2 & 0 & 0 & 2+3 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1+3
\end{bmatrix}
\end{array}
\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ u_{g1} \\ u_{g2} \\ u_{g3} \\ u_{p1} \\ u_{p2} \\ u_{p3} \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} 175 \\ 250 \\ 170 \\ 185 \\ 70 \\ 170 \\ 185 \\ 70 \end{bmatrix}
\qquad (3)
$$

ลักษณะของสมการมิกซ์โมเดลเดียวกันนี้ในไฟล์ MME.DAT คือ

IROW	JCOLUMN	XSUM
1	1	2
1	3	1
1	4	1
1	6	1
1	7	1
1	999	175
2	2	3
2	3	1
2	4	1
2	5	1
2	6	1
2	7	1
2	8	1
2	999	250
:	:	:
:	:	:
8	2	1
8	5	1
8	8	1+3
8	999	70

จึงเห็นได้ว่า IROW และ JCOLUMN เป็นตัวระบุตำแหน่งของค่าสำหรับ XSUM ใน (3) หมายเลข 999 ใน JCOLUMN ใช้เพื่อระบุว่าค่า XSUM ในแถวเดียวกันนั้น เป็นค่าทางขวามือของสมการ (3) และโปรดสังเกตว่า จะไม่มีการบันทึกสำหรับอีลีเมนท์ซึ่งเท่ากับ 0 ในไฟล์นี้

การแก้สมการ

ลักษณะของสมการมิกซ์โมเดลในไฟล์ MME.DAT เหมาะต่อการแก้ด้วยวิธีไอเทอเรชันเป็นอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้จากขั้นตอนในการแก้สมการต่อไปนี้

รอบที่ 0 ให้ค่าเริ่มต้น (prior value) สำหรับ $\mathbf{b}\,\mathbf{u}_g$ และ $\mathbf{u}_p$ เท่ากับ 0

รอบที่ 1 หา u_{p3} ซึ่งจะได้ว่า $u_{p3} = 70/(1+3) = 17.5$ เสร็จแล้วคำนวณสำหรับตัวอื่นๆ ที่เหลือในสมการ เช่น

$b_1 = (175 - 1x0 - 1x0 - 1x0 - 1x0)/2 = 87.5$

$b_2 = (250 - 1x0 - 1x0 - 1x0 - 1x0 - 1 \times 0 - 1x17.5)/3 = 77.5$

$u_{g1} = (170 - 1x87.5 - 1x77.5 + 4x0 - 2x0)/(2+8) = 0.5$

จนกระทั่งครบหมดทุกตัว จึงเป็นอันสิ้นสุดรอบที่ 1

รอบที่ 2 และต่อๆ ไป คำนวณในทำนองเดียวกันกับรอบที่ 1 เสร็จแล้วตรวจสอบดูว่าค่าสมบูรณ์ (absolute value) ของคำตอบที่เปลี่ยนจากรอบหนึ่งไปยังอีกรอบถัดไป มีตัวใดที่มากเกินกว่า 10^{-9} ถ้าไม่มีเลยก็แสดงว่า ได้คำตอบสุดท้ายแล้ว

เมื่อทราบขั้นตอนการคำนวนและลักษณะของไฟล์ MME.DAT ดังได้กล่าวไปแล้วนั้น การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการคำนวณก็จะไม่ยาก ถ้าหากผู้เขียนจะนำโปรแกรมฟอร์แทรน (FORTRAN) ที่เขียนมาอธิบายประกอบด้วยในที่นี้ ก็คงจะยืดยาวเกินไป และนั่นก็ไม่ใช่จุดประสงค์ของบทความนี้ ดังนั้นจึงไม่กล่าวถึง

คุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โค

คุณค่าทางพันธุกรรมสำหรับน้ำหนักหย่านมของแม่โค สามารถคำนวณได้ด้วย $u_{gi} + u_{pi}$ โดยวิธีบลัพนี้ ทำให้คุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โคที่ประเมินได้ สามารถใช้เปรียบเทียบเพื่อการคัดเลือกได้โดยตรง ถึงแม้ว่าจะเป็นสัตว์คนละชั่วอายุ (generation) ก็ไม่ต้องห่วงเรื่องเยเนติคเทรนด์ (genetic trend) เพราะวิธีการนี้ได้ใช้ A^{-1} ในการคำนวณด้วยแล้ว (Henderson, 1975) ส่วนวิธีประเมินด้วยค่าเอ็มพีพีเอ ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องเยเนติคเทรนด์แต่ประการใด

วิจารณ์

วิธีบลัพที่ได้เสนอมาทั้งหมดแล้วนั้นเป็นวิธีการที่ไม่ง่ายนัก แต่ก็เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดที่มีใช้สำหรับการประเมินคุณค่าพันธุกรรมในปัจจุบัน การประเมินคุณค่าพันธุกรรมของสัตว์เลี้ยงอื่นๆนอกจากโคนม โดยเฉพาะโคเนื้อและสุกร ก็มีแนวโน้มที่จะใช้วิธีบลัพกันมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าเทคนิคการคำนวณที่เสนอในบทความนี้ สามารถช่วยตัดปัญหาการอินเวอรส์เมทริคซ์เพื่อแก้สมการที่มีจำนวนมากๆ ลงไปได้ ดังนั้น การคำนวณโดยวิธีบลัพจึงไม่น่าจะเป็นปัญหาอีกต่อไป แต่สิ่งที่อาจจะต้องแก้ไขก็คือ ในขั้นตอนของการแก้สมการโดยวิธีไอเทอเรชั่นขั้นตอนที่เสนอในบทความนี้ถือว่าง่ายที่สุด แต่จากการคำนวณสำหรับ 127 สมการ พบว่าได้ผลลัพธ์สุดท้ายค่อนข้างช้ามาก กล่าวคือต้องคำนวณถึง 202 รอบ สาเหตุประการหนึ่งก็เนื่องมา

จากลักษณะของสมการมิกซ์โมเดล เพราะอีลีเมนท์ในแนวเส้นทะแยงมุมมีค่าไม่สูงมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับอีลีเมนท์นอกเส้นทะแยงมุม ถึงกระนั้นก็ตาม Quaas and Pollak (1980) ได้เคยกล่าวถึงการเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการแก้สมการลักษณะเช่นนี้โดยวิธีที่เรียกว่า บล็อคไอเทอเรชั่น (block iteration) อีกทางหนึ่งที่จะช่วยในการแก้สมการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้าย เร็วขึ้นก็คือการลดจำนวนสมการให้น้อยลง โดยการแอบซอร์บ (absorb) สมการสำหรับฟิคซ์เอ็ฟเฟคท์เข้าไปไว้ในสมการของแรนดัมเอ็ฟเฟคท์ (Searle, 1971)

เทคนิคอันหนึ่งสำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้สมการด้วยวิธีไอเทอเรชั่น ที่ควรจะต้องเตรียมไว้ก็คือ ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องเลิกการคำนวณกลางคัน ก็ควรที่จะสามารถทำได้โดยไม่ต้องไปเริ่มต้นรอบที่ 0 ใหม่ วิธีก็คือจะต้องเก็บผลลัพธ์รอบที่หยุดไว้เป็นค่าเริ่มต้นสำหรับรอบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Harvey, W. R. (1987). User's Guide for LSMLMW PC-1 Version. Ohio Univ., Columbus, Ohio.

Henderson, C. R. (1973). Sire evaluation and genetic trend. In Proceedings of the the Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of Jay L. Lush. ASAS and ADSA, Champaign, IL.

Henderson, C. R. (1975). Use of all relatives in intra-herd prediction of breeding values and producing abilities. J. Dairy Sci. 58 : 1910.

Henderson, C. R. (1976). A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. Biometrics 32 : 69.

Quaas. R. L. and Pollak, E. J. (1980). Mixed model methodology for farm and ranch beef cattle testing programs. J. Anim. Sci. 51 : 1277.

Searle. S. R. (1971). Linear Models. John Wiley & Sons, Inc.

Van Vleck. D. (1979). Notes on the Theory and Application of Selection Principles for the Genetic Improvement of Animals. Cornell Univ., Ithaca, New York.

วารสารเกษตร 6,2:135-148 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:135-148 (1990)

ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ และความเข้าใจในการดูแลสุขภาพโคนม ของเกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงใหม่

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร[1] และ วราภา คุณภาพร[2]

FACTOR AFFECTING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING OF DAIRY CATTLE HEALTH CARE OF FARMERS IN CHIANG MAI PROVINCE

Tusanee Apichartsrungkoon[1] and Warapa Kunaporn[2]

ABSTRACT : The objectives of this research were to investigate the factors affecting knowledge and understanding of dairy cattle health care, the problems and the needs of the dairy farmers in Chiang Mai Province. The individuals analyzed were 322 dairy farmers in Chiang Mai Province or 38.5 percent of the total selected by the Simple Random Sampling method. The data were collected by interviewing according to a recommended questionaire. The findings indicated that the average number of herds of cattle was 5.7. Average milk yield was 20.38 litre per day and average gross income in 1988 was 52,455.02 Baht/farm while the average expenditure was 24,210.28 Baht. About vaccination and deworm programme, most of the cattle were vaccinated and dewormed according to recommended programme. Brucellosis, mastitis and tuberculosis were cheked annually. Testing of knowledge and understanding of dairy cattle health care, it was found that the dairy farmers got an average mark of the knowledge and understanding of dairy cattle health care of 14.1 from the corrected answer of 30 marks. The most important problem of the dairy famers was about the concentrate for the cattle and the need was to decrease the price of the concentrate.

บทคัดย่อ : การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความรู้และความเข้าใจในการดูแลสุขภาพโคนมตลอดจนปัญหาและความต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจำนวน

1 ภาควิชาสัตวบาล,คณะเกษตรศาสตร์,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50002.
Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

2 ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร,คณะเกษตรศาสตร์,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50002.
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

322 ราย คิดเป็นร้อยละ 38.5 ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีขนาดฝูงโคเฉลี่ย 5.7 ตัว ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 20.38 ลิตร/วัน รายได้เฉลี่ยจากการเลี้ยงโคนมในปี 2531 จำนวน 52,455.02 บาท ขณะที่มีรายจ่ายเฉลี่ยจำนวน 24,210.28 บาท ทางด้านการป้องกันโรคโคนมของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการทำวัคซีนและถ่ายพยาธิตามกำหนด นอกจากนี้ ยังมีการป้องกันและรักษาโรคเต้านมอักเสบ การตรวจโรคแท้งติดต่อ และวัณโรคเป็นประจำ ในการวัดความรู้และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมของเกษตรพบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 14.1 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน สำหรับปัญหาและความต้องการอันดับหนึ่งของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีปัญหาเรื่องอาหารข้นและต้องการให้ราคาอาหารข้นถูกลง

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงโคนมเป็นธุรกิจที่มีการตื่นตัวกันอย่างมาก เนื่องจากโอกาสทางการตลาดของธุรกิจประเภทนี้ยังเปิดกว้าง กล่าวคือ การผลิตน้ำนมดิบในปัจจุบันยังไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ และยังต้องพึ่งการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมจากต่างประเทศอยู่เป็นจำนวนมาก ธาระวานิช (2531) รายงานว่า ขณะนี้หน่วยงานภาครัฐบาลได้ให้การสนับสนุนธุรกิจโคนมอย่างเต็มที่ โดยจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ซึ่งเริ่มตั้งแต่ปี 2531 ถึงปี 2536 นั้น มุ่งที่การพัฒนาการเกษตรเป็นสำคัญ ได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อช่วยในงานด้านนี้มากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรและให้มีความเป็นอยู่ดีขึ้น การส่งเสริมการเลี้ยงโคนมก็เป็นโครงการหนึ่งที่รัฐบาลให้การสนับสนุนจากมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2530 โดยได้อนุมัติแผนแม่บทในการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมปี 2531 - 2534 และอนุมัติ งบประมาณปี 2530 ให้กับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคนมสูงถึง 94 ล้านบาท โดยแผนพัฒนานี้จะสนับสนุนบทบาทของหน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมให้มีการประสานงานกันมากขึ้นและจะช่วยให้เอกชนที่จะเข้ามาลงทุนในกิจการนี้ ได้ทราบถึงทิศทางนโยบายของรัฐบาลอย่างเด่นชัด เป้าหมายหลักของแผนนี้ก็คือ เพิ่มจำนวนโคนมภายในประเทศ เพื่อขยายการผลิตน้ำนมดิบ และการผลิตผลิตภัณฑ์นมเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยคาดว่าปริมาณน้ำนมดิบในปี 2529 จำนวน 64 พันตัน จากจำนวนแม่โคนม 29,900 ตัว จะเพิ่มเป็น 285 พันตัน จากจำนวนแม่โคนม 133,500 ตัว ในปี 2540 ซึ่งจะทำให้อัตราสวนระหว่างปริมาณการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมต่อปริมาณการผลิตน้ำนมดิบในประเทศลดลงจาก 7:1 ในปี 2529 มาเป็น 0.8:1 ในปี 2540 สำหรับขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อให้เป็นไปตามแผนพัฒนาโคนมดังกล่าวนั้น ได้มีการกำหนดเขตการเลี้ยงโคนมและ โรงงานแปรรูปเป็นสำคัญ ซึ่งในเบื้องต้นเขตการเลี้ยงโคนมมีอยู่ 9 แห่ง คือ จังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา อยุธยา นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเชียงใหม่

สำหรับการเลี้ยงโคนมในเชียงใหม่นั้น อินทรตุล และคณะ (2530) รายงานว่า ได้มีการริเริ่มและพัฒนาตลอดเวลามากว่า 30 ปี จากเกษตรกรจำนวน 228 รายในปี 2525 เพิ่มเป็น

422 รายในปี 2529 และจากแม่โคจำนวน 840 ตัว ซึ่งให้ลูกโคเพศเมีย 169 ตัวในปี 2525 เพิ่มเป็น 1,325 ตัว ซึ่งให้ลูกโคนมเพศเมีย 587 ตัวในปี 2529 และก็มีแนวโน้ม ที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยการสนับสนุนของรัฐบาล ปัจจุบันสถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติของกรมปศุสัตว์ โดยการสนับสนุนของ FAO/RDDTTAP (Food and Agricultural Organization of the United Nations/Regional Dariy Development and Training Team for Asia and Pacific) ก็ตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ สถาบันแห่งนี้มีบทบาทในการให้ความรู้ต่างๆ รวมทั้งจัดการฝึกอบรมการเลี้ยงโคให้แก่เกษตร ส่วนในด้านการป้องกันและควบคุมโรค รวมทั้งการดูแลจัดการด้านสุขภาพโคนมนั้น มีปศุสัตว์จังหวัดเชียงใหม่เป็นหน่วยงานรองรับงานด้านนี้เป็นอย่างดี โดยให้บริการฉีดวัคซีนรักษาโคป่วย และให้คำแนะนำในการป้องกันโรคโคนม.

อย่างไรก็ตามพบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีความเข้าใจในการจัดการดูแลสุขภาพโคนมในระดับที่ต่างกัน เช่น เกษตรกรบางรายละเลยการให้ยาถ่ายพยาธิแก่โคนม ทั้งที่มีการให้คำแนะนำถึงโปรแกรมการถ่ายพยาธิจากหน่วยงานราชการอยู่เสมอ หรือการที่เกษตรกรไม่เข้าใจถึงหลักในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อ ทำให้เกิดการระบาดของโรคอยู่เป็นประจำ สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ กรมปศุสัตว์ (2531) รายงานว่า ในกรณีที่มีการเลี้ยงลูกโคอย่างถูกต้อง โดยการทำวัคซีนและถ่ายพยาธิตามกำหนดการรักษาสุขภาพของโคนม จะทำให้ลูกโคนมมีการเจริญเติบโตดี คือ น้ำหนักเจริญเติบโตเฉลี่ยตั้งแต่เกิดถึงผสมพันธุ์ประมาณ 500 กรัม/วัน อีกทั้งยังทำให้ลูกโคเติบโตเป็นสาวและผสมได้เร็วขึ้น คือ เริ่มผสมได้เมื่ออายุ 15-21 เดือน (ขึ้นอยู่กับพันธุ์โค) โดยมีน้ำหนักประมาณ 60-70% ของน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่และจะสามารถให้ลูกครั้งแรกได้เมื่ออายุประมาณ 2-2 ปีครึ่ง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติการดูแลสุขภาพโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ ตลอดจนปัญหาอุปสรรค์ในการเลี้ยงโคนมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง และขยายการเลี้ยงโคนม ทั้งในเขตจังหวัดเชียงใหม่และอื่นๆ ให้เป็นไปตามแผนพัฒนาการเลี้ยงโคนมของประเทศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา : ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 322 ราย ซึ่งได้รับการคัดเลือกโดยใช้วิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) จากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่มีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 836 ราย คิดเป็นร้อยละ 38.5 แบ่งเป็นเกษตรกรจากอำเภอต่างๆ ตามตารางที่ 1 ดังนี้คือ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล : เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถาม 2 ชนิด คือ คำถามปิด (Close-ended question) และคำถามเปิด (Open-ended question) แบ่งคำถามออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. คำถามเกี่ยวกับสถานภาพความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจและสังคม
2. คำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติดูแลสุขภาพโคนม
3. คำถามเกี่ยวกับความรู้ และความเข้าใจในการดูแลสุขภาพโคนม
4. คำถามเกี่ยวกับปัญหา และความต้องการในการเลี้ยงโคนม

Table 1. Analyzed dairy farmers of Chiang Mai province

Amphur	Number of dairy farmer	Number of survey respondents	Percentage
Sankamphang	502	224	40.57
Sansai	70	16	22.8
Muang	58	16	27.5
Saraphi	50	29	58.0
Doisaked	36	17	47.2
Sanphathong	27	17	62.9
Chomthong and Hangdong	23	3	13.0

วิธีทดลอง: ส่งพนักงานเก็บข้อมูลไปสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตอำเภอต่างๆ โดยตรง ทำการเก็บข้อมูลในช่วงมกราคม ถึงมิถุนายน 2532 ข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาจัดเป็นหมวดหมู่ แจกแจงความถี่ แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต การทดสอบนัยสำคัญเพื่อเปรียบเทียบความรู้ และความเข้าใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม โดยวิธี F - test และ T - test

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 : สภาพความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมร้อยละ 94.4 เป็นชาย อายุเฉลี่ยของเกษตรกรคือ 37.7 ปี โดยมีอายุระหว่าง 31-40 ปี มากที่สุดคือร้อยละ 36 เกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับชั้นประถมปีที่ 4 มากที่สุดคือร้อยละ 63.6 สมาชิกในครัวเรือนที่เป็นแรงงานในด้านการเกษตร เฉลี่ยครัวเรือนละ 2.4 คน โดยร้อยละ 40.1 มีสมาชิกในครัวเรือนที่เป็นแรงงานในด้านการเกษตรจำนวน 2 คน (ตารางที่ 2)

ภาวะการกู้ยืมเงินของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในปี 2531 ปรากฏว่าเกษตรกรร้อยละ 32.3 มีการกู้ยืมเงิน โดยในบรรดาผู้ที่กู้ยืมเงินได้กู้ยืมเงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรร้อยละ 44.2 ดังในตารางที่ 3

Table 2. Greneral characteristic of survey respondents.

Characteristics	Number	Percentage
Sex : Male	304	94.4
Female	18	5.6
Age : < 20	4	1.2
20-30	95	29.5
31-40	116	36.0
41-50	52	16.1
51-60	45	14.0
61-70	10	3.2
Education : can't read and write	9	2.8
not completed primary	17	5.3
completed primary	204	63.6
higher than primary	19	28.3
Agricultural labour within household :		
1	70	21.7
2	128	40.1
3	67	20.8
4	30	9.3
5	18	5.6
5	8	2.5

Table 3. Credit situation of dairy farmers.

Credit situation	Number	Percentage
without loan	218	67.7
with loan	104	32.3
- Bank of agriculture and agricultural cooperatives	47	45.1
- Commercial Bank	30	28.8
- Agricultural cooperatives	13	12.5
- Cousin	2	1.9
- Neighbour.	1	1
- Merchant	1	1
- etc.	10	9.7

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีขนาดของฝูงโคเฉลี่ย 5.7 ตัว ต่อครัวเรือนโดยเกษตรกร ร้อยละ 66.5 มีขนาดของฝูงโค 1-5 ตัว นอกจากนั้นมีเกษตรกรที่มีขนาดของฝูงโคนมที่เลี้ยงจำนวน 6-10 ตัว , 11-15 ตัว และมากกว่า 15 ตัว คิดเป็นร้อยละ 26,4.9 และ 2.6 ตามลำดับและร้อยละ 97 ของโคทั้งหมดเป็นโคเพศเมีย

ระยะเวลาในการประกอบอาชีพเลี้ยงโคนมของเกษตรกรนานตั้งแต่ 1 ถึง 40 ปี โดยร้อยละ 75.2 เลี้ยงมาเป็นเวลา 1-5 ปี และร้อยละ 24.8 เลี้ยงมานานกว่า 5 ปี

ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ได้รับคือ 20.38 ลิตร/วัน/ครัวเรือน โดยร้อยละ 40.7 ของเกษตรกรได้รับน้ำนมในปริมาณ 11-20 ลิตร/วัน ราคาน้ำนมดิบที่เกษตรกรได้รับอยู่ระหว่าง 6-7 บาท/ลิตร

รายได้เฉลี่ยจากการขายน้ำนมดิบในการเลี้ยงโคนมตลอดปี 2531 เป็นจำนวน 52,455.02 บาท โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 30.4 มีรายได้ระหว่าง 20,001 บาทถึง 40,000 บาท ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

Table 4. Average gross income in 1988.

Average gross income (Baht)	Number	Percentage
0 - 20,000	60	18.7
20,001 - 40,000	98	30.4
40,001 - 60,000	76	23.6
60,001 - 80,000	40	12.4
80,001 - 100,000	21	6.5
> 100,000	27	8.4

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรในปี 2531 คือ 24,210.28 บาท โดยจำแนกออกเป็นค่าโรงเรือน อาหารข้น อาหารหยาบ แร่ธาตุ ยา และอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

ร้อยละ 85.1 ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเคยเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเลี้ยงโคนม และในบรรดาผู้ที่เคยเข้ารับการอบรมร้อยละ 22.6 ได้ใช้ความรู้จากการอบรมทั้งหมด และร้อยละ 77.4 ได้ใช้ความรู้เพียงบางส่วนจากการอบรม

Table 5. Dairy farm expenditure in 1988.

Expenditure categories	Expense (Baht)
Household	6,052.39
Concentrate	16,701.16
Roughage	158.33
Mineral	539.37
Drug	565.54
etc.	193.49
Total	24,210.28

ตอนที่ 2 : การเลี้ยงดูโคนม

ในการนำโคนมใหม่เข้าฝูงเดิมพบว่า มีเพียงร้อยละ 16.1 ของเกษตรกรที่มีการกักโคนมก่อนเข้าฝูง ในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่จำนวนร้อยละ 83.9 จะนำโคนมที่ได้มาใหม่เลี้ยงรวมในฝูงเดิมทันที

อาหารที่ใช้เลี้ยงโคนม คือ อาหารข้น อาหารหยาบ และเกลือแร่ที่มีรูปแบบการใช้อาหารเหล่านี้ต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 6

Table 6. Dairy cattle feeding.

Feeding type	Number	Percentage
Concentrate		
- Readymade	296	91.1
- Premix	21	6.5
- Feed ingredient	5	1.6
Roughage (Grass)		
- Intensive pasture	114	35.4
- Natural pasture	98	30.5
- Both	110	34.1
Minerals		
- Mineral feed ingredient	159	49.3
- Mineral block	125	38.8
- None	38	11.9

การดูแลโคนมขณะคลอดของเกษตรกรพบว่าร้อยละ 94.4 ของเกษตรกรเช็ดตัว และเยื่อเมือกบริเวณจมูก ปาก และลำตัวของลูกโค ร้อยละ 81.3 ของเกษตรกรตัดสายสะดือ และทาทิงเจอร์ไอโอดีนให้กับลูกโค และร้อยละ 91.9 ของเกษตรกรให้ลูกโคกินนมจากแม่โคทันที

ตอนที่ 3 : การป้องกันโรคโคนม

การป้องกันโรคโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ประกอบด้วยการทำวัคซีนป้องกัน โรคปากและเท้าเปื่อย โรคคอบวม โรคแท้งติดต่อ นอกจากนี้ ยังมีการถ่ายพยาธิในลูกโค พยาธิใบไม้ในตับและพยาธิตัวกลม ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 7

Table 7. Vaccination and deworm programme.

Vaccination and deworm programmes	Practice of vaccination and deworm programme						
	3-6 months of age (%)	6 months of age (%)	monthly (%)	yearly (%)	> 1 year (%)	irregular (%)	never (%)
FMD vaccination	-	9.0	70.4	14.5	0.9	4.6	0.6
Hemorrhagic Septicaemia vaccination	-	4.9	50.9	9.9	0.6	13.3	20.4
Brucellosis vaccination	86.9	-	-	-	-	9.6	3.5
Deworm programme for calves	83.8	-	-	-	-	13.0	3.2
Liver Fluke deworm	-	-	-	72.3	2.0	17.7	8.0
Round deworm	-	-	-	71.7	1.7	18.3	8.3

ร้อยละ 63.1 ของเกษตรกรผู้ที่เลี้ยงโคนมทำความสะอาดโคนมก่อนรีด โดยการอาบน้ำทั้งตัวและร้อยละ 36.9 จะล้างเฉพาะเต้านมก่อนรีดนม สำหรับวิธีการทำความสะอาดเต้านมก่อนรีด รวมทั้งการตรวจสอบน้ำนมก่อนรีด ได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 8

Table 8. Cleaning and checking before milking.

Practice	Percentage
Cleaning before milking	
- Whole body	63.1
- Only udders	36.9
Udder cleaning	
- Warm water	51.2
- Cold water	30.4
- Anti-septic chlorine solution	18.4
Checking before milking	
- Household floor	33.5
- Dork plastic sheet	30.4
- CMT	3.3
- Etc.	26.3
- Never	6.5

นอกจากนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 84.5 จะตรวจโรคแท้งติดต่อ และวัณโรคในโคนมทุกปี โดยมีเกษตรกรร้อยละ 12.4 ทำบ้างไม่ทำบ้าง และเกษตรกรร้อยละ 3.1 ไม่เคยทำการตรวจโรคเหล่านี้

ตอนที่ 4 : การรักษาโรคโคนม

4.1 การรักษาโรคปากและเท้าเปื่อย เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีวิธีรักษาหลายวิธี วิธีที่ใช้ปฏิบัติมากที่สุด คือ การล้างกีบและใส่ยา รองลงไปเป็นการใส่ยาที่แผลในปาก การฉีดวัคซีนซ้ำในฝูงโค และการฉีดยาปฏิชีวนะให้แก่โคป่วย เป็นอันดับที่ 2,3,4 ตามลำดับ และมีจำนวน 62 รายที่ไม่ทำอะไรเลย

4.2 การรักษาโรคเต้านมอักเสบ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีวิธีรักษาโรคเต้านมอักเสบหลายวิธีด้วยกัน วิธีอัดยาเข้าเต้านมเป็นวิธีที่ใช้มากที่สุด รองลงไปเป็นวิธีรีดนมทิ้ง วิธีประคบ

น้ำร้อน ฉีดยาปฏิชีวนะเข้ากล้ามเนื้อ และวิธีอื่นๆ น้อยลงไปตามลำดับ และมีเกษตรกร 47 ราย ที่ไม่ทำอะไรเลย

4.3 การรักษาแผลทั่วไป เกษตรกรส่วนใหญ่จะรักษาแผลที่เกิดตามร่างกายโค โดยการใส่ยากันแมลงวันวางไข่ (เนกาซัน) รองลงไปคือ การใส่ยาทิงเจอร์ไอโอดีน และมีเกษตรกร 14 รายที่ไม่ทำอะไรเลย

4.4 การแก้ไขรกค้างในแม่โค เมื่อเกิดปัญหารกค้างในแม่โค เกษตรกรส่วนใหญ่ จะแจ้งสัตวแพทย์ให้มาช่วยแก้ไข มีเกษตรกรเป็นส่วนน้อยที่รักษาเองโดยการล้วงดึงรก ฉีดยาขับรก ฉีดยาปฏิชีวนะ หรือไม่ทำอะไรเลย

4.5 การปฏิบัติเมื่อโคไม่สบายมีอาการซึมไม่กินอาหาร ส่วนใหญ่เกษตรกรจะแจ้งสัตวแพทย์มากเป็นอันดับที่ 1 ใช้ยาปฏิชีวนะเป็นอันดับที่ 2 คอยดูอาการระยะหนึ่งเป็นอันดับที่ 3 วิธีอื่นๆ เป็นอันดับที่ 4 และมีเกษตรกรจำนวน 15 รายที่ไม่ทำอะไรเลย

4.6 การกำจัดเห็บ เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 83.2 จะใช้ยาพ่นตัวสัตว์เมื่อมีเห็บระบาดในฝูงโคนม ร้อยละ 3.8 จะเก็บเห็บออกจากตัวโคนม และร้อยละ 13 ไม่ทำอะไรเลย

ตอนที่ 5 : การวัดความรู้ และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนม

การวัดความรู้และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมโดยใช้บททดสอบ ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นคำถามให้ตอบถูกหรือผิด มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนที่ 2 เป็นคำถามให้เติมคำตอบที่ถูกต้อง มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมตอบคำถามในบททดสอบส่วนที่ 1 ได้เฉลี่ย 7.9 คะแนน และตอบ คำถามในบททดสอบส่วนที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 6.2 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด 14.1 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบความรู้ และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในอำเภอต่างๆ 8 อำเภอ คือ อำเภอสันกำแพง สันป่าตอง เมือง สารภี ดอยสะเก็ด สันทราย จอมทอง และหางดง พบว่าเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.91$, $P < 0.0673$) แต่จากการเปรียบเทียบความรู้และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมระหว่างของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในอำเภอสันกำแพงกับอำเภออื่นๆ อีก 7 อำเภอ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากบททดสอบของเกษตรกรในเขตอำเภอสันกำแพงน้อยกว่า คะแนนเฉลี่ยของเกษตรกรในเขตอำเภออื่นๆ (2.10 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.18$, $P<0.303$)

เมื่อทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยจากบททดสอบส่วนที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในส่วนที่ 1 ของเกษตรกรในเขตอำเภอสันกำแพง น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของเกษตรกรในเขตอำเภอ อื่นๆ ทั้ง 7 อำเภอ (0.96 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.83$, $P<0.0049$) สำหรับคะแนนใน

บททดสอบส่วนที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 1.42$, $P<0.1553$)

เมื่อเปรียบเทียบความรู้ และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่ประกอบอาชีพเลี้ยงโคนมมานานกว่า 5 ปี และน้อยกว่า 5 ปี พบว่ามีความรู้และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 0.23$, $P<0.6325$)

ในการเปรียบเทียบความรู้ และความเข้าใจในการป้องกัน และรักษาโรคโคนมระหว่างเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพหลัก กับเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพรอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบความรู้ และความเข้าใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.20$, $P<0.3031$) แต่เมื่อตรวจสอบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากบททดสอบส่วนที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับระหว่างเกษตรกรที่ประกอบการเลี้ยงโคนมเป็นหลักและที่เลี้ยงโคนมเป็นอาชีพรอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 3.51$, $P<0.0012$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคะแนนทดสอบส่วนที่ 2 ($F = 0.58$, $P<0.7750$) ดังแสดงใน ตารางที่ 9

ตอนที่ 6 : ปัญหาและความต้องการเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

6.1 ปัญหาในการเลี้ยงโคนม ซึ่งเกษตรกรประสพอยู่คือ ร้อยละ 36.7 ประสพปัญหาเรื่องการเลี้ยงโคนม นอกจากนี้ ยังมีปัญหาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ การขายน้ำนมดิบ การหาลูกโคทดแทน การขนส่งน้ำนมดิบ การทำวัคซีน และ การถ่ายพยาธิเป็นปัญหารองลงมาตามลำดับ ดังสรุปในตารางที่ 10

6.2 ความต้องการเพิ่มเติมของเกษตรกรในการเลี้ยงโคนม มีร้อยละ 74.2 ต้องการให้ราคาอาหารถูกลง นอกจากนี้ยังมีการอบรมเพิ่มเติม การตรวจรักษาโคนมจากเจ้าหน้าที่ การจัดให้มีวิทยากรมาบรรยาย การประชุมกลุ่ม เป็นความต้องการอันดับรองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุน ทั้งจากหน่วยงานของรัฐบาลและองค์การความช่วยเหลือจากต่างประเทศ เป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ทำให้มีผู้สนใจประกอบอาชีพนี้เพิ่มขึ้น รวมทั้งเกษตรกรในเขตภาคเหนือ อย่างไรก็ดี จากตัวเลขที่ได้รับจากการวิจัยพบว่า ขนาดของฝูงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ ยังมีขนาดเล็กคือ เฉลี่ย 5.7 ตัว/ครัวเรือน เกษตรกรมีรายได้จากการเลี้ยงโคนมในปี 2531 จำนวน 52,455.02 บาท โดยได้น้ำนมเฉลี่ยวันละ 20.38 ลิตร ในขณะที่รายจ่ายตลอดปีในการเลี้ยงโคนมสูงถึง 24,210.28 บาท จะเห็นว่ารายได้สุทธิต่อปีจากการเลี้ยงโคนมก็ไม่สูงนักและเมื่อพิจารณารายจ่ายจะพบว่า ส่วนใหญ่

Table 9. Comparison of knowledge and understanding of dairy cattle health care of dairy farmers.

Comparative Factor \ Mark	Average mark of the 1 st part (10 mark)	Average mark of the 2nd part (10 mark)	Total (30 marks)
Amphur			
- Sankamphang	7.7	6.2	13.9
- Sanphathong	8.6	7.6	16.2
- Muang	7.3	6.5	13.8
- Saraphi	8.5	6.4	14.9
- Doisaked	7.5	4.2	11.7
- Sansai	8.7	5.8	14.6
- Chomthong	10.0	8.0	18.0
- Hangdong	9.0	8.5	17.5
Duration of running dairy farm			
< 5 years	7.9	6.1	14.0
> 5 years	7.7	6.2	13.9
Primary occupation			
- Dairy farm	7.9	6.8	14.7
- Vegetable garden	7.0	5.3	12.3
- Rice plantation	8.0	5.9	13.9
- Government officer	8.2	5.1	13.3
- Orchard	1.0	3.0	4.0
- Field crop plantation	7.8	6.3	14.1
- Labour	8.0	7.0	15.0
- etc.	7.3	5.4	12.7

เป็นค่าอาหารข้น ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ราคาน้ำนมดิบยังคงเท่าเดิม และเมื่อสำรวจถึงปัญหา และความต้องการของเกษตรกรก็พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมประสบปัญหาเรื่องราคาอาหารข้น และต้องการให้ราคาอาหารข้นถูกลงหรือปรับราคาน้ำนมดิบให้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่า ปัญหาเรื่องราคาอาหารข้นควรได้รับการแก้ไขจากหน่วยงานที่รับผิดชอบและเกี่ยว ข้องต่อไป

Table 10. Problems of dairy farmers.

Problems	Dairy farmers		Sequence of importance
	with problem (%)	without problem (%)	
Concentrate	36.7	63.3	1
Officer contace	28.9	71.1	2
Freshmilk selling	22.4	77.6	3
Claves replacenent	8.7	91.3	4
Water for consumption	8.4	91.6	5
Milk transportation	4.7	95.3	6
Vaccination	2.2	97.8	7
Deworm	2.2	97.8	7

Table 11. Needs of dairy farmers.

Needs	Yes (%)	No (%)	Sequence of the importance
Cheaper price of concentrate	74.2	25.8	1
Training	56.0	44.0	2
Treatment form veterinarian	43.5	56.5	3
Special lecture	36.3	63.7	4
Group meeting	18.9	81.1	5

ในการทดสอบความรู้และความเข้าใจในการป้องกันและรักษาโรคโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยจากบททดสอบในส่วนแรกคือ 7.9 จากคะแนนเต็ม 10 และคะแนนเฉลี่ยจากบททดสอบในส่วนที่สองคือ 6.2 จากคะแนนเต็ม 30 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยที่ออกมาต่ำกว่าระดับ 50% ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีการเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกรมากขึ้น เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ปรับปรุงการเลี้ยงโคนมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเรื่องการป้องกันและรักษาโรคโคนม ถึงแม้เกษตรกรส่วนใหญ่จะมีการป้องกันและรักษาโรคโคนมถูกต้องก็ตาม แต่ก็พบว่า ยังมีเกษตรกรส่วนหนึ่งที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง

เช่น เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ร้อยละ 3.5 ไม่เคยทำวัคซีนโรคแท้งติดต่อในลูกโคเพศเมีย ร้อยละ 6.5 ไม่มีการตรวจลักษณะน้ำนมก่อนรีดนม และร้อยละ 3.1 ไม่เคยตรวจโรคแท้งติดต่อและวัณโรคในโคนม เป็นต้น ซึ่งโรคที่กล่าวมานี้สามารถติดต่อมาถึงผู้บริโภคได้ การเผยแพร่ความรู้ในด้านนี้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจึงจำเป็นอย่างยิ่ง

กิตติกรรมประเทศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. สุวัฒน์ รัตนรณชาติ คุณรองรัตน์ จิรานุกรม และ สพ.ญ.อัมพวัน ตฤษณารมย์ ที่ให้คำปรึกษา และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ธาระวนิช, จุฑามาศ. (2531). ธุรกิจโคนม : ความหวังอันเรืองรอง. เกษตรอุตสาหกรรม. 3(32) : 59-66.

สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ. กรมปศุสัตว์. (2531). การเลี้ยงดูและการจัดการลูกโค ตอน "การจัดการเลี้ยงลูกโค". เกษตรอุตสาหกรรม 3(32) : 75-77.

อินทรตุล, ธวัชชัย, หิมารัตน์,วิสุทธิ์, และ คำแยง, สมคิด (2530). ความก้าวหน้าของการเลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ระยะ 5 ปี (2525-2529). สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ. กรมปศุสัตว์. 17 หน้า.

วารสารเกษตร 6,2:149-153 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:149-153 (1990)

EFFICACY OF THE COMBINATION OF LINCOMYCIN AND SULPHAMETHAZINE IN PRODUCTION PERFORMANCES AND CONTROL OF INFECTIOUS PNEUMONIA IN SWINE

Boonlue Phuagphong and Suraluck Smutprabhuti

ABSTRACT : Fourty eight crossbred swine belong to Large White x American Landrace averaged 29.83 kg were randomly allotted into 2 groups. Twenty four pigs (4 pens) were fed 17 percent protein growing ration fortified with Tylan Sulfa for 45 days as treatment I. Another 24 pigs (4 pens) were fed also 17 percent protein growing ration fortified with Lincomycin plus Sulphamethazine for 45 days as treatment II. From 45 days to 90days of feeding all pigs were fed the same 15 percent protein finishing ration alone. After 90 feeding days hogs were slaughtered to determine lung lesion.

No significant differences were found in average daily gain, feed conversion ratio and average daily intake at 45 and 90 feeding days of both groups. Precentage of pigs fed ration contained Tylan Sulfa and Lincomycin plus Sulphamethazine affected to infectious pneumonia were 69.23 and 76.92 percent and pneumonic area were 70.00 and 70.42 percent, respectively.

Mortality, morbidity and skeletal defects were not observed in all experimental pigs.

INTRODUCTION

It is recognized that respiratory disease or infectious pneumonia in piggeries is one of the most problem disease in swine production. This disease can spread everywhere even in the hygienic piggeries with good management practices. It affected to all ages of pigs raised in farm, especially, breeding stock. Sows and boars died of diseases in farm mostly caused by infectious pneumonia either bacterial or mycoplasmal pneumonia. The main difference of the two types of the pneumonia observed from their lungs is mycoplasmal pneumonia mostly affected to apical and cardiac lobes whereas the other lobes are usually normal while the bacterial pneumonia will show more affected lobes (Dunne, 1973; Bruner and Gillespie, 1973)

Logically, it is expected that diseases caused by bacteria or mycoplasma can be prevented or treated by antibiotics. Moreover, growth rate and feed efficiency of pigs will be better when the pathogenic infection has been control. Furthermore, it is generally

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

accepted that the efficiency of production performances should be better if the combination of antibiotic(s) and sulfa drug is used.

This study was conducted to evaluate the efficacy of antibiotic combined with sulfa drug added to the swine ration on preventing infectious pneumonia and as a growth stimulant.

The experiment was conducted in the Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture, Chiang Mai University from March - July, 1982.

METERIALS AND METHODS

Twenty four barrows and twenty four gilts (Large White x American Landrace) were used in this experiment. Twelve barrows and 12 gilts were assigned at random to one treatment. The hogs were raised for 90 feeding days then slaughtered to determine the lesion of infectious pneumonia. The pigs were fed *ad libitum* by using self feeder with a 17 percent protein growing ration mixed with Tylan Sulfa dosed 500 gm per 100 kg feed for 45 days was indicated as control or teratment I. The pigs fed isonitrogenous and isocaloric ration mixed with 44/110 ppm of Lincomycin plus Sulphamethazine for 45 days as treatment II. The treatments were replicated 4 times.

After 45 days of feeding or about 60 kg liveweight the pigs were shifted to the same 15 percent protein finishing ration without any feed additives to be added. The pigs were fed 45 days more until 90 feeding days. The rations were used are presented in Table 1.

Water were provided to the animals by automatic waterers. The animals were weighed every two weeks and at 45 and 90 feeding days. Complete records of weights, feed consumption and lesion of infectious pneumonia were kept to determine the production performances and enzootic pneumonia of hogs.

After 90 days of feeding, 26 hogs (14 barrows and 12 gilts)of the two treatments were randomly slaughtered at the Meat Division, Chiang Mai Livestock Breeding Station, Chiang Mai, to determine the skeletal defects and virulence of infectious pneumonia at lungs.

RESULTS AND DISCUSSION

The average of various production traits are shown in Table2. The average initial weight of animals in treatment I and II was 29.83 kg.The liveweight at 45 feeding days was 64.03 and65.96 kg with average daily gain of 760 and 803 gm. feed conversion ration 3.00 and 2.96 and average daily intake 2.28 and 2.38 kg respectively. No significant differences were observed in all production traits at 45 days of feeding between treatment I and II. However, at 45 feeding days hogs in treatment II had average daily gain, feed conversion ratio and average daily intake slightly better than hogs in treatment I. Similar results of production traits were obtained at 90 day of feeding.

For lung examination, 26 hogs out of 48 hogs were randomly slaughtered. All of hogs were healthy and had never been ill before. Four hogs (30.77%) in treatment I showed normal lungs and 9 hogs (69.23%) were affected to infectious pneumonia compareto 3 hogs (23.08%) were normal and 10 hogs (76.92%) were affected to infectious pneumonia in treatment II. Two hogs (15.38%) in treatment I were affected to mycoplasmal pneumonia with pneumonic area of 25% (23-30%) compare to only one hog (7.69%) in treatment II was affected by mycoplasmal pneumonia with pneumonic area of 10%.

Table 1. The composition and calculated nutrient of the experimental rations.

Ingredients (kg)	0-45 feeding days		45-90 feeding days
	T1	T2	T1 & T2
Rice bran	20	20	25
Broken rice	29.85	30.15	29.50
Ground yellow corn	29	29	30
Soybean oil meal	12	12	8
Fish meal	7	7	5
Dical. Phosphate	1	1	1.8
Biofac	0.15	0.15	0.15
Tylan S	0.50	-	-
Lincomix S	-	0.02	-
Salt	0.50	0.50	0.55
Total	100	100	100
Calculated nutrient			
Metabolizable energy Kcal/kg	3195	3206	3197
Crude protein (%)	17.00	17.02	14.77
Crude fiber (%)	3.69	3.69	3.89
Calcium (%)	0.66	0.66	0.72
Phosphorus (%)	0.94	0.94	1.09

hogs (15.38%) in treatment I were affected to mycoplasmal pneumonia with pneumonic area of 25% (23-30%) compare to only one hog (7.69%) in treatment II was affected by mycoplasmal pneumoniawith pneumonic area of 10%.

Table 2. Summary of the production data.

Traits	At 45 feeding days		At 90 feeding days	
	Trt. I	Trt. II	Trt. I	Trt. II
Number of animals	24	24	24	24
Initial weight (kg)	29.83	29.83	64.06	65.96
Final weight (kg)	64.03	65.83	96.81	98.38
Weight gain (kg)	34.23	36.13	66.98	86.54
Average daily gain (gm)	760	803	744	671
Feed consumption (kg)	102.56	106.88	224.63	229.17
Feed conversion ratio	3.00	2.96	3.36	3.34
Average daily intake (kg)	2.28	2.38	2.50	2.54

Table 3. Summary of the infectious pneumonic data.

Traits	Treatment I	Treatment II
	(Tylan S)	(Lincomix S)
Number of animals	13	13
Number of animals affected to mycoplasmal pneumonia	2 (15.38%)	1 (7.69%)
Pneumonic area (%)	15	10
Number of animals affected to bacterial pneumonia	7 (53.85%)	9 (69.23%)
Pneumonia area (%)	70.00	70.42
Number of infected animals	9 (69.23%)	10 (76.92%)
Number of normal animals	4 (30.77%)	3 (23.08%)
Weight at 90 feeding days (kg)	96.81	98.38

The number of hogs affected to both mycoplasmal and bacterial pneumonia in treatment I and II were 9 (69.23%) and 10 hogs (76.92%) with pneumonic area averaged 70 % (30-90%) and 70.42%(30-95%) respectively. The virulences of infectious pneumonia are presented in Table 3.

No significant differences due to the prevention of respiratoty diseases, types of infection pneumonia and pneumonic area were found between both treatments.

However, the remarkable efficiency of both feed additives are not dominantly shown. Further study, therefore should be made in order to answer the questions that what is (are) the real doses of both feed additives should be added? How long do these feed additives should be used? These real basic studies needed to be found out for establishing the infectious pneumonia prevention program in general piggeries.

REFERENCES

Belschner, H.G. (1976). Pig diseases. Revised ed. 1976. John Sands Pty Ltd Halstedad Press Division, AUSTRALIA.

Bruner, D.W. and Gillespie, J.H. (1973). Hagan's infeciouse diseases of domestic animals. 6th. ed. Cornell University Press. Ithica, USA.

Dunne, H.W. (1970). Diseases of swine. 3rd ed. The lowa State Univesity Press. Ames, lowa, USA.

วารสารเกษตร 6,2:154-161 (2533)

Journal of Agriculture 6,2:154-161 (1990)

LINCOMYCIN / SULPHAMETHAZINE, LINCOMYCIN / NEOMYCIN AND LINCOMYCIN ALONE FOR GROWTH PROMOTION AND THE PREVENTION OF PNEUMONIA IN SWINE

Boonlue Phuagphong[1] *Chanpen Chamnarnpood*[2] *Suraluck Smutprabhuti*[1] *and Nucha Simasatitkul*[3]

ABSTRACT : Thirty Large White x Landrace barrows and 30 similar bred gilts were used in a randomized complete block design experiment determining the efficacy of Lincomycin/Sulphamethazine, Lincomycin/Neomycin and Lincomycin alone at different levels and periods of time on swine growth promotion and prevention of pneumonia.

Six barrows and six gilts were assigned at random to one treatment with three replications. These swine were fed *ad libitum* with a 16.24% protein, for the first period, form the beginning (14.91 kg. liveweight) to 45th feeding day and continued feeding until 90th feeding day with a 13.38% protein as the second period. Swine rations were medicated with none (0-0), Lincomycin (220 ppm - 0), Lincomycin (220 ppm - 44 ppm), Lincomycin / Neomycin Lincomycin (44/100 ppm - 22 ppm) and Lincomycin /Sulphamethazine (44/110 ppm 22/55 ppm) for the first and second period as treatments I, II, III, IV and V, respectively.

After 90th feeding day, 6 swine (3 males and 3 females) from each treatment were randomly slaughtered to determine the lesions of lungs through both gross lesions and microorganism culture caused by pathogenic bacteria and mycoplasma.

Significant differences were obtained in all aspects of production criteria used in this study for the first and second period of growth, except feed conversion ratio from the beginning to 45th feeding day. However, significant differences were not found in the same criteria from 45th to 90th feeding day.

The infectious pneumonia caused by pathogenic bacteria and/or mycoplasma were not found in all treatments of this study. Mortality and morbidity and other defects were not observed in any experimental swine.

It is obvious from this study that, for better productivity amd control of respiratory diseases, medicated swine rations should be practiced.

INTRODUCTION

To elaborate the experiments of Boonlue and Suraluck (1983) and Boonlue *et al.* (1984) on the study concerning the efficacy of drugs as feed additives for growth promotion and control of infectious pneumonia, the experiment on the use of Lincomycin/Sulphamethazine, Lincomycin/Neomycin and Lincomycin alone in different levels added in the

1 Department of Animal Husbandry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50002

2 Northern Veterinary Diagnostic Laboratory Center, Lumpang, 52190

3 Chaing Mai Livestock Breeding Station, Chiang Mai, 50000

fattening swine rations was conducted. The examinations of lung lesions determining infectious pneumonia cause by mycoplasma and pathogenic bacteria were done.

The study was conducted at the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. The animals were slaughtered at Meat Processing Division, Chiang Mai Livestock Breeding Station. The identification of pathogenic microoragnism was done at Northern Verterinary Diagnostic Laboratory Center, Lumpang. The duration of the study was from July to December, 1984.

MATERIALS AND METHODS

Thirty barrows and thirty gilts (Large White x Landrace) approximatedly 15 kg liveweight were used in this study. Six barrows and six gilts were assigned at simple random to one treatment with three replication. All pigs were dewormed before the start of the experiment. The pigs were fed *ad libitum* by self-feeder with a 16.24% protein growing ration medicated with none (0), Lincomycin 220 ppm, Lincomycin 220 ppm, Lincomcin plus Neomycin 44/110 ppm and Lincomycin plus Sulphamethazine 44/110 ppm as treatments I (control), II, III, IV and V, respectively. Medicated growing rations were fed for 45 feeding days. The rations, then, were changed to 13.83% protein finishing ration and medicated with none (0), none (0), Lincomycin 44 ppm, Lincomycin 22 ppm and Lincomycin plus Sulphamethazine 22/25 ppm for treatments I to V in another feeding period up to 90 feeding days. The swine rations used in this study are presented in Table 1 and 2. Water was supplied by automatic waterers.

Weighings of animals were done at the begining, 45th and 90th feeding day. Complete records of weights and feed consumption were kept to determine the production performances. Mortality and morbidity of experimental animals were also recorded.

After 90th feeding day, three barrows and three gilts from each treatment were randomly slaughtered to determine gross lesions of lungs and other skeletal defects. Lungs, then, were removed, packed and sent directly to Northern Veterinary Diagnostic Laboratory Center in Lumpang, for the identification of pathogenic microorganisms causing swine pneumonia by microorganism culture technique.

A randomized complete block design was used to analyze production data.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of the study are summarized in Table 3. Significant differences in weight at 45th feeding day, weight gain and average daily gain between treatment I and II to V were observed. However, statistical differences were not observed among the treatments II to which agreed to the works of Braude *ed al.* (1953), Eusebio and Puyaoan (1958), Gonzales *et al.* (1962), Gropp and Schulz (1975) and Moser (1977) who reported that the basal rations which fortified with antibiotic (s) gave the better growth rate in swine, Anti-

Table 1. Experiental ration for growing period.

Ingredients/kg	Treatments				
	1	2	3	4	5
Fine rice bran	20	20	20	20	20
Broken rice	30	30	30	30	30
Ground yellow corn	29	29	29	29	29
Soybean oil meal	12	12	12	12	12
Fish meal	7	7	7	7	7
Dicalcium phosphate	1.20	1.00	1.00	1.23	1.20
Danmix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lincomycin	-	0.20	0.20	0.04	0.04
Neomycin	-	-		0.022	-
Sulphamethazine	-	-	-	-	0.06
Salt	0.55	0.55	-	0.53	0.45
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical composition (proximate analysis) %					
Crude protein	----------		16.24	----------	
Crude fiber	----------		4.67	----------	
Crude fat	----------		5.48	----------	
Crude ash	----------		6.42	----------	
Dry matter	----------		68.08	----------	
Metabolizyble energy (Kcal/kg), (Calcutated)	----------		3,200	----------	
Calcium (calculated)	0.67	0.66	0.66	0.67	0.67
Phosphorus (calculated)	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95

biotic (s) can prevent or act against pathogenic bacteria causing diarrhea and other infectious diseases and can also act as growth promotant. Apparently, no significant differences were found among the antibiothics and its combination used in growing period of this study. However, animals in the treatments using the combination of antibiothics gave slightly better growth rate than animals in the treatments using one antibiotic.

Feed consumption and feed conversion ratios are also illustrated in the Table 3. Significant difference between feed consumption for the first 45 days in treatment I and V was

Table 2. Experimental ration for finishing period.

Ingredients/kg	Treatments				
	1	2	3	4	5
Fine rice bran	25	25	25	25	25
Broken rice	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
Ground yellow corn	30	30	30	30	30
Soybean oil meal	8	8	8	8	8
Fish meal	5	5	5	5	5
Dicalcium phosphate	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Danmix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lincomycin	-	-	0.04	0.20	0.20
Neomycin	-	-	-	-	
Sulphamethazine	-	-	-		0.05
Salt	0.45	0.45	0.41	0.43	0.40
Tatal	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Chemical composition (proximate analysis) %	
Crude protein	13.83
rude fiber	4.80
Crude fat	6.05
Crude ash	7.57
Dry matter	8[illegible].46
Metabolizable energy (Kcal/kg), (calculated)	3,139
Calcium (calculated)	0.7[illegible]
Phosphorus (calculated)	0.75

observed but not in others.

Significant differences were also found on average daily intake between treatment I and IV and treatment I and V but were not observed among other treatments. However, feed conversion ratio of animals in treatments I to V were statistically [illegible]. The results showed that feed consumption and dialy feed intake increased when antibiotic ( ) was added in the rations and gave significantly better rate of growth.

Table 3. Summary of production data 1.

Traits	Treatments					Total/Ave
	1	2	3	4	5	
No. of animals	12	12	12	12	12	12
Initial weight/kg	15.00	14.83	14.93	14.87	14.93	14.91
Weight at 45 feeding days/kg	37.13[b]	42.63[a]	43.40[a]	43.47[a]	44.07[a]	42.14
Weight gain---"------/kg	22.13[b]	27.80[a]	28.47[a]	28.60[a]	29.13[a]	27.23
Average daily gain--"--/gm	492[b]	618a	632[a]	635[a]	648[a]	605
Feed consumption---"--/kg	54.27[b]	60.73[ab]	60.97[ab]	61.73[ab]	67.10[a]	60.96
Feedconversion ration---"--	2.46	2.18	2.15	2.61	2.30	2.25
Average daily intake--"--/kg	1.20[b]	1.35[ab]	1.36[ab]	1.37[ab]	1.49[a]	1.36
Weight at 90 feeding days/kg	71.40[b]	76.00[c]	79.03[ac]	80.20[a]	78.83[ac]	77.09
Weight gain----"-----/kg	56.40[b]	61.17[cd]	64.10[a]	65.33[a]	63.90[ad]	62.18
Average daily gain---"---/gm	627[b]	680[c]	712[ac]	726[ac]	710[ac]	691
Feed consumption---"---/gm	143.60	148.00	155.57	168.37	160.40	155.19
Feed conversion ratio---"--	2.55	2.42	2.43	2.58	2.51	2.50
Average daily intake--"--/kg	1.60	1.65	1.73	1.87	1.78	1.73
ADG, 45-90 feeding days/gm	761	742	792	817	178	777
Weight gain---"---/kg	34.27	33.37	35.36	36.73	34.77	34.95
Feed consumption---"---/kg	89.33	87.27	94.60	106.63	93.90	94.23
Feed conversion ration---"---	2.62	2.62	2.66	2.90	2.68	2.70

[1] Mean in the same row with a common letter are not sifnificantly different at $p<0.01$ (DMRT)

At 90th feeding day, the average weight of animals in treatments I, II, III, IV and V were 71.40, 76.00, 79.03, 80.20 and 78.83 kg with the overall average of 77.09 kg. The weight gain were 56.40 , 61.17, 64.10, 65.33 and 63.90 kg. The average daily gain were 627, 680, 712, 726 and 710. gm, respectively. Signigicant differences in weight at 90th feeding day were found between treatments I and II; I and III, IV, V and II and IV but were not found among treatments II, III and V, and III, IV; and V. Significant differences were also observed in weight gain between treatments I and II, III, IV and V; II and III and IV. However, significant differences were not observed among treatments III, IV and V nor between treatment II and V. The differences in average daily gain among treatments I to V were also found significant between treatments I and II to V, and treatment II and IV. The results confirmed that swine fed with the rations fortified with antibiotic (s) gave significantly better performance traits than those without antibiotic.

The liveweight at 90th feeding day of animals suggested that antibiotic (s) may not be added in swine ration during finishing period or after 40 kg. liveweight. A slightly better growth rate was obtained when the combination of antibiotics was used in the growing priod. The combination of 44 ppm Lincomycin and 110 ppm Neomycin added in growing ration and 22 ppm Lincomycin alone added in finishing ration gave the highest weight compared to the others. Similer results were observed in weight gain and average daily gain. One may conclude from this study that antibiotic or its combination should be added in growing ration of swine for the purpose of disease prevention and growth promotion. However, better results can be expected even when one-fifth dose of antibiotic or its combination is further applied during finishing period. The Lincomycin plus Sulphamethazine gave slightly better results than Lincomycin plus Neomycin or Lincomycin alone in the growing period, but in the finishing period, Lincomycin plus Sulphamethazine did not show any advantages over those of either 44 or 22 ppm of Lincomycin.

No significant differences were observed in feed consumption, feed conversion ration and daily feed intake from the beginning up to 90th feeding day. Similarly, average daily gain, weight gain, feed consumption and feed conversion ratio from 45th to 90th feeding day were not found significantly different. This results conformed to the report of Gropp and Schulz (1975) that the antibiotic (s) gave no increase in weight between 50 and 100 kg liveweight.

For lung examination, 30 hogs from treatments I to V. were randomly selected and slaughtered at Meat Processing Division, Chiang Mai Livestock Breeding Station. Gross lesions of lungs were observed immediatly after swine slaughtered and the results are shown in Table 4. After gross lesions had been done lungs were sent directly to Northen Veterinary Diagnostic Laboratory Center, Lumpang, for identification of microorganisms. The culture of *Haemophilus spp* ., on chocolate agar in atmosphere of carbon dioxide; aerobic microorganisms on blood agar and Mac Conkey agar; and mycoplasma on Yamamoto broth and Yamamoto agar were used. No *Haemophilus spp*., mycoplasma and other pathogenic bacteria were found from the culture.

CONCLUSION

The results from this study indicated that using only Lincomycin or its combination through fattening period gave significantly better growth rate than control and slightly better growth rate than when using in only growing period. Under good management, only 22 ppm of Lincomycin in finishing ration is suggested. Moreover, lung lesions may be found via gross lesion but the incidence may not necessarily caused by pathogenic bacteria or mycoplasma. Its defect might have occured during slaughtering process. For the better growth rate and the prevention and control of respiratory diseases, the 44 ppm Lincomycin plus 110 ppm Neomycin in the growing ration and the 22 ppm Lincomycin in the finishing ration seem to be the best among all treatments.

Table 4. The results of gross lesion of lungs.

Treatments	Normal		Petichial Haemorrhage		Petichial Haemorrhage Ecchymotic Haemorrhang Congestion	
	Number	%	Number	%	Number	%
1	1	3.33	3	10.00	2	6.66
2	3	10.33	1	3.33	2	6.66
3	2	6.66	-	-	4	13.32
4	2	6.66	-	-	4	13.32
5	2	6.66	-	-	4	13.32
Total	10	33.33	4	13.32	15	53.33

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express their deep appreciative gratitude to the Upjohn Company (thailand) for providing research fund and supplying all antibiotics through out the experiment Dr. Jarensak Salakij for his assistance in blood Mr. Kwanchart Udomsri for his taking care of experimental animals throughout the experiment, Mr. Plitdej Poolsook, head, Meat Processing Division for his permission to use all facilities available in this unit Director of Northern Veterinary Diagnostic Laboratory Center, Lumpang, for his warm and wholehearted permission to use all facilities available in the center which made this study possible and Mr. Yootasak Maneeted for his help in carrying sample from Chiang Mai to Lumpang.

REFERENCES

Boonlue Phuagphong and Suraluck Smutprabhuti. (1983). Efficacy of the combination of Lincomycin and Sulphamethazine in production performances and control of infectious pneumonia in swine. Kasetsart Veterinarians. 4(2) : 86-91.

Boonlue Phuagphong, Theera Visitpanich and Suraluck Smutprabhuti. (1984). Efficacy of none feed additive in production performances and control of infectious

pneumonia in swine. Final Report to Upjohn Company (Thailand).

Braude, R., Kon, s.k. and Porter, J.W.G. (1953), Antibiotics in nutrition. Nutr. Abstr. & Rev. 23(1) : 473-495.

Eusebio, J.A. and Puyaoan, R.B. (1958). The effect of T.M. 5 (Terramycin feed supple ment) upon rate of growth of growing and fattening pigs. The Philippine Agri culturist. 41 : 499-504.

Gonzales,R.R., Supnet, M.G.. Puyaoan, R.B. and Rigor, E.M. (1962). The differnt levels of protein with and without terramycin growth rate and feed efficiency ofgrowing fattening pigs. The Philippine Ag riculturist. 46(7) : 525-538.

Gropp, J. and Schulz,V. (1975). Feed antibiotics in fattening pigs. Nutr. Abstr. & Rev. 45(2) : 164.

Moser B.D. (1977). Weaned pigs. Simple diet may be adequate. Nutr. Abstr. & Rev. Series. B. 47(3) : 193

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการเกษตร และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่รับตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความรีวิวปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : พิมพ์ดีดเว้นบรรทัดห่างและพิมพ์หน้าเดียว หากเตรียมต้นฉบับด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 65 ตัวอักษร และหน้าละ 23 บรรทัด

2.2 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน พิมพ์แยกไว้ต่างหากจากเนื้อเรื่อง แต่ระบุให้เห็นตำแหน่งที่ควรปรากฏในเนื้อเรื่องอย่างชัดเจน

2.3 ภาพประกอบ : เสนอเป็นภาษาอังกฤษทั้งในภาพและคำอธิบายภาพ ระบุให้เห็นตำแหน่งที่ควรปรากฏในเนื้อเรื่อง อย่างชัดเจน ภาพถ่าย (ขาวดำ) มีขนาด 9.00 × 13.5 ซม. ภาพเขียนและกราฟ ใช้หมึกสีดำเขียนบนกระดาษอาร์ตหนา หรือกระดาษเขียนแบบ

2.4 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

2.4.1 ในเนื้อเรื่อง : การอ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องใช้ระบบนามสกุล และปี (พ.ศ.) เช่น สิทธิพรชัย (2526) รายงานว่า.....หรือ....(สิทธิพรชัย,2526) ในกรณีที่เป็นภาษาอังกฤษก็เช่นเดียวกัน ใช้นามสกุลและปี (ค.ศ.) เช่น Jone and Smith (1980) ในกรณีที่มีผู้แต่งสามคนขึ้นไปให้ใช้และคณะ หรือ et al. ต่อท้ายผู้แต่งคนแรก แต่ในบัญชีเอกสารอ้างอิงใส่ชื่อหมดทุกคน

2.4.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่

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

ตัวอย่าง : เฮงสวัสดิ์, วิเชียร (2524). การบริหารศัตรูพืชกับระบบการปลูกพืชหลายชนิด ว. วิทย. กษ. (14) 4 : 193–196

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้ :–
ชื่อผู้แต่ง (ชื่อสกุล, ชื่อต้น) ปี (พ.ศ. หรือ ค.ศ. สำหรับวารสารภาษาอังกฤษ) ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์ เมืองที่พิมพ์

ตัวอย่าง : แซมเพชร, เฉลิมพล (2527) หลักการเขียนรายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ทางวิทยาศาสตร์. ท่าแพการพิมพ์, เชียงใหม่

3. การเสนอเรื่อง

เรื่องลงพิมพ์ส่งได้ตลอดเวลา ถึง

บรรณาธิการ วารสารเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เชียงใหม่ 50002

JOURNAL OF AGRICULTURE

VOLUME 6 NO.2 MAY - AUGUST 1990

Editorial Notes

THE STUDY ON WATER BALANCE OF OILSEED CROPS IN THE NORTHERN THAILAND.
II: WATER BALANCE OF SUNFLOWER UNDER RAINFED CONDITION. 81
T. Klodpeng, S. Sukkasem and C. Nimmalungkul

EFFECTS OF PHOSPHORUS, COWPEA RESIDUES AND LIME ON SOIL PROPERTIES, GROWTH AND MINERALS CONTENT OF MAIZE (*Zea mays* L.) IN YASOTHON SOIL 93
Amnuaysilpa Suksri and Surasak Seripong

EFFECT OF BURNED RICE HUSK ON GROWTH AND NUTRIENT UPTAKE OF COWPEA GROWN IN AN ALUMINUM TOXIC-SOIL. 102
Surasak Seripong and Amnuaysilpa Suksri

STUDY ON YIELDS OF GRASSES AND LEGUMES UNDER INFERTILE SOIL AT CHAIYAPHUM. 110
Boonrue Wilaipon, Nuanchan Wilaipon and Rut Akkasaeng

STUDY ON YIELDS AND PERSISTENCES OF FORAGE LEGUMES WHEN GROWN ON PADDY WALLS IN NORTHEAST THAILAND. 121
Boonrue Wilaipon

BLUP PROCEDURES AND ITS COMPUTING TECHNIQUES TO DETERMINE GENETIC VALUES OF WHITE LAMPHUN DAMS FOR WEANING WEIGHT. 128
Suwat Rattanaronchart

FACTOR AFFECTING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING OF DAIRY CATTLE HEALTH CARE OF FARMERS IN CHIANGMAI PROVINCE. 135
Tusanee Apichartsrungkoon and Warapa Kunaporn

EFFICACY OF THE COMBINATION OF LINCOMYCIN AND SULPHAMETHAZINE IN PRODUCTION PERFORMANCES AND CONTROL OF INFECTIOUS PNEUMONIA IN SWINE. 149
Boonlue Phuagphong and Suraluck Smutprabhuti

LINCOMYCIN / SULPHAMETHAZINE, LINCOMYCIN / NEOMYCIN AND LINCOMYCIN ALONE FOR GROWTH PROMOTION AND THE PREVETION OF PNEUMONIA IN SWINE. 154
Boonlue Phuagphong Chanpen Chamnarnpood Suraluck Smutprabhuti and Nucha Simasatikul

ISSN 0857 - 0841