วารสารเกษตร

ปีที่ 2 เล่มที่ 2 กรกฎาคม 2529

ISSN 0857-0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

ISSN : 0857-0841

เจ้าของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โทร. 221699 - 116 เชียงใหม่, 50002

วัตถุประสงค์
1. เผยแพร่ผลงานวิจัย และบทความทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา
2. เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
3. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

ระเบียบการ
1. ออกราย 6 เดือน (มกราคม และ กรกฎาคม)
2. ค่าบำรุงสมาชิกบอกรับวารสาร ต้องชำระล่วงหน้าโดยทางธนาณัติหรือตั๋วแลกเงินทางไปรษณีย์ที่บรรณาธิการ (ปท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ปีละ 60 บาท
3. การส่งเรื่องตีพิมพ์ ส่งให้กับบรรณาธิการ, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

ใบสมัครเป็นสมาชิกวารสารเกษตร

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ข้าพเจ้า_____

ที่อยู่_____อำเภอ_____

จังหวัด_____โทรศัพท์_____ อาชีพ/ตำแหน่ง_____

สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา_____

_____

สาขาวิชาที่สนใจ_____

_____

_____

ขอสมัครเป็นสมาชิกวารสารเกษตร พร้อมนี้ได้ส่งเงินค่าสมัครสมาชิกจำนวน 60 บาท มาโดย

☐ ธนาณัติ

☐ เช็คไปรษณีย์

ส่งจ่าย ณ ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในนามของบรรณาธิการ

ลายเซ็น_____ผู้สมัคร

บทบรรณาธิการ

งานวิจัย นับว่ามีผลต่อการพัฒนาวงการเกษตรมาก ไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยในสถาบันของภาคราชการหรือในภาคเอกชน ในภาคราชการมักจะวิจัยกัน ทั้งเพื่อหาความรู้ความเข้าใจ หรือทั้งเพื่อการพัฒนา ส่วนในภาคเอกชนมักจะเป็นงานวิจัย เพื่อที่จะเอาผลการวิจัยไปพัฒนากิจการของตนให้อยู่รอด เกษตรกรของเรามากรายที่ทำกิจการขนาดใหญ่และย่อมประสบผลสำเร็จ หรือได้ความรู้ใหม่ๆ จากการทดลองง่ายๆ ตามความคิดสมมุติฐาน ที่แม้แต่นักวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์เองก็ทึ่งในประสบการถที่ เกิดขึ้น ตัวอย่างผลงานวิจัยของเอกชนก็คือ การทำนาน้ำตมชลประทานน้ำหยด การทำให้ผลไม้ พืชยืนต้นออกผลนอกฤดูกาล พันธุ์ผลไม้ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นตามสวนต่างๆ ตลอดจนการ เกษตรแบบธรรมชาติ ความแตกต่างในการปรากฏผลงานก็คือ ในภาคเอกชนโดยเฉพาะเกษตรกรมักจะปรากฏผลเป็นรูปแบบ วิธีการที่เห็นได้จากไปเยี่ยมชม และมีนักวิชาการไปเขียนเผยแพร่ ไว้ให้ในหนังสือต่างๆ ส่วนนักวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ ก็อาศัยการ เสนอผลงานในรูปรายงานต่างๆ ที่แสดงวิธีการและผลการวิจัยเป็นเอกสาร แล้วท่านก็ทำงานวิจัยต่อเนื่องกันไปหรือจับงานวิจัยเรื่องใหม่ ผลงานของท่านจะปรากฏ เป็นหลักเป็นฐาน หรือเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านก็ต่อ เมื่อท่านได้ส่งมาร่วมเผยแพร่ ตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ วารสารเกษตรฉบับปีที่ 2 เล่มที่ 2 นี้ ได้รับใช้วงการเกษตรให้ประจักษ์แก่ตาท่านแล้ว และฉบับต่อไปที่จะออกในเดือนมกราคม 2530 ก็จะร่วมมือกับท่านต่อไป

บรรณาธิการ

วารสารเกษตร 2, 2 : 132-146 (2529)
Journal of Agriculture 1, 2 : 132-146 (1986)

พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ในสุกรลาร์จไวท์

สุวัฒน์ รัตนรณชาติ[1/] และ ปกรณ์ ภู่ประเสริฐ[2/]

GENETIC PARAMETERS OF FERTILITY TRAITS IN LARGE WHITE PIGS

Suwat Rattanaronchart[1/] and Pakorn Puprasert[2/]

ABSTRACT : Data from the swine herd of Chiangmai Livestock Research Center were used to estimate heritabilities six fertility traits, litter size and average weight of pig per litter at birth, three weeks of age, and at weaning and genetic and phenotypic correlations among them and to examine the importance of effects of season of birth for these traits.

Heritabilities for traits studied were small, except that for litter size at three weeks of age in which the heritability was moderate. Genetic correlations were moderate or large. Phenotypic correlations were small positive or negative,

---

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

2/ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ แม่หยวก เชียงใหม่
Livestock Research Center at Chiang Mai, Maeyuak, Chiang Mai.

except those for among litter size at birth, three weeks of age, and at weaning-in which the estimates were large positive.

Estimates of variance and covariance components due to boar and error, which could be used as prior values in predicting breeding values of boars, can be obtained from this study.

The effects of season of birth were not significantly different (P < .05) for most of the traits studied, except for average weight of pig per litter at three weeks of age in which the effects were significantly different (P < .05).

บทคัดย่อ : ข้อมูลจากฝูงสุกร ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ถูกใช้สำหรับประมาณค่าอัตราพันธุกรรม (heritabilities) ของความสมบูรณ์พันธุ์หกลักษณะ คือ จำนวนลูกและน้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอก เมื่อคลอดอายุสามสัปดาห์ และเมื่อหย่านม และเพื่อประมาณค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรม (genetic correlations) และสหสัมพันธ์ปรากฏ (phenotypic correlations) ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว ตลอดจนทดสอบความแตกต่างระหว่างฤดูการคลอด ที่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์

ผลจากการวิเคราะห์พบว่าค่าประมาณอัตราพันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ดังกล่าว ค่อนข้างต่ำ ยกเว้นจำนวนลูกต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ ซึ่งสูงปานกลาง

ค่าประมาณสหสัมพันธ์พันธุกรรม ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว มีแนวโน้มค่อนข้างสูง เพราะว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าประมาณเหล่านี้ ไม่อยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และได้วิจารณ์ไว้แล้ว ส่วนค่าประมาณสหสัมพันธ์ปรากฏระหว่างลักษณะต่าง ๆ นั้น ค่อนข้างต่ำ ยกเว้น สำหรับจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอด กับจำนวนลูกต่อคอก เมื่ออายุสามสัปดาห์และเมื่อหย่านม และระหว่างจำนวนลูกต่อครอก เมื่ออายุสามสัปดาห์ กับจำนวนลูกต่อครอกเมื่อหย่านม ซึ่งค่อนข้างสูง

ค่าประมาณวาเรียนซ์ และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ (variance and co variance compoments) อันเนื่องจากพ่อพันธุ์ (boar) และคลาดเคลื่อนสุ่ม (error) สำหรับลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวได้แสดงไว้ในรายงานนี้ด้วยแล้ว

ฤดูกาลคลอดมีผลทำให้น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P < .05) สำหรับลักษณะอื่น ๆ ที่เหลือ ความแตกต่างอันเนื่องจากอิทธิพลของฤดูการคลอดไม่มีนัยสำคัญ (P < .05)

คำนำ

เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศไทยนิยมเลี้ยงสุกร ครอบครัวละสองสามตัวขึ้นไป และส่วนใหญ่เลี้ยงสุกรขุนเพื่อขาย มีเพียงส่วนน้อยที่เลี้ยงเพื่อผลิตลูกสุกรขาย ดังเช่น ในรายงานของ ค้าเจริญ และคณะ (2525) ซึ่งกล่าวว่ามีประมาณ 25% ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ที่สำรวจใน 16 จังหวัด ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เลี้ยงแม่สุกรเพื่อผลิตลูกสุกรสำหรับขาย ในรายงานเดียวกันนี้ พบด้วยว่าผู้เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์โดยเฉลี่ยจะเลี้ยงรายละประมาณ 1.7 แม่ ซึ่งสุกรแม่หนึ่งให้ลูกได้ประมาณ 14 ตัวต่อปี และผู้เลี้ยงสุกรโดยเฉลี่ยจะเลี้ยงรายละประมาณ 12 ตัวต่อปี ถ้าคำนวณดูจะพบว่า ลูกสุกรที่ผลิตได้จะไม่เพียงพอต่อผู้เลี้ยงสุกรขุน เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้เลี้ยงสุกรก็จะประสบปัญหาลูกสุกรขาดแคลนหรือราคาแพง ความจริงปัญหาเรื่องนี้เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้ว เพราะเกิดขึ้นอยู่เสมอ และปรากฏในภาคอื่น ๆ ของประเทศด้วยเช่นเดียวกัน

การเพิ่มผลผลิตจำนวนลูกสุกร ทางหนึ่งที่ทำได้ก็คือ คัดเลือกสุกรพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ให้มีลูกดกขึ้น เพราะลักษณะการใช้ลูกนี้ ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมมากพอสมควร ดังเช่นในรายงานของ จันทร์ส่ว่าง (2524) ซึ่งพบว่า อัตราพันธุกรรม (heritabilities) ของจำนวนลูกต่อครอกเมื่อแรกเกิดสามสัปดาห์ และหย่านม เท่ากับ .54, .35 และ .38 ตามลำดับ

เนื่องจากเกษตรกรนิยมใช้สุกรพ่อพันธุ์ของทางราชการสำหรับผสมสุกรแม่พันธุ์ ดังรายงานของ ภู่ประเสริฐ (2525) ซึ่งพบว่า ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ แม่หยวก ให้บริการผสมพันธุ์แม่สุกรของเกษตรกรโดยเฉลี่ยเดือนละ 180 แม่ หรือวันละประมาณ 6 แม่ ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนค่อนข้างมาก ดังนั้นการคัดเลือกสุกรพ่อพันธุ์ไว้สำหรับบริการ หรือการปรับปรุงพันธุ์สุกรให้มีลูกดกขึ้นของทางราชการ จึงมีความสำคัญ นอกจาก

นี้ การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงให้ลูกสุกรโตเร็ว ก็นับว่ามีความสำคัญและสามารถกระทำได้เช่นเดียวกัน

การคัดเลือกดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องอาศัยค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรม (genetic correlations) ของลักษณะที่สนใจ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประมาณค่าอัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์พันธุกรรมของลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ จากฝูงสุกรของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตลอดจนทดสอบความแตกต่างระหว่างฤดูการคลอด ที่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์

ข้อมูลและวิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ แม่หยวก ประกอบด้วย

1) จำนวนลูกต่อครอกเมื่อแรกเกิด (litter size at birth)

2) น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่อแรกเกิด (average weight of pig per litter at birth)

3) จำนวนลูกต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ (litter size at 3 weeks of age)

4) น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ (average weight of pig per litter at 3 week of age)

5) จำนวนลูกต่อครอกเมื่อหย่านมที่อายุ 8 สัปดาห์ (litter size at weaning)

6) น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่อหย่านม (average weight of pig per litter at weaning)

ของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่รวบรวมไว้ตั้งแต่ปี 2516 ถึง 2517

หน่วยสถิติสำหรับการวิเคราะห์ เมื่อประมาณวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ (variance and covariance components) ของข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะดังนี้

$$Y_{ijk} = M + S_i + B_j + E_{ijk}$$

เมื่อ Y_{ijk} คือค่าสังเกตของลักษณะใดลักษณะหนึ่งในหกลักษณะดังกล่าวข้างต้น

M คือค่าเฉลี่ยประชากร

S_i คืออิทธิพลชนิดกำหนด (fix effect) อันเนื่องจากความแตกต่างของฤดูที่ลูกสุกรเกิด ($i = 1, 2, 3$)

B_j คืออิทธิพลชนิดสุ่ม (random effect) อันเนื่องจากความแปรปรวนของการถ่ายทอดลักษณะของพ่อสุกร ($j = 1, 2, \ldots, 10$)

และ E_{ijk} คือค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม (error) จำนวนคอกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งสิ้น 106 คอก ซึ่งมาจากพ่อสุกร 10 ตัว

ลักษณะของข้อมูลในแต่ละลักษณะ เป็นแบบจำนวนค่าสังเกตในแต่ละชั้นย่อย (subclass) ไม่เท่ากัน และบางชั้นย่อยก็ปราศจากข้อมูล หรือที่เรียกกันว่าข้อมูลปราศจากความสมดุลย์ (unbalanced data) และหน่วยสถิติเป็นแบบมิกซ์โมเดล (mixed model) ดังนั้นในการวิเคราะห์ เพื่อประมาณวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากอิทธิพลสุ่มของพ่อพันธุ์ และคลาดเคลื่อนสุ่ม จึงใช้วิธี Henderson's Method 3 (Henderson, 1953, ดูรายละเอียดของวิธีการใน รัตนรณชาติ, 2526)

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะทั้งหก ค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรม และสหสัมพันธ์ปรากฏระหว่างลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้คำนวณได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างลูกพ่อเดียวกันแต่ต่างแม่ (paternal-half-sib relationship) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมประมาณได้ดังนี้

$$h_i^2 = \frac{4\hat{\sigma}_B^2}{\hat{\sigma}_B^2 + \hat{\sigma}_E^2}$$

เมื่อ h_i^2 คือค่าประมาณของอัตราพันธุกรรมของลักษณะ i (i = 1, 2 ... 6)

$\hat{\sigma}_B^2$ คือค่าประมาณวาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากอิทธิพลพ่อสุ่ม และ

$\hat{\sigma}_E^2$ คือค่าประมาณวาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากคลาดเคลื่อนสุ่ม

สำหรับค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรม (genetic correlation) และค่าสหสัมพันธ์ปรากฏ (phenotypic correlation) ระหว่างสองลักษณะ สามารถประมาณได้ดังนี้

$$r_{G_{12}} = \hat{\sigma}_{B_{12}}/(\hat{\sigma}_{B_1}^2 \cdot \hat{\sigma}_{B_2}^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$r_{P_{12}} = (\hat{\sigma}_{B_{12}} + \hat{\sigma}_{E_{12}})/\left[(\hat{\sigma}_{B_1}^2 + \hat{\sigma}_{E_1}^2)(\hat{\sigma}_{B_2}^2 + \hat{\sigma}_{E_2}^2)\right]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ $\hat{r}_{G_{12}}$ คือค่าประมาณสหสัมพันธ์พันธุกรรม

$\hat{\sigma}_{B_{12}}$ คือค่าประมาณโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากอิทธิพลพ่อสุ่ม

$\hat{r}_{P_{12}}$ คือค่าประมาณสหสัมพันธ์ปรากฏ และ

$\hat{\sigma}_E$ คือค่าประมาณโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากคลาดเคลื่อนสุ่ม

ส่วนสัญญลักษ์วาเรียนซ์ที่เหลือ ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น

เนื่องจากการคำนวณค่าแซมปลิงวาเรียนซ์ (sampling variances) ของค่าประมาณทางพันธุกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว จากมิกซ์โมเดล ยังมีความยุ่งยากค่อนข้างมาก (Rattanaronchart, 1982) ดังนั้น จึงละเว้นไว้ในการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม

สามารถคาดคะเนได้ว่า ค่าแซมปลิงวาเรียนซ์ของค่าประมาณทางพันธุกรรม จากการวิจัยครั้งนี้น่าจะมีค่าค่อนข้างสูง เพราะพ่อสุกรมีจำนวนน้อย และข้อมูลก็ปราศจากความสมดุลย์

ผลการศึกษาและวิจารณ์

อิทธิพลของฤดูกาลที่คลอด ค่าลิสท์สแควส์มีนส์ (least squares means) อันเนื่องมาจากอิทธิพลฤดูการคลอดต่าง ๆ สำหรับลักษณะที่ศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 1 จะเห็นว่าการคลอดในฤดูฝน ให้ค่าลิสท์สแควส์มีนส์ สำหรับจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอด (จลค) น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่อคลอด (นลค) สูงที่สุด เมื่อเทียบกับการคลอดในฤดูหนาวและร้อน แต่สำหรับจำนวนลูกต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ (จลส) น้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ (นลส) จำนวนลูกต่อครอกเมื่อหย่านม (จลย) และน้ำหนักลูกเฉลี่ยต่อครอกเมื่อหย่านม (นลย) ที่การคลอดในฤดูฝน มีค่าลิสท์สแควส์มีนส์ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามความแตกต่างเนื่องจากฤดูที่คลอด พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) สำหรับลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ ยกเว้น นลส เท่านั้น ที่ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) กล่าวคือ นลส ที่การคลอดในฤดูหนาว (4.61) สูงกว่าที่คลอดในฤดูร้อนและฝน (3.47 และ 3.43) อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความแตกต่างเนื่องจากการคลอดในฤดูร้อนและฝนนั้น ไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้นการคลอดในฤดูร้อนและฝน เมื่อเทียบกับฤดูหนาวจึงให้ผลเสียมากกว่า โดยเฉพาะ นลส ทั้งนี้คงเป็นเพราะในสองฤดูแรกดังกล่าว มีสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของลูกสุกร ในระหว่างแรกเกิด จนถึงอายุสามสัปดาห์ แต่หลังจากนั้นจนถึงหย่านมเมื่ออายุแปดสัปดาห์ อิทธิพลของสภาพอากาศในฤดูการคลอดต่าง ๆ ก็แตกต่างน้อยลงไป อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ ศิริ และคณะ (2527) พบว่า ฤดูกาลที่แม่สุกรผสมพันธุ์ มีผลต่อความแตกต่างของจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอด น้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่อคลอดและเมื่ออายุสามสัปดาห์ และจำนวนลูกต่อครอกเมื่อหย่านม อย่างมีนัยสำคัญ

ค่าเฉลี่ย (arithmetic means) สำหรับ จลค, นลค, จลล่, นลล่, จลย และ นลย จากการศึกษาครั้งนี้ เท่ากับ 7.88, 1.31, 3.80, 6.08 และ 8.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ในรายงานของ คิริ และคณะ (2527) ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูล จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ แม่หยวก แหล่งเดียวกับที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แต่เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้ในระยะหลัง กล่าวคือ จากปี 2519 ถึง 2526 พบว่า สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ มีจำนวนลูกต่อคอกเมื่อคลอด น้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่อคลอด น้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่ออายุสามสัปดาห์ และจำนวนลูกต่อคอกเมื่อหย่านม เท่ากับ 9.55, 1.38, 4.35 และ 8.19 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว ของสุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์แห่งนี้ มีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก โดยเฉพาะจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอดและเมื่อหย่านม กล่าวคือเพิ่มขึ้น 1.67 และ 2.11 ตัวต่อคอก ตามลำดับ และน้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่ออายุสามสัปดาห์ ซึ่งเพิ่มขึ้น .45 กก.

อัตราพันธุกรรม ค่าประมาณอัตราพันธุกรรม สำหรับลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งได้ผลดังนี้ สำหรับ จลค, นลค, จลล่, นลล่, จลย และ นลย เท่ากับ .07, .23, .40, .13, .14 และ .12 ตามลำดับ จึงเห็นได้ว่า ค่าประมาณอัตราพันธุกรรม สำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ (fertilities) เหล่านี้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานทั่วไป ดังสรุปไว้ใน Lasley (1972) ยกเว้นสำหรับ จลล่ ซึ่งจะเห็นได้ว่า จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงปานกลาง สำหรับลักษณะนี้นั้น จันทร์ส่ว่าง (2524) ก็เคยรายงานไว้สูงปานกลาง (.35) เช่นกัน ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะเหล่านี้จึงน่าจะให้ผลก้าวหน้าค่อนข้างช้า การผสมข้ามและการจัดการเลี้ยงดูที่ดี จะมีส่วนสำคัญมากต่อการปรับปรุงลักษณะเหล่านี้ การผสมข้ามกับสุกรจีนที่ได้มีการนำเข้ามาใหม่ อาทิ เหมยซาน ซึ่งสามารถให้ลูกดกถึง 18 ตัวต่อครอกเมื่อคลอด น่าจะช่วยให้ผลิตลูกสุกรได้มากขึ้นและลูกสุกรเลือดผสมที่ได้น่าจะเลี้ยงง่ายเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อเกษตรกรรายย่อย อย่างไรก็ตาม ค่าประมาณอัตราพันธุกรรม ที่คำนวณได้ นับว่ามีประโยชน์ต่อ

TABLE 1. Least-squares means due to seasonal effects for six fertility triats.

Trait [a/]	Seasons of birth [b/]			Total [c/]
	Cold	Summer	Rainy	
Number of litter	28	57	21	106
Litter size at birth (piglet)	7.83	7.65	8.06	7.88
Average weight of pig per litter at birth (kg/piglet)	1.32	1.30	1.33	1.31
Litter size at 3 weeks of age (piglet)	6.66	6.59	6.38	6.60
Average weight of pig per litter at 3 weeks of age (kg/piglet)	4.61[d]	3.47[e]	3.43[e]	3.80
Litter size at weaning (piglet)	6.43	6.06	5.75	6.08
Average weight of pig per litter at weaning (kg/piglet)	8.75	8.07	7.96	8.12

a/ Least-squares means due to seasonal effects for each trait are not significantly different ($P < .05$), except for average weight of pig per litter at 3 weeks of age which the least squares means are significantly different ($P < .05$); The different least-squares means are indicated with different alphabets.

b/ Cold season was between October and January; Summer season, between February and May; Rainy, between June and September.

c/ Arithmetic mean

การคัดเลือกพันธุ์สำหรับลักษณะดังกล่าว ซึ่งถึงแม้จะมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ แต่ก็จำเป็นจะต้องทำควบคู่กันไปกับวิธีการปรับปรุงการจัดการและเลี้ยงดู

สหสัมพันธ์พันธุกรรม ค่าประมาณของสหสัมพันธ์พันธุกรรม และสหสัมพันธ์ปรากฏ ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จะเห็นว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าประมาณสหสัมพันธ์พันธุกรรม มีค่าไม่อยู่ระหว่าง -1 และ +1 ซึ่งได้แก่สหสัมพันธ์ระหว่าง จลค กับ นลค (2.44) จลค กับ นลย (-1.86) นลค กับ จลส (1.44) นลค กับ จลย (2.06) นลค กับ นลย (2.00) จลส กับ จลย (1.07) จลส กับ นลย (-1.54) นลส กับ นลย (1.18) และระหว่าง จลย กับ นลย (-2.35) ซึ่งนับได้ว่าเป็นการประมาณที่สูงเกินไป อย่างไรก็ตาม ปัญหานี้มีโอกาสเกิดขึ้นได้ ในการประมาณค่าทางพันธุกรรม จากวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ โดยวิธี Henderson's Method 3 (Freeman 1979; Rattanaronchart 1982) ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก จำนวนของข้อมูลและพ่อพันธุ์ที่ค่อนข้างน้อย และความไม่สมดุลย์ของข้อมูลชุดนี้ ถึงกระนั้นก็ตามน่าจะกล่าวได้ว่า ค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรมระหว่างลักษณะดังกล่าวนี้ มีแนวโน้มค่อนข้างสูง การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้เพิ่มเติมเพื่อความแน่นอน น่าจะช่วยให้การศึกษาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ค่าประมาณสหสัมพันธ์ปรากฏ ระหว่าง นลค กับ นลส และกับ นลย และระหว่าง นลส กับ จลย มีค่าต่ำคือ .01, .06 และ -.05 ตามลำดับ ส่วนค่าประมาณสหสัมพันธ์ปรากฏระหว่าง จลค กับ จลส และกับ จลย และระหว่าง จลส กับ จลย มีค่าค่อนข้างสูง คือ .76, .68 และ .90 ตามลำดับ ดังนั้นจำนวนลูกต่อคอก เมื่ออายุสามสัปดาห์และเมื่อหย่านม จึงน่าจะทำนายได้แม่นยำ โดยจำนวนลูกต่อคอกเมื่อคลอด

เป็นที่น่าสังเกตุว่า ค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรมและค่าสหสัมพันธ์ปรากฏ ระหว่าง จลค กับ นลค และกับ จลย และระหว่าง นลค กับ นลย มีเครื่องหมายตรงกันข้าม การที่สหสัมพันธ์พันธุกรรม และสหสัมพันธ์ปรากฏ มีเครื่องหมายตรงกันข้าม เราสามารถกล่าว

ได้ว่า สหสัมพันธ์สิ่งแวดล้อม (environmental correlation) จะมีเครื่องหมายเช่นเดียวกับสหสัมพันธ์ปรากฏ (Searle, 1961) เช่น ในกรณีระหว่าง จลค กับ นลค จะได้ว่า สหสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมระหว่างสองลักษณะนี้นั้น ควรจะมีเครื่องหมายเป็นลบ ดังนั้น ถ้าลูกดกโดยพันธุกรรม ก็จะทำให้ขนาดของลูกใหญ่ขึ้นด้วย แต่ถ้าลูกดกโดยปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่พันธุกรรม ขนาดของลูกก็จะเล็กลง

TABLE 2. Heritabilities (in diagonal), genetic (above diagonal), and phenotypic (below diagonal) correlation coefficients of the fertility traits studied.

Trait [a/]	LSB	AWB	LST	AWT	LSW	AWW
LSB	.07	2.44	.20	-.35	-.62	-1.86
AWB	-.14	.23	1.14	.55	2.06	-2.00
LST	.76	.10	.40	-.27	1.07	-1.54
AWT	-.24	.01	-.29	.13	-.27	2.28
LSW	.68	.06	.90	-.05	.14	-2.35
AWW	-.42	.12	-.29	.19	-.28	.12

[a/] LSB = Litter size at birth;
AWB = Average weight of pig per litter at birth;
LST = Litter size at 3 weeks of age;
AWT = Average weight of pig per litter at 3 weeks of age;
LSW = Litter size at weaning (8 weeks of age);
AWW = Average weight of pig per litter at weaning (8 weeks of age).

ค่าประมาณวาเรียนซ์คอมโพเนนท์ (variance component) อันเนื่องจากพ่อพันธุ์และคลาดเคลื่อนสุ่ม สำหรับลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3 ส่วนค่าประมาณโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ (covariance component) อันเนื่องจากพ่อพันธุ์และคลาดเคลื่อนสุ่ม ระหว่างลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4 ค่าประมาณวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ต่าง ๆ เหล่านี้ นอกจากจะใช้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์พันธุกรรมและสหสัมพันธ์ปรากฏแล้วยังสามารถใช้เป็นค่าเริ่มต้น (prior value) ในการประมาณคุณค่าทางพันธุกรรม (breeding value) ของพ่อสุกรสำหรับลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวได้ด้วย

TABLE 3. Estimates of variance components due to boar ($\hat{\sigma}^2_B$) and error ($\hat{\sigma}^2_E$) of the fertility traits studied.

Trait	$\hat{\sigma}^2_B$	$\hat{\sigma}^2_E$
Litter size at birth	.104	5.524
Average weight of pig per litter at birth	.003	.052
Litter size at 3 weeks of age	.582	4.762
Average weight of pig per litter at 3 weeks of age	.039	1.176
Litter size at weaning	.185	5.149
Average weight of pig per litter at weaning	.147	4.714

TABLE 4. Estimates of covariance components due to boar (above diagonal) and due to error (below diagonal) among fertility traits studied.

Trait [a/]	LSB	AWB	LST	AWT	LSW	AWW
LSB	-	.045	.047	-.023	-.086	-.230
AWB	-.124	-	.058	.066	.049	-.042
LST	4.082	-.004	-	-.039	.333	-.429
AWT	-.613	-.003	-.704	-	-.023	.100
LSW	3.806	-.017	4.436	-.107	-	-.388
AWW	-1.977	.106	-1.046	.356	-1.038	-

[a/] See Table 2 for explanation of abbreviations

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ฤดูการคลอดมีผลทำให้น้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่ออายุสามสัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .05$) สำหรับความแตกต่างของจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอด น้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่อคลอด จำนวนลูกต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ จำนวนลูกต่อครอกเมื่อหย่านม และน้ำหนักลูกเฉลี่ยเมื่อหย่านม อันเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลคลอด ไม่มีนัยสำคัญ ($P > .05$)

ค่าประมาณอัตราพันธุกรรมของลักษณะที่ศึกษาในครั้งนี้ มีค่าต่ำ ยกเว้นจำนวนลูกต่อครอกเมื่ออายุสามสัปดาห์ ซึ่งสูงปานกลาง สำหรับค่าประมาณสหสัมพันธ์พันธุกรรมระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษามีค่าปานกลางและค่อนข้างสูง จำพวกหลังนี้เป็นเพียงการคาดคะเน เพราะค่าประมาณที่คำนวณได้ไม่อยู่ระหว่าง -1 และ +1 ส่วนค่าประมาณ

สหสัมพันธ์ปรากฏ ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษามีค่าค่อนข้างต่ำและปานกลาง ยกเว้นระหว่างจำนวนลูกต่อครอกเมื่อคลอดเมื่ออายุสามสัปดาห์ และเมื่อหย่านม ซึ่งค่อนข้างสูง

ค่าประมาณวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ อันเนื่องจากพ่อพันธุ์และคลาดเคลื่อนสุ่ม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ค่าเหล่านี้อาจใช้เป็นค่าเริ่มต้น ในการประมาณคุณค่าทางพันธุกรรม (breeding value) สำหรับลักษณะความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อสุกรได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ โดยผ่านทางคณะกรรมการวิจัย กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

จันทร์สว่าง, สมชัย. 2514. การประมาณค่าดัชนีทางพันธุกรรมของลักษณะก่อนหย่านมในฝูงสุกรเลือดผิด. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาครั้งที่ 20 (สาขาสัตว์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 77 (บทคัดย่อ).

ค้าเจริญ, สาโรช; พาชีรัตน์, สถาพร; ค้าเจริญ, เยาวมาลย์; พันสิทธิ์, ธีระพล; ธีรพันธุวัฒน์, สุวิทย์ และ ถูวพลไพโรจน์, ศิริลักษณ์. 2525. การศึกษาสภาพการผลิตสุกรในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานผลการวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริ, สุทัศน์; รัตนวราหะ, อภิชัย; บุญสุขใจ, สมจิตต์; ภู่ประเสริฐ, ปกรณ์, และ รัตนรณชาติ, สุวัฒน์. 2527. อิทธิพลของฤดูการผสมพันธุ์ ต่อสมรรถภาพในการสืบพันธุ์ของสุกรพันธุ์แท้. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เล่มที่ 2. หน้า 8.

รัตนรณชาติ, สุวัฒน์. 2526. การประมาณค่าวาเรียนซ์ และโควาเรียนซ์คอมโพเนนท์ จากมิกซ์โมเดล. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร เล่มที่ 3. หน้า 229.

ภู่ประเสริฐ, ปกรณ์. 2525. รายงานการปฏิบัติงานเลี้ยงสุกรประจำปี. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่, แม่หยวก เชียงใหม่.

Freeman, A.E. 1979. Components of variance : Their history, use, and problems in animal breeding. Proc. of a Conf. in Honor of C.R. Henderson. Cornell University. Ithaca. New York, 43.

Henderson, C.R. 1953. Estimation of variance and covariance components. Biometrics 9:226.

Lasley, J.F. 1972. Genetics of Livestock Improvement (p. 283). Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Searle, S.R. 1961. Phenotypic genetic and environmental correlations. Biometrics 17:474.

Rattanaronchart, Suwat. 1982. Genetic and Genetic-Feeding Regimen Interaction Effects on Lactation, Growth and Carcass Traits in Dairy Cattle. Ph.D. Thésis. University of Illinois, Urbana.

วารสารเกษตร 2, 2 : 147-162 (2529)
Journal of Agriculture 2, 2 : 147-162 (1986)

การประเมินศักยภาพของที่ดินที่ใช้ปลูกกาแฟ ในภาคเหนือของประเทศไทย

ดุสิต มานะจุติ, บุญยวาทย์ ลำเพาพงศ์ และ จรูญ สุขเกษม

LAND EVALUATION FOR COFFEE CULTIVATION IN NORTHERN THAILAND

Dusit Manajuti, Boonyawart Lumpaopong and Charoon Sukasame

ABSTRACT : The study on land characteristics of coffee cultivation at 28 locations in Chiang Mai, Chiang Rai and Tak was carried out during April to October 1984. Emphasis was put on both physical and chemical soil properties as well as major constraints limiting to coffee cultivation. General fertility status and potential of land for coffee production were evaluated by using some soil properties and site characteristics. It was found that highland soils in the investigated area are more or less similar in general characteristics. Most of them are reddish brown to dark brown Lateritic Soils developed on moderate to high slopes. These soils are some what similar to the Great Group Palehumults in 1975 USDA soil classification system. Most of the soils under investigations have a medium fertility status. The potential for coffee cultivation

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

of highland soils are moderate. Due to its topography, slope is the major limitations for coffee production. With conservation techniques, coffee could be established sucessfully on the slope lower than 50%.

บทคัดย่อ : ได้ศึกษาลักษณะของที่ดินที่ใช้ปลูกกาแฟ 28 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และตาก ในระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคม 2527 โดยเน้นถึงสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีของดิน ตลอดจนปัจจัยที่สำคัญที่เป็นตัวจำกัดในการปลูกกาแฟ ทำการประเมินความอุดมสมบูรณ์โดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการของดินและประเมินศักยภาพของที่ดินสำหรับปลูกกาแฟ โดยพิจารณาจากลักษณะบางอย่างของดินและที่ดิน ผลการศึกษาปรากฏว่าดินบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ลักษณะโดยทั่วไปมีสีแดงปนน้ำตาล และน้ำตาล เกิดบนพื้นที่สูงที่มีความลาดเทปานกลางถึงสูง ดินพวกนี้คล้ายคลึงกับกลุ่มดิน Palehumults ในระบบการจำแนกดินของ USDA 1975 ดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง และมีความเหมาะสมปานกลาง สำหรับใช้ปลูกกาแฟ ความลาดเทของพื้นที่เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จำกัดการใช้ประโยชน์ของที่ดิน การปลูกกาแฟในพื้นที่ที่ลาดชันต่ำกว่า 50% สามารถกระทำได้ดี ถ้ามีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำเหมาะสม

คำนำ

ที่ดินเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการเกษตร การพัฒนาที่ดินให้มีความสามารถในการผลิตสูงนั้น จะต้องเข้าใจปัญหา และทราบศักยภาพของที่ดินที่จะพัฒนานำมาใช้ให้เหมาะสมกับศักยภาพของที่ดินนั้น ๆ ในการที่จะทราบศักยภาพของที่ดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาและจำแนกดินออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ ตามขั้นตอนของระบบการจำแนกดินที่นำมาใช้เสียก่อน (แจ้งไพร 2525) ในภาคเหนือโดยเฉพาะภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 89,483 ตารางกิโลเมตร (ชโลธร 2525) แต่พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่สูง ประกอบด้วยภูเขาสลับซับซ้อนถึง

63.3 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เหล่านี้มีชาวไทยภูเขาเผ่าต่าง ๆ อาศัยอยู่โดยการทำไร่เลื่อนลอยและปลูกฝิ่น ทำให้ดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมอย่างผิดวิธี กรมพัฒนาที่ดินได้ประเมินการสูญเสียดิน ในบริเวณภาคเหนือบางแห่งพบว่ามีการสูญเสียดินมากกว่า 100 ตัน/ไร่/ปี (โอมะคุปต์ 2524) เพื่อลดปัญหาดังกล่าวได้มีหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐและจากต่างประเทศเข้ามาช่วยพัฒนาพื้นที่สูง เช่น กรมประชาสงเคราะห์ กรมป่าไม้ โครงการหลวง และโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนพื้นที่สูง หน่วยงานต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่มีนโยบายเน้นหนักในการลดการปลูกฝิ่น โดยพยายามหาพืชเศรษฐกิจอื่นมาปลูกทดแทนฝิ่น กาแฟเป็นพืชหนึ่งที่หลายหน่วยงานเห็นว่าสามารถใช้ปลูกทดแทนฝิ่นได้ดี (อังกะสิทธิ์ 2526) ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณภาคเหนือ มีสภาพธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการปลูกกาแฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกาแฟอราบิก้า ในปัจจุบันนี้ได้มีหน่วยงานต่าง ๆ ได้ดำเนินการส่งเสริมปลูกกาแฟอราบิก้ามากขึ้น แต่การปลูกกาแฟดังกล่าว ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน ที่ดินที่ใช้ปลูกกาแฟเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง แต่การศึกษาศักยภาพของที่ดินที่จะใช้ปลูกกาแฟยังมีน้อยมาก เนื่องจากที่ดินบนพื้นที่สูงมีความลาดเทค่อนข้างสูงไม่เหมาะสำหรับใช้ทำการเกษตรตามการจำแนกสมรรถนะที่ดิน (กองสำรวจดิน 2523) อย่างไรก็ตามกาแฟซึ่งเป็นไม้ยืนต้นสามารถที่จะใช้ปลูกบนพื้นที่ลาดชันได้ (กิจค้า 2521)

การปลูกกาแฟให้ได้ผลผลิตสูง ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง (Blander and Teiwes 1967) เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และลักษณะของดิน กาแฟสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสมบัติทางกายภาพที่ดี เป็นดินค่อนข้างลึกเพื่อให้รากของกาแฟหยั่งลงไปดูดน้ำและธาตุอาหาร เป็นดินที่มีความสามารถอุ้มน้ำได้สูงและมีการระบายน้ำดี ดินควรจะมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงและเป็นกรดเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อให้ผลผลิตของกาแฟสูง (Mwangi 1983) การประเมินคุณภาพในภาคเหนือ ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) ศึกษาลักษณะที่สำคัญบางประการของที่ดิน 2) ประเมินความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของที่ดินเพื่อใช้ปลูกกาแฟอราบิก้า

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาในภาคสนาม

หลังจากที่ได้ออกแบบฟอร์ม เพื่อการศึกษาลักษณะของแหล่ง และคำอธิบายลักษณะของหน่วยตัวอย่างดินแล้ว ได้ทำการศึกษาข้อมูลภาคสนาม จากแหล่งต่าง ๆ 28 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และตาก (รูปที่ 1) ในระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2527 การศึกษาลักษณะของที่ดินประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ สัณฐานภูมิประเทศ ความลาดเทของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล การระบายน้ำ พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะทางธรณีวิทยา และวัตถุต้นกำเนิดดิน ศึกษาลักษณะของดิน โดยเลือกตัวแทนของดินในแต่ละแหล่ง ทำคำอธิบายรูปหน้าตัดของดินตามคู่มือการสำรวจดินของ USDA (Soil Survey Staff 1974) เก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นของรูปหน้าตัดดิน เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดิน

การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่เก็บจากแหล่งต่าง ๆ นำไปวิเคราะห์สมบัติดังต่อไปนี้ เนื้อดิน (Texture), ปฏิกริยาของดิน (Soil reaction), อินทรีย์วัตถุ (Organic matter), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (Available P), โปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ (Available K), แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca + Mg), ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC), ซัลเฟตที่สะกัดได้ (Extractable-SO_4-S), เหล็กที่สะกัดได้ (Extractable Fe), แมงกานีสที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mn) และ ทองแดง และสังกะสีที่สะกัดได้ (Extractable Cu+Zn)

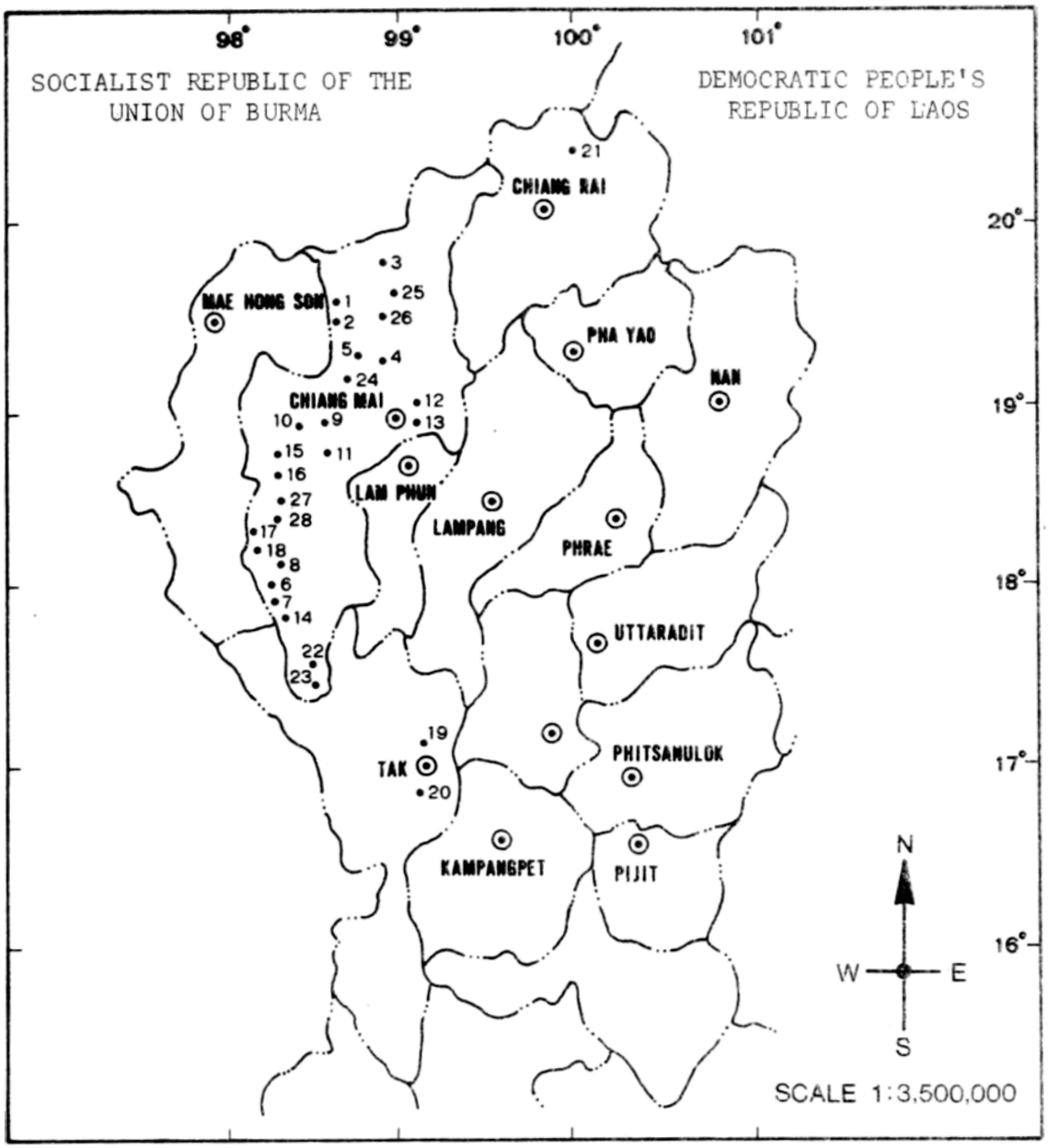

FIGURE 1. LOCATION OF INVESTIGATION SITES

1. DOI SAM MUN	8. KHUN KLANG	15. KHUN WANG	22. MUSUR PAK TANG
2. DOI SAM MUN	9. CHANG KIAN	16. KHUN WANG	23. MUSUR PAK TANG
3. NAM RU	10. CHANG KIAN	17. BAN PHUI	24. PHA NOK KOK
4. MAE SA MAI	11. CHANG KIAN	18. BAN PHUI	25. MAE TAMAN
5. NONG HOI	12. PANG PONG	19. DOI MUSUR	26. NIKOM CHIANG DAO
6. PHA MON	13. PANG PONG	20. DOI MUSUR	27. SOM POI
7. NONG LOM	14. MAE THO	21. SANTIKILEE	28. HUAI MA NAO

การประเมินความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของที่ดิน

ทำการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการของดิน (กองสำรวจดิน 2523) ประเมินศักยภาพของที่ดินสำหรับใช้ปลูกกาแฟ โดยใช้สมบัติบางอย่างของที่ดิน (Protz 1978; Young 1976) คือ ความลาดเท (Slope) ความลึกของดิน (Effective soil depth) เนื้อดิน-โครงสร้างของดิน (Soil texture-structure) การระบายน้ำของดิน (Soil drainage) ปฏิกริยาของดิน (Soil reaction) และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility status)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะทั่วไปของที่ดิน

ที่ดินที่ทำการศึกษา อยู่บนพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และตาก ลักษณะของดินที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จัดอยู่ในหน่วยผสมของดินบริเวณพื้นที่สูงชัน (Slope complex) (กรมพัฒนาที่ดิน 2522) ดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มดิน Reddish Brown Lateritic Soils หรือ Orthoxic Palehumults ในระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey staff 1975) และกลุ่มดิน Red Yellow Podzolic Soils ลักษณะดินโดยทั่วไปมีสีน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง และสีแดง เป็นดินลึกถึงค่อนข้างลึก การระบายน้ำดี มีปฏิกริยาเป็นกรด วัตถุต้นกำเนิดดินส่วนใหญ่ได้มาจากการสลายตัวของหินแกรนิต หินไนส์ และหินชีสต์ (กรมพัฒนาที่ดิน 2522)

ลักษณะทางกายภาพ สัดส่วนของลักษณะทางกายภาพบางอย่างของที่ดิน คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน สัณฐานภูมิประเทศ ความลึกของดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน และการระบายน้ำของดิน แสดงไว้ในตารางที่ 1 ประมาณ 80% ของพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความสูงโดยเฉลี่ยเกินกว่า 1000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ซึ่งความสูงในระดับนี้ สามารถใช้ปลูกกาแฟอราบิก้าได้เป็นอย่างดี (Wellman 1961) พื้นที่ส่วน

TABLE 1. AVERAGE DISTRIBUTION PERCENTAGE OF LAND CHARACTERISTICS AT INVESTIGATION SITES AS CHARACTERIZED BY ELEVATION, SLOPE, LANDFORM, AND SOIL PHYSICAL PROPERTIES.

Provinces	Chiang Mai										Chiang Rai	Tak	Total
Amphoe / Land Characteristics	Muang	Mae Rim	Doi Sa Ket	San Pa Tong	Chom thong	Chiang Doa	Mae Cham	Hot	Wiang Haeng	Om Koi	Mae Chan	Muang	
No. of profile	3	3	2	2	5	2	2	1	3	2	1	2	28
Elevation (m)													
700-800	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	3
801-1000	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	14
1001-1500	100	35	100	100	100	50	100	100	100	100	100	-	83
Slope (%)													
10-30	-	65	50	50	-	-	-	-	35	-	-	100	25
31-50	65	35	50	50	80	100	100	-	65	50	-	-	57
> 50	35	-	-	-	20	-	-	100	-	50	100	-	18
Landform													
Residual hills and mountain	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Effective Soil Depth (m)													
< 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100-300	65	35	100	50	60	50	100	100	65	100	100	50	68
> 300	35	65	-	50	40	50	-	-	35	-	-	50	32
Soil Texture													
Coarse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medium	-	10	50	-	10	-	-	-	50	-	-	-	13
Fine	100	90	50	100	90	100	100	100	50	100	100	100	87
Soil Structure													
Poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moderate	50	60	50	50	50	60	50	50	70	50	50	70	60
Well	50	40	50	50	50	40	50	50	30	50	50	30	40
Soil Drainage													
Poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moderate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	4
Well	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	96

ใหญ่มีความลาดเทมากกว่า 30% โดยมักจะมีความลาดเทอยู่ในช่วง 30-50% ซึ่งทำให้ดินมีโอกาสเกิดการพังทลายได้ง่าย ถ้าหากปลูกพืชโดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม ลักษณะสัณฐานภูมิประเทศของพื้นที่ที่ศึกษา จัดเป็น Residual hills and mountain เป็นดินที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของหินและแร่บนพื้นที่ภูเขา ส่วนใหญ่ดินจะมีความลึกเกินกว่าหนึ่งเมตรขึ้นไป บางแห่งดินมีความลึกมากเกินกว่า 3 เมตร ซึ่งสามารถใช้ปลูกกาแฟได้ดี แต่ในบริเวณที่มีความลาดเทมากดินอาจจะตื้น เนื่องจากเกิดการชะล้างพังทลายของดินมาก ลักษณะเนื้อดินและโครงสร้างของดินที่ทำการศึกษา ส่วนใหญ่จัดว่าอยู่ในระดับปานกลางจนถึงดี เนื้อดินส่วนมากเป็นดินร่วนปนเหนียวถึงเหนียว และปริมาณของอนุภาคดินเหนียวจะเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ทำให้ดินมีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น เนื่องจากเนื้อดินละเอียดขึ้น ลักษณะโครงสร้างของดินชั้นบนโดยทั่วไปจัดอยู่ในขั้นดี เป็นผลมาจากมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่มาก ซึ่งจะช่วยทำให้อนุภาคของดินจับตัวกับเม็ดดินที่มีรูปร่างทรงกลม มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี ในดินชั้นล่างส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างเป็นแบบสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ การระบายน้ำของดินในพื้นที่ที่ศึกษาจัดอยู่ในเกณฑ์ดีไม่มีปัญหาต่อการปลูกกาแฟ

ลักษณะทางเคมีของดิน สัดส่วนขององค์ประกอบทางเคมีของดินในพื้นที่ทำการศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 2 สำหรับรายละเอียดการวิเคราะห์ดินในแหล่งต่าง ๆ อยู่ในภาคผนวกที่ 1 จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าดินส่วนใหญ่มีปฏิกริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด ประมาณ 68% ของพื้นที่ทั้งหมดมี pH ต่ำกว่า 5.5 ความเป็นกรดของดินมีอิทธิพลต่อความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน แต่อย่างไรก็ตามกาแฟสามารถปลูกได้ในดินที่มี pH ตั้งแต่ 4.5 - 7.0 (Young 1976) พื้นที่ปลูกกาแฟที่ทำการศึกษามีปริมาณของอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินชั้นบนซึ่งเปิดใหม่ยังใช้ปลูกพืชไม่นาน เช่น ที่บ้านมูเซอปากทางอำเภอออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงถึง 11.7% สำหรับในพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรมานานจะมีปริมาณอินทรีย์

TABLE 2. AVERAGE DISTRIBUTION PERCENTAGE OF SOIL PROPERTIES IN 28 HIGHLAND LOCATIONS AS CHARACTERIZED BY CHEMICAL SOIL TESTS

Provinces		Chiang Mai										Chiang Rai	Tak	Total
Detail \ Amphoe		Muang	Mae Rim	Doi Sa Ket	San Pa Tong	Chom thong	Chiang Doa	Mae Cham	Hot	Wiang Haeng	Om Koi	Mae Chan	Muang	
No. of profile		3	3	2	2	5	2	2	1	3	2	1	2	28
Soil Test	Rating													
pH 1/	(Acidity)													
< 5.5	Strong	67	50	100	25	80	50	25	50	100	100	100	100	68
5.5-6.0	Moderate	33	40	-	75	20	50	75	50	-	-	-	-	30
6.1-6.6	Slight	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
> 6.6	Neutral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O.M. (%) 2/														
< 1.5	Low	-	10	25	-	10	-	-	-	-	-	-	-	5
1.5-3.0	Moderate	66	40	50	-	20	50	-	50	-	-	-	50	25
3.0-4.5	High	34	50	25	25	10	25	50	50	50	25	50	50	34
> 4.5	Very high	-	-	-	75	60	25	50	-	50	75	50	-	36
P (ppm) 3/														
< 10	Low	83	83	100	25	50	75	25	100	83	25	50	75	65
10-25	Moderate	17	17	-	50	40	25	75	-	17	75	50	25	32
25-40	High	-	-	-	25	10	-	-	-	-	-	-	-	3
> 40	Very high	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K (ppm) 4/														
60-100	Moderate	15	15	-	100	50	50	25	-	15	100	100	100	40
100-300	High	85	85	100	-	50	50	75	100	50	-	-	-	56
> 300	Very high	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	4
Ca (me/100 g) 4/														
< 2	Low	50	-	-	75	80	-	-	-	-	25	-	75	32
2-6	Moderate	50	85	100	25	20	75	25	-	34	75	100	25	48
> 6	High	-	15	-	-	-	25	75	100	66	-	-	-	20
Mg (me/100 g) 4/														
< 1	Low	85	67	-	75	40	50	-	-	-	100	100	100	50
1-3	Moderate	15	33	100	25	60	-	50	-	100	-	-	-	40
> 3	High	-	-	-	-	-	50	50	100	-	-	-	-	10
C.E.C. (me/100 g) 4/														
< 10	Low	50	-	50	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10
10-20	Moderate	50	84	50	75	80	50	-	100	15	50	50	75	57
> 20	High	-	16	-	25	10	50	100	-	85	50	50	25	33

1/ Soil : Water = 1:1 2/ Walkley & Black method 3/ Bray II method

4/ 1 N_4NH OAc, pH 7.0 extraction

วัตถุต่ำ เช่น สถานีทดลองขุนช่างเคี่ยน บ้านป่าเมี่ยงปางปง และบ้านแม่ลาใหม่ (ภาคผนวกที่ 1) การที่ดินบนพื้นที่สูง ส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง มีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดี เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ โครงสร้างและการระบายน้ำ ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ จากผลการศึกษาดินในพื้นที่สูงพบว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุหนึ่งที่มีปัญหาพืชหลายชนิดที่ปลูกบนพื้นที่สูงมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส (Tiyawalee and Wivatvongvana 1979) สำหรับปริมาณของโปแตสเซี่ยมที่เป็นประโยชน์ได้ของดินที่สูง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง ซึ่งพอเพียงแก่ความต้องการของพืชส่วนใหญ่ ปริมาณของแคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีดินบางแห่งมีปริมาณแคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยมอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากดินมีปฏิกริยาเป็นกรด ซึ่งอาจจะทำให้เกิดปัญหาการขาดธาตุทั้งสองนี้ได้ จะเห็นได้ว่าดินส่วนใหญ่มีปริมาณประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับที่สูง

ความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของที่ดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ และศักยภาพของที่ดิน แสดงไว้ในตารางที่ 3 จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการ (กองสำรวจดิน 2523) พบว่าดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์โดยทั่วไปอยู่ในระดับปานกลาง มีดินบางแห่ง เช่น บ้านดอยสามหมื่น บ้านห้วยน้ำรู บ้านแม่โถ บ้านผุย และบ้านแม่ตะมาน มีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนี้ใช้ปริมาณของธาตุอาหารหลักมาพิจารณา ดินบางแห่งอาจจะมีระดับของธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อยบางชนิดอยู่ในระดับต่ำ การศึกษาขั้นรายละเอียดเกี่ยวกับความต้องการธาตุอาหารของกาแฟในดินแต่ละแห่งเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถจัดการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมในการปลูกกาแฟให้ได้ผลผลิตที่ดี การรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งในดินบน

TABLE 3. SUMMATION OF SOIL FERTILITY AND SOIL POTENTIAL EVALUATION FOR COFFEE CULTIVATION IN 28 INVESTIGATION SITES.

Profile No.	Physical properties 1/			Chemical Properties 2/						Rertility 2/ Status	Potential For Coffee
	Soil Texture	Soil Structure	Water Holding Capacity	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca — me/100	Mg g —	C.E.C		
1.	W	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	M(2)	H(3)	H(15)	Moderate
2.	W	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	H(3)	M(2)	H(3)	M(14)	Moderate
3.	W	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	H(3)	M(2)	H(3)	H(15)	Moderate
4.	M	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(14)	Moderate
5.	W	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	M(2)	L(1)	M(2)	M(12)	Moderate
6.	M	M	W	H(3)	M(2)	H(3)	L(1)	M(2)	M(2)	M(13)	Moderate
7.	W	W	W	H(3)	M(2)	M(2)	L(1)	L(1)	H(3)	M(12)	Moderate
8.	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	M(2)	M(2)	M(10)	Moderate
9.	M	M	M	M(2)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(12)	Moderate
10.	M	M	M	M(2)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(12)	Moderate
11.	M	W	M	H(3)	M(2)	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	M(11)	Moderate
12.	M	M	M	M(2)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	L(1)	M(11)	Moderate
13.	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(13)	Moderate
14.	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)	M(2)	H(15)	Moderate
15.	M	M	W	H(3)	H(3)	L(1)	M(2)	M(2)	M(2)	M(13)	Moderate
16.	M	W	W	H(3)	M(2)	M(2)	L(1)	L(1)	M(2)	M(10)	Moderate
17.	M	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	M(2)	H(3)	H(15)	High
18.	M	W	W	H(3)	M(2)	H(3)	H(3)	H(3)	H(3)	H(17)	High
19.	M	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	M(2)	L(1)	M(2)	M(11)	Moderate
20.	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	M(2)	M(9)	Moderate
21.	M	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	M(2)	L(1)	H(3)	M(12)	Moderate
22.	M	W	M	H(3)	M(2)	L(1)	M(2)	M(2)	H(3)	M(13)	Moderate
23.	M	W	M	H(3)	L(1)	L(1)	M(2)	L(1)	H(3)	M(11)	Moderate
24.	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	M(12)	Moderate
25.	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)	H(3)	H(16)	Moderate
26.	M	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	L(1)	H(3)	M(14)	Moderate
27.	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(13)	Moderate
28.	M	W	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	M(2)	M(2)	M(14)	Moderate

1/ P = Poor, M = Moderate, W = Well

2/ L = Low (Mark = 1), M = Medium (Mark = 2), H = High (Mark = 3)

mark total = 8 or less = Low fertility, 9-15 = moderate fertility,

15 = high fertility

พื้นที่สูงของภาคเหนือ ซึ่งเกษตรกรชาวเขาใช้ปลูกพืชโดยไม่ระมัดระวัง ทำให้ปริมาณของอินทรีย์วัตถุลดต่ำลงมากในเวลาเพียงไม่กี่ปี เนื่องจากเกิดการสูญเสียหน้าดิน ดังนั้นการใช้ที่ดินปลูกกาแฟจะให้ได้ผลดีต้องมีมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เช่น การทำคูรับน้ำขอบเขา คันดินตามแนวระดับขั้นบันไดแบบไม่ต่อเนื่อง ขั้นบันไดปลูกไม้ผล และหลุมปลูกไม้ผลสลับ (ชโลธร 2525) และมีการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่เสมอโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสม

ผลจากการประเมินศักยภาพของที่ดินสำหรับใช้ปลูกกาแฟโดยใช้สมบัติของทางกายภาพและทางเคมีบางประการของที่ดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่มีศักยภาพในการที่จะใช้ปลูกกาแฟอยู่ในระดับปานกลาง และมีดินบางแห่งคือดินบ้านพุย มีศักยภาพค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากดินบนพื้นที่สูงเหล่านี้ มีระดับความอุดมสมบูรณ์ และสมบัติทางกายภาพค่อนข้างดี คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อกาแฟอราบิก้ามากที่สุดคือ เนื้อดินละเอียดปานกลาง การระบายน้ำดี ดินลึก อุ้มน้ำได้สูง ปฏิกริยาเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.0) และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง (Young 1976) จะเห็นได้ว่าดินบนพื้นที่สูงที่ทำการศึกษา จัดว่ามีคุณสมบัติของที่ดินที่สามารถใช้ปลูกกาแฟได้ดี

สรุปผล

จากการศึกษาสมบัติของที่ดิน ที่ใช้ปลูกกาแฟบนพื้นที่สูง ของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และตาก พบว่า ดินส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ เป็นดินสีน้ำตาลปนแดง แดงปนเหลือง จนถึงแดง ดินค่อนข้างลึก เนื้อดินร่วนปนเหนียว การระบายน้ำดี มีปฏิกริยาเป็นกรดถึงกรดจัด กำเนิดมาจากการสลายตัวของหินแดรนิต ไนส์ และชีสต์ มีความสูงตั้งแต่ 800-1500 เมตร จากระดับน้ำทะเล ความลาดเทค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยเกินกว่า 30% เป็นดินที่คล้ายคลึงกับกลุ่มดิน Reddish Brown Lateritic Soils หรือ Palehumults ในระบบการจำแนกดิน USDA 1975 ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์

ปานกลาง และมีศักยภาพในการใช้ปลูกกาแฟได้ดีปานกลางถึงสูง ข้อจำกัดของที่ดินคือความลาดเทค่อนข้างสูง ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย ถ้าหากใช้ที่ดินโดยไม่ระมัดระวัง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2522). รายงานการสำรวจดินจังหวัดเชียงใหม่. ฉบับที่ 204. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองสำรวจดิน. (2523). คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 76 หน้า.

กิจค้า, สมยศ. (2521). การอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ภูเขา. โครงการจัดการลุ่มน้ำแม่ลา กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้. 149 หน้า.

แจ้งไพร, เฉลียว. (2525). ศักยภาพของทรัพยากรดินและลู่ทางในการพัฒนาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารพัฒนาที่ดิน ปีที่ 20 ฉบับที่ 211 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชโลธร, ชวลิต. (2525). การอนุรักษ์ดินบนพื้นที่สูง. วารสารพัฒนาที่ดิน ปีที่ 20 ฉบับที่ 211 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อังกะสิทธิ์, พงษ์ศักดิ์. (2526). การส่งเสริมปลูกกาแฟอราบิก้าบนที่สูง. วารสารแม่โจ้ ฉบับที่ 1 ปีที่ 8 ตุลาคม-พฤศจิกายน.

โอมะคุปต์, มัทนี. (2524). การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 หน้า 33-34.

Glander, H. and Teiwes, G. (1976). Science and Practice in the Manuring of Coffee. Green Bulletin 8.

Mwangi, C.N. (1983). Coffee Growers Hand-Book. Coffee Research Foundation. P.O. Box 4, Ruira, Kenya.

Protz, R. (1978). Soil Properties Important for Various Tropical Crops. Pahang Tenggara Master Planning Study. In Soil Resource Inventories and Development Planning, Proceedings of Workshops at Cornell University 1977-1978.

Soil Survey Staff. (1974). Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agric., Washington D.C. (4th draft).

Soil Survey Staff. (1975). Soil Taxonomy, A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S. Dept. Agric., U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C. 754 p.

Tiyawalee, Dumrong and Wivatvongvana, Paiboon. (1979). Multiple Cropping for Highland. Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiang Mai, Thailand.

Wellman, F.L. (1961). Coffee, Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill (Books) Ltd. London.

Young, A. (1976). Tropical Soils and Soil Survey. Cambridge University Press, Cambridge.

APPENDIX I. SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS.

SITE NO.	HORIZON	PARTICLE SIZE ANALYSIS			pH 1:1 H_2O	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca	Mg	C.E.C	Fe (ppm)	Mn (ppm)
		SAND (%)	SILT (%)	CLAY (%)					— me/100g —				
1	A	26	42	32	4.0	6.3	30.0	257.0	3.6	1.1	28.7	17.5	5.0
	B	23	39	38	4.5	4.3	7.5	113.8	5.2	2.0	25.9	20.0	2.0
2	A	27	36	36	4.7	6.6	7.5	99.0	9.2	2.4	29.5	30.0	4.9
	B	21	30	49	4.7	3.5	4.5	336.0	10.2	1.2	16.8	16.3	2.5
3	A	19	47	34	5.0	4.7	4.5	116.0	11.4	2.4	23.2	10.0	3.1
	B	17	45	38	4.7	3.7	2.5	307.0	8.6	2.4	20.2	12.5	5.7
4	A	32	24	44	6.2	3.4	30.0	222.5	4.5	1.1	13.8	12.5	0.9
	B	28	24	48	5.9	1.4	4.5	107.5	2.6	0.8	30.2	10.0	0.9
5	A	40	24	36	6.0	3.9	5.5	183.8	2.2	0.7	11.9	15.0	1.6
	B	54	20	26	5.5	2.5	5.5	111.3	2.6	0.9	10.4	2.8	4.1
6	A	56	10	34	5.0	6.5	30.0	121.9	1.6	1.3	17.7	17.5	1.7
	B	52	10	38	5.0	5.4	7.5	75.6	1.4	1.1	15.6	30.0	0.9
7	A	24	36	40	5.1	6.8	20.0	68.1	1.0	0.6	23.2	23.1	12.5
	B	10	28	62	5.2	1.2	4.5	62.5	0.9	0.6	7.9	6.3	0.7
8	A	58	10	32	5.4	6.4	5.0	41.3	1.9	1.1	17.1	12.0	1.2
	B	50	10	40	5.3	3.2	4.5	23.8	1.4	0.7	10.7	7.5	1.1
9	A	46	12	42	5.2	2.0	6.5	125.0	4.4	1.1	11.3	14.5	1.9
	B	36	10	54	5.0	1.9	3.0	125.0	0.9	0.4	8.9	9.0	4.7
10	A	60	10	30	5.8	3.5	6.0	231.3	3.4	1.7	19.3	10.0	0.8
	B	48	10	42	5.6	2.1	3.5	118.8	2.3	0.8	9.2	12.5	1.0
11	A	46	18	36	4.9	4.2	12.5	181.3	1.1	0.6	12.8	7.0	0.8
	B	44	20	36	4.8	2.4	5.0	56.3	0.7	0.4	5.2	28.8	0.6
12	A	30	16	54	4.7	2.1	3.0	210.6	3.8	1.1	8.9	21.0	1.8
	B	38	12	50	5.0	1.1	1.5	173.8	3.6	1.0	7.6	10.0	1.0
13	A	62	18	20	5.3	4.3	6.0	176.3	4.1	2.8	11.9	20.5	1.8
	B	62	18	20	4.9	1.8	3.0	160.0	3.5	1.5	10.7	20.0	1.3
14	A	38	20	42	5.2	4.3	5.0	206.3	6.3	4.7	19.3	9.5	2.6
	B	26	12	62	5.9	2.0	2.0	203.8	6.6	4.8	18.3	3.8	0.9

SITE NO.	HORIZON	PARTICLE SIZE ANALYSIS			pH 1:1 H_2O	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca	Mg	C.E.C	Fe (ppm)	Mn (ppm)
		SAND (%)	SILT (%)	CLAY (%)					— me/100g —				
15	A	46	9	45	5.9	9.6	30.0	40.0	3.1	1.7	24.1	9.5	1.3
	B	56	19	25	5.6	6.3	18.0	50.0	1.7	0.9	12.3	15.0	1.4
16	A	52	19	29	5.5	6.1	10.0	65.0	1.0	0.6	15.4	15.0	1.5
	B	46	9	45	5.3	3.8	7.5	23.8	1.0	0.6	12.6	10.5	1.4
17	A	28	30	42	5.0	4.5	19.0	152.5	5.0	2.3	32.2	15.0	1.1
	B	28	30	42	5.8	4.7	20.0	75.0	6.1	2.8	31.9	12.0	1.1
18	A	46	20	34	5.9	6.0	20.0	143.8	6.5	3.4	36.5	16.6	1.0
	B	14	20	46	5.5	4.1	8.5	138.7	6.7	3.4	31.4	12.4	1.0
19	A	36	18	46	4.7	4.5	10.0	78.8	3.7	0.5	13.8	18.8	3.4
	B	36	14	50	4.8	2.5	9.0	48.8	1.3	0.2	11.6	2.8	2.7
20	A	30	18	52	5.1	4.1	5.0	43.8	1.8	0.5	11.3	19.5	2.7
	B	30	16	54	5.1	2.0	5.5	51.3	1.6	0.4	20.5	2.5	1.5
21	A	30	24	46	4.8	5.1	10.0	56.3	5.5	0.6	25.9	30.0	1.5
	B	26	24	50	4.8	3.2	9.0	38.8	2.3	0.4	17.0	30.0	1.8
22	A	52	28	20	5.0	11.7	20.0	40.0	4.9	1.5	27.8	15.0	1.2
	B	42	12	46	4.5	4.8	6.5	25.0	1.9	0.3	16.5	22.0	0.6
23	A	34	13	53	4.6	6.0	6.0	32.5	3.0	0.6	27.8	45.0	1.2
	B	30	12	58	4.5	3.3	5.5	25.0	2.4	0.2	14.5	85.0	1.0
24	A	46	18	36	5.1	3.8	9.0	41.3	7.2	1.2	10.9	10.5	0.8
	B	42	14	44	5.3	2.8	6.5	150.0	2.2	0.9	15.7	3.8	0.5
25	A	56	16	28	5.8	3.5	6.5	102.5	8.0	3.3	31.4	2.5	0.4
	B	54	16	30	5.8	1.9	5.5	61.3	6.0	3.3	12.4	5.0	0.4
26	A	64	10	26	5.3	6.3	25.0	100.0	3.9	0.9	21.6	12.5	0.6
	B	46	20	34	5.3	1.9	8.0	23.8	2.1	0.5	12.0	17.5	0.5
27	A	48	16	36	5.7	4.6	10.0	167.5	2.9	1.6	15.1	2.0	1.2
	B	42	14	44	5.4	1.7	9.5	161.9	2.1	1.2	10.8	15.0	1.6
28	A	30	12	58	5.7	5.2	15.0	118.8	2.9	1.8	18.9	10.0	0.4
	B	30	12	58	5.3	2.1	11.0	143.1	0.7	0.4	12.3	11.0	0.4

วารสารเกษตร 2, 2 : 163-172 (2529)
Journal of Agriculture 2, 2 : 163-172 (1986)

การขาดธาตุโบรอนในทานตะวันและถั่วเขียวที่เชียงใหม่

เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม

BORON DEFICIENCY IN SUNFLOWER AND GREEN GRAM AT CHIANG MAI

Benjaven Rerkasem

ABSTRACT : Sunflower hybrids grown on San Sai soil under irrigation in the cool season in Chiang Mai without boron exhibited the following symptoms: yellowing and bronzing of newly full grown leaves, chlorosis and necrotic spots which may enlarge to cover the major part of or entire leaves, vertical lesions on stem ribs, horizontal splits on upper stems which may be accompanied by wilting of the leaf directly above it as a result of the vascular bundles being severed, the split may be so marked that plants were completely decapitated, usually just below the flower head (head clipping), failure of seed set in the middle portion of the head or complete yield loss. Without added boron seed yield of Hysun 31 ranged from nil to 119 kg/rai. When detected early enough an application of boron was effective in removing the symptoms and greatly increasing grain yield. Foliar spraying with a solution of 0.05 - 0.10 per cent borax or boric acid was effective, but must be repeated every

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiangmai University.

five to seven days to prevent the symptoms from recurring. A soil application of 1.1 kg/rai of borax when bronzing appeared at 25 days from sowing was effective in removing all the symptoms and increasing seed yield to 478 kg/rai; but with some leaf symptoms reappearing at the end of the season. The highest seed yield of 686 kg/rai and complete cure of the symptoms was achieved with an application of 1.6 kg/rai of borax. Residual effects of the applied boron was also observed in a green gram crop that followed the sunflower. Where boron had not been applied green gram exhibited the following symptoms: chlorosis of leaf margins which often ended in necrosis, stunted plants with brittle petioles and leaves, reduced flowering and pod set. Where 1.6 kg/rai of borax was applied to the preceeding sunflower no leaf symptom was observed on the green gram; dry matter yield and pod set were significantly increased by the residual boron. Twenty sunflower hybrids planted without added boron all showed severe symptoms of boron deficiency similar to those described for Hysun 31, no seed yield was harvested.

บทคัดย่อ : การทดลองนี้ รายงานผลการขาดธาตุโบรอนในทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) ปลูกตามด้วยถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilezek) ในดินลันทรายที่จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูหนาวโดยอาศัยน้ำประทาน เมื่อปลูกโดยไม่ได้ใส่โบรอน ทานตะวันมีอาการลังเกตุได้ตั้งแต่อายุ 20 วัน ในใบโตเต็มที่ที่มีอายุน้อยที่สุดจะเริ่มออกสีเหมือนสนิม มีการสูญเสียคลอโรฟิล เนื้อเยื่อในพื้นที่ระหว่างใบเริ่มแห้งตายเป็นจุดเล็ก ๆ ความรุนแรงของอาการเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปแผลที่ใบแห้งมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจแห้งไปจนแทบทั้งใบ ที่ลำต้นส่วนบนมีรอยแผลช้ำเป็นทาง มีรอยขาดตามขวางตามส่วนลำต้นช่วงบน บางครั้งใบที่อยู่ถัดแผลขึ้นไปอาจเหี่ยว บ่งถึงการถูกตัดขาดของท่อน้ำ รอยขาดตามขวางนี้ อาจจะรุนแรงจนส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือขึ้นไปขาดหลุดออกไป ซึ่งหมายถึงการสูญเสียจานดอก และโอกาสที่จะได้ผลผลิตเมล็ดอย่างสิ้นเชิง ทานตะวันที่ขาดโบรอนในการทดลองนี้ มีผลผลิตเมล็ดอยู่ในช่วงตั้งแต่ ไม่ได้ผลผลิตเลยจนถึง 119 กก./ไร่ การใส่โบรอนเมื่อเริ่มลังเกตุเห็นอาการในตอนแรกใบเริ่มออกสี-

ส่นิม สามารถป้องกันมิให้อาการลุกลามถึงขั้นรุนแรงได้ การให้โบรอนทางใบโดยพ่นสาร ละลาย บอแร็ก หรือ กรดบอริค ที่ความเข้มข้น 0.05 - 0.10% สามารถรักษาอาการ ขาดโบรอนในระยะแรกได้ แต่ต้องพ่นซ้ำทุก 5-7 วัน การให้ปุ๋ยโบแร็ก 1.1 กก./ไร่ ลงในดินในช่วงที่ใบออกสีส่นิม ทำให้ผลผลิตเมล็ดทานตะวันเพิ่มเป็น 478 กก./ไร่ โดย อาการใบไหม้จะปรากฏบ้างในปลายฤดู ผลผลิตเมล็ดสูงถึง 686 กก./ไร่ โดยปราศ-จากอาการที่ใบตลอดฤดูได้จากการใส่ปุ๋ยโบแร็กในอัตรา 1.6 กก./ไร่ การให้ปุ๋ยโบแร็ก ในอัตรา 1.6 กก./ไร่ นี้ มีผลตกค้างถึงถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูถัดไป โดยถั่วเขียวที่ปลูก ตามทานตะวันที่ไม่ได้รับปุ๋ยโบรอน จะมีอาการเหลืองตามขอบใบ ซึ่งอาจแห้งไปในที่สุด ต้นเตี้ย ใบและก้านใบเปราะและหักง่าย มีการติดฝักและติดเมล็ดน้อย ถั่วเขียวที่ปลูก ตามทานตะวันที่ได้รับโบแร็ก 1.6 กก./ไร่ ไม่แสดงอาการที่ใบเลย มีน้ำหนักแห้งและ การติดฝักมากกว่า ทานตะวันลูกผสมจำนวน 20 พันธุ์ ที่ปลูกโดยมิได้ใส่โบรอนเลยต่าง แสดงการขาดโบรอนอย่างรุนแรงจนเก็บผลผลิตเมล็ดไม่ได้เลย โดยมีอาการคล้ายคลึง กับพันธุ์ hysun 31 ที่บรรยายไว้ข้างต้น

คำนำ

ดินในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุโบรอน ที่ละลายน้ำร้อนค่อนข้างต่ำ (International Soil Survey, FAO Bulletin 48) การปลูกยาสูบในภาคเหนือ มีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยโบรอนมาเป็นเวลานาน โดยปุ๋ยยาสูบส่วนใหญ่จะมีสารโบแร็ก (Sodium tetraborate decahydrate Na2B407.10H_2O) ประกอบอยู่ ในอัตรา 0.5% (ข้อมูลยังมิได้เผยแพร่ นิวัต หิรัญบูรณะ) ดังเช่นใน ปุ๋ยสูตร 6:18:24+3Mg+B หรือ 4:16:24+4Mg+B ในแปลงทดลองเกษตรอ่สประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีรายงานว่าสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงได้โดยการให้ปุ๋ยทางใบ โดยมีธาตุอาหารรอง โบรอน โมลิบดินั่ม สังกะสี และทองแดง (Julsrigival and Bunta 1975) หรือโบรอนเพียงอย่างเดียว (Hobbs 1974) ในพื้นที่ทดลองเดียวกันนี้

ได้มีรายงานถึงความเสียหายรุนแรง ในแปลงปลูกทานตะวันซึ่งทำให้เก็บผลผลิตเมล็ดได้เลย โดยมีอาการคล้ายกับการเป็นโรค เริ่มด้วยใบจะมีลักษณะเป็นจุด และในที่สุดสีน้ำตาลเต็มทั้งใบ และใบนั้นจะตายไปในที่สุด "The disease symptoms started with leaf spotting and ended up with the entire leaf brown and kill ed." (Sektheera and Hobbs 1974) แต่มิได้มีการยืนยันสาเหตุของโรคเป็นการแน่นอน การทดลองนี้รายงานถึงการพบอาการคล้ายคลึงกันนี้ในทานตะวันลูกผสม ซึ่งได้รับการวินิจฉัยว่าขาดธาตุอาหารรองโบรอน ซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการปลูกทาน-ตะวันเพื่อผลิตเมล็ด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานนี้ได้ทำการทดลองในแปลงทดลองสถานีเกษตรย่สประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่บนดินชุดสันทราย (Coarse loamy, mixed, isohyperthermic, Typic Tropaqualf)

การทดลองที่ 1 : ได้ปลูกทานตะวันลูกผสมพันธุ์ Hysun 31 (จาก Pacific Seeds Co.) แปลงที่ 1 ในพื้นที่ 0.5 ไร่ ในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2524 แปลงที่ 2 ในวันที่ 22 พฤศจิกายน 2524 อีก 0.5 ไร่ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 32 กก./ไร่ โดยปลูกเป็นแถวคู่บนแปลงยกร่องกว้าง 1.5 เมตร ยาว 20 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 0.25 เมตร หลังแปลงคลุมด้วยฟางข้าวเพื่อชะลอการระเหยน้ำ และการเจริญของวัชพืช และให้น้ำโดยปล่อยเข้าตามร่อง เมื่อทานตะวันแปลงที่ 1 อายุได้ 25 วัน (V14 - V16, Schneiter and Miller 1981) เริ่มมีอาการออกสีสนิมที่ใบที่เพิ่งจะโตเต็มที่ จึงทดลองพ่นด้วยสารละลาย 0.10% โบแร็ก กรดโบริค ซิงค์ซัลเฟต (Zinc Sulphate) พบว่า ทานตะวันที่พ่นใบด้วยสารละลายโบแร็ก และกรดโบริค หายจากอาการออกสีสนิมและสีใบกลับเป็นเขียวเข้มตามเดิม ในวันที่ 4-5 หลังพ่นใบ ในขณะที่ต้นที่มิได้

รับโบรอน มีอาการใบไหม้รุนแรงขึ้น เมื่อการออกดอกนิมเริ่มสังเกตุได้ในทานตะวันแปลงที่ 2 ที่อายุ 24 วันหลังปลูก ได้ใส่ตำรับทดลองลงไป 5 ตำรับ คือ Nil (ไม่ใส่อะไรเลย), B1 (ใส่โบแร็ก 1.08 กก./ไร่), B2 (ใส่โบแร็ก 1.6 กก./ไร่), Zn (ใส่ซิงค์ซัลเฟต 3.0 กก./ไร่), B1Zn (B1 + Zn) ลงในแปลงตำรับละ 1 แถว กว้าง 0.75 เมตร ยาว 20 เมตร มีทานตะวันตำรับละ 80 ต้น แต่ละตำรับมี 4 ซ้ำ การใส่สารเคมีในตำรับเหล่านี้ทำโดย ถากข้างแปลงด้วยจอบเป็นร่องยาวแล้วโรยสารเคมีลงในร่องแล้วใช้ดินกลบ ผลผลิตเมล็ดทานตะวันเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 95 วัน แล้วปลูกถั่วเขียวพันธุ์อู่ทองลงในแปลงเดิม โดยไม่มีการไถ โดยโรยเป็นแถว 3 แถวยาว ต่อแปลงกว้าง 1.5 เมตร มีความถี่ในแถวประมาณ 15 ต้น/เมตร เนื่องจากถั่วเขียวมีปัญหาจากแมลงมากในต้นฤดูฝนจนไม่สามารถเก็บผลผลิตเมล็ดได้ การสนองต่อการขาดโบรอนวัดได้จากอาการทางใบ ผลผลิตน้ำหนักแห้ง และข้อมูลการติดฝัก เมื่ออายุ 75 วัน

การทดลองที่ 2 : ได้ปลูกทานตะวันลูกผสมจำนวน 20 พันธุ์ มาจากประเทศออสเตรเลีย โดยผ่านบริษัท Pacific Seeds 14 พันธุ์ ได้แก่ Hysun 11, Hysun 21, Hysun 22, Hysun 31, Hysun 32, Hysun 33, Sunbird 2, Confec 2, Kernel Pac 116, Pac 356, Pac 252, Pac 354, Pac 366 และ 5 พันธุ์ จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผ่านบริษัท Upjohn ได้แก่ Asgrow 500, Asgrow 504, Asgrow 151, Asgrow 533, H7180 ในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2527 โดยมีการปฏิบัติดูแลรักษาเหมือนการทดลองที่หนึ่งทุกประการ ยกเว้นการใส่ปุ๋ยโบรอน ซึ่งทานตะวันในการทดลองนี้ไม่ได้รับโบรอนเลย

ผลการทดลอง

อาการขาดโบรอน

ทานตะวัน : อาการแรกสุดของการขาดโบรอนในทานตะวัน คือการออกสีส้มในใบโตเต็มที่ที่อายุน้อย ในการทดลองนี้อาการดังกล่าวสังเกตุได้ตั้งแต่ 20-25 วันหลังปลูก ในใบที่ 8-12 ในระยะ V14 - V16 เมื่อมองจากขอบแปลงโดยหันหลังให้ดวงอาทิตย์ จะเห็นใบบนเหล่านี้มีสีเขียวออกน้ำตาลแดง แทนที่จะเป็นสีเขียวเข้ม เมื่อเวลาผ่านไปโดยไม่ได้ใส่โบรอน ใบเหล่านี้จะเริ่มมีสีเหลือง (Chlorosis) ซึ่งต่อมาจะกลายเป็นจุดแห้ง (Necrosis) จุดเหล่านี้จะขยายใหญ่ขึ้นจนใบอาจแห้งตายไปค่อนใบ หรือทั้งใบในช่วงออกดอก R2 - R5 ต้นที่เป็นรุนแรงมากอาจมีใบบนทั้งหมดตั้งแต่ใบที่ 8-10 ขึ้นไป มีอาการไหม้ดังกล่าว ในระหว่างที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของลำต้น R2 - R4 จะปรากฏรอยช้ำเป็นทางยาวตามลำต้น และรอยปริทางขวางลำต้นเป็นรอยขาด ซึ่งบางครั้งอาจมีใบที่อยู่เหนือถัดขึ้นไปเหี่ยวไป เพราะท่อน้ำถูกตัดขาด รอยปริขวางนี้บางทีอาจรุนแรงมากจนจานดอกทั้งจานขาดหลุดออกจากลำต้นไปเลย (Head clipping) ซึ่งหมายถึงการสูญเสียโอกาสที่จะได้ผลผลิตเมล็ดอย่างสิ้นเชิง ดอกที่เหลือมีการติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะบริเวณกลางจานดอก บางดอกมีฝักบิดเบี้ยว แสดงถึงการติดเมล็ดที่ไม่สมดุลย์ อาการดังกล่าวแล้วข้างต้น พบในทานตะวันลูกผสมทั้งหมด 20 สายพันธุ์ ที่ปลูกในปี พ.ศ. 2527/28

ถั่วเขียว : ใบโตเต็มที่อายุน้อย มีสีเหลืองตามขอบใบ อาจมีขอบใบไหม้ (Necrosis) ก้านใบและตัวใบเปราะ หักง่าย ต้นเตี้ย ฝักไม่ติด ฝักที่ติดมีเมล็ดน้อย

การสนองต่อโบรอน

ทานตะวัน : การให้ปุ๋ยโบรอนทางใบในรูปสารละลาย 0.05% โบแร็กหรือกรดโบริค สามารถรักษาให้หายจากอาการออกสีส้มและใบเหลืองได้ ภายในเวลา 3-4

วัน แต่อาการนี้จะกลับมาอีกใน 9-10 วันหลังการพ่นสารละลายโบรอน การให้ปุ๋ยโบแร็กในดิน ที่ 24 วันหลังปลูก เมื่อเริ่มมีอาการออกสีส้มที่ใบสามารถรักษาอาการขาดโบรอนดังกล่าวข้างต้นให้หาย และเพิ่มผลผลิตเมล็ดทานตะวันได้ (ตารางที่ 1)

TABLE 1. Effects of borax application on sunflower seed yield on San Sai soil at Chiang Mai.

	Treatment		Seed Yield
	Borax	Zinc sulphate	(kg/rai)
	------ (kg/rai) ------		
Nil	0	0	0-119
B1	1.1	0	478
B1Zn	1.1	3.0	444
B2	1.6	0	686
	SE		86

ครึ่งหนึ่งของทานตะวันที่ไม่ได้รับโบรอนเลยมีอาการขาดโบรอนขั้นรุนแรงที่สุด คือจานดอกหักหลุดออกจากลำต้น (Head clipping) เป็นเหตุให้เก็บผลผลิตเมล็ดไม่ได้เลย ที่เหลือที่พอติดเมล็ดบ้างตามขอบนอก ๆ ของจานดอก ให้ผลผลิต 119 กก./ไร่ โบแร็ก 1.1 กก./ไร่ ใส่ลงในดินเมื่อทานตะวันเริ่มแสดงอาการขาดโบรอนที่ 24 วัน หลังปลูก ทำให้ผลผลิตเมล็ดทานตะวันเพิ่มเป็น 4 เท่า หรือ 478 กก./ไร่ และถ้าเพิ่มโบแร็กมากขึ้นเป็น 1.6 กก./ไร่ ก็จะเพิ่มผลผลิตเมล็ดทานตะวันต่อไปอีกเป็น 686 กก./ไร่ การใส่ zinc sulphate 3.0 กก./ไร่ ร่วมกับ โบแร็ก 1.1 กก./ไร่ ไม่ได้ทำให้ผลผลิตแตกต่างไปจากเมื่อใส่โบแร็กแต่เพียงอย่างเดียว

ถั่วเขียว : โบแร็กที่ใส่ให้กับทานตะวัน มีผลตกค้างต่อไปถึงถั่วเขียว ที่ปลูกตามในฤดูถัดไป (ตารางที่ 2)

TABLE 2. Residual effects of boron applied to sunflower on a green gram crop that followed.

Green gram yield & yield components	Borax applied to sunflower (kg/rai)		SE
	0	10	
Dry matter (g/m^2)	169	311	22
Pod bearing nodes/plant	4.5	8.0	2.3
Pods/plant	7.1	13.1	4.5
Pod size (seeds/pod)	8.8	13.0	3.4

โบรอนที่ใส่ให้กับทานตะวันมีผลตกค้างทำให้น้ำหนักแห้งถั่วเขียวเพิ่มขึ้นอีกเกือบหนึ่งเท่าตัว และมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวเพิ่มอีกด้วย เพราะถั่วเขียวที่ปลูกตามทาน-ตะวันที่ได้รับโบรอน มีการติดฝัก และการติดเมล็ด ดีกว่า ถั่วที่ปลูกในแปลงที่ไม่เคยได้รับโบรอนเป็นอย่างมาก

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้ได้ยืนยันว่า อาการ "โรค" ใบไหม้ในทานตะวัน ซึ่งทำความเสียหายจนเก็บผลผลิตเมล็ดไม่ได้เลย ดังได้มีผู้ประสบมาแล้วที่เชียงใหม่ (Sektheera and Hobbs 1974) มีสาเหตุมาจากการขาดธาตุโบรอน เพราะอาการเหล่านี้รักษาได้โดยการให้โบรอนในรูปสารประกอบโบแร็ก หรือกรดโบริคทางใบ หรือโบแร็กทางราก การให้โบรอนทางใบมีผลคุ้มครองได้เพียง 7-10 วัน เนื่องจาก ธาตุอาหารที่ให้ได้ทางใบ โดยการพ่นแต่ละครั้งให้ได้ในปริมาณจำกัด ประกอบกับการที่โบรอนเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนไหวจากใบแก่มายังยอดที่กำลังเติบโตได้น้อย (Tiffin 1972) การให้ปุ๋ยทางใบจึงต้องมีการเติมโบรอนให้แก่ใบและเนื้อเยื่อที่งอกออกมาใหม่ตลอดเวลา การทดลองนี้ยัง

แสดงให้เห็นด้วยว่า การขาดโบรอนอาจเป็นอุปสรรคหนึ่งที่จะทำให้การปลูกทานตะวันในภาคเหนือล้มเหลว เพราะได้ผลผลิตเมล็ดต่ำมาก หรือไม่ได้ผลผลิตเมล็ดเลย ทั้งนี้เนื่องจากดินชุดสำคัญที่ใช้ในการเพาะปลูกในภาคเหนือ เช่น ดินชุดเชียงราย พาน ลำปาง แม่ลาย หางดง สตึก แม่แตง และปากช่อง ล้วนมีปริมาณโบรอนที่ละลายน้ำได้ (hot water soluble) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในช่วง 0.11 - 0.21 ไมโครกรัม/กรัม เช่นเดียวกับดินชุดสันทรายที่ใช้ปลูกทานตะวันในการทดลองนี้ (Hiranburana and Chawachati in press) นอกจากนี้ การสำรวจถั่วลิสงฤดูแล้งในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ และที่ดอนใกล้เคียง (Netsaengtip *et al.* in press) ก็ได้พบอาการขาดโบรอนในระดับรุนแรงและแพร่หลายแทบทุกอำเภอที่ได้ทำการสำรวจ ดังนั้นการขาดธาตุอาหารโบรอนควรจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในการทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกทานตะวันในภาคเหนือตอนบน การเลือกสายพันธุ์ทานตะวันที่สามารถให้ผลผลิตได้พอควร ในดินที่มีระดับโบรอนที่ใช้ประโยชน์ได้ต่ำ อาจเป็นวิถีทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหานี้ได้ (Blamey *et al.* 1984) แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบสายพันธุ์ทานตะวันลูกผสมถึง 20 สายพันธุ์ที่เชียงใหม่ ยังไม่พบพันธุ์ที่สามารถทนต่อการขาดโบรอนในระดับที่เป็นอยู่ในดินสันทรายได้

อีกประการหนึ่ง ในภาคเหนือแต่ละปีมีถั่วเขียวปลูกถึง 2.4 ล้านไร่ การขาดโบรอน และการสนองต่อปุ๋ยโบแร็กที่เหลือตกค้างมาจากทานตะวัน ที่พบในถั่วเขียว ในการศึกษานี้ก็ชี้ถึงความจำเป็นที่การขาดธาตุโบรอนในถั่วที่สำคัญนี้ ควรจะได้รับความสนใจบ้าง เพราะการใส่ปุ๋ยโบรอนเพียงเล็กน้อยมีโอกาสที่จะเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวได้เป็นอย่างมาก

สรุป

ผลการทดลองนี้ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การขาดโบรอนอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การผลิตเมล็ดทานตะวันในภาคเหนือล้มเหลวได้ ถั่วเขียวพืชไร่สำคัญของภาค

เหนือก็มีโอกาสได้ผลผลิตเมล็ดต่ำ เพราะขาดโบรอนได้เหมือนกัน ปัญหานี้แก้ไขได้โดยการใส่สารโบแร็ก 1-2 กก./ไร่ ซึ่งยังอาจมีผลตกค้างคลุมไปถึงพืชปลูกในฤดูถัดไปด้วย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพืชใหม่ ของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้รับความสนับสนุนส่วนหนึ่งจากมูลนิธิฟอร์ด

เอกสารอ้างอิง

Blamey, F.P.C., Vermulen, W.J. and Chapman, J. (1984). Inheritance of boron status in sunflower. Crop Science 24:43-6.

FAO (1982). International Soil Survey. FAO Bulletin 48.

Hiranburana, N. and Chawachati, C. in press. Proceedings of the Workshop on Food legume improvement for Asian farming systems.

Hobbs, P.R. (1974). Peanuts. In Multiple Cropping Project Annual Report for 1973-74. Chiangmai University.

Julsrigival, S. and Bunta, I. (1975). Effects of microelements and plant number per hill on the yield of peanuts (Arachis hypogaea. L.). In Multiple Cropping Project (1975). Agricultural Technical Report No. 1, for 1974-1975. Chiangmai University.

Netsaengtip, R., Rerkasem, B., Loneragan, J.F., and Bell, R.W. in press. A survey of boron deficiency in peanuts in the Chiang Mai Valley. Preceedings of a workshop on Food legume improvement for Asian farming systems.

Sektheera, A. and Hobbs, P.R. (1974). Sunflower. In Multiple Cropping Project : Annual Report for 1973-74. Chiangmai University.

Tiffin, L.O. (1972). Translocation of micronutrients in plants. In Mortvedt, J.J., Giordano, P.M. and Lindsay, W.L. Eds. Micronutrients in agriculture. Chapter 9, pp 199-229. Soil Science Society of America, Inc.

วารสารเกษตร 2, 2 : 173-184 (2529)
Journal of Agriculture 2, 2 : 173-184 (1986)

อิทธิพลของขนาดเมล็ดและระยะปลูก ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง

เฉลิมพล แซมเพชร, สมจิต ใจดี และ โกศล เม่งอำพัน

THE EFFECT OF SEED SIZE AND PLANT DENSITY ON GROWTH AND YIELD OF PEANUT

Chalermpone Sampetch, Somjit Jaidee
and Kosol Mengampun

ABSTRACT : A study on effect of seed size (averaging 0.37, 0.62 and 0.72 g/seed) and plant spacing (12 x 50, 25 x 50 and 50 x 50 cm) on growth and seed yield of peanut was conducted during October 1985 to February 1986. The seed size did not affect growth and yield, but did the plant spacings. Both total dry matter and seed yields significantly increased with increasing plant densities. The mean seed yields for the three seed sizes of 2.26, 1.89 and 1.09 t/ha were recorded from 12.5 x 50, 25 x 50 and 50 x 50 cm plant spacing treatments respectively. Number of pods per plant was markedly increased with decreasing plant densities. The plant spacings had also no effect on hundred-seed weight and number of seeds per pod. Mean leaf area index of 0.6, 1.2 and 2.1 for the three seed sizes were recorded at fully bloomed stage from 50 x 50, 25 x 50 and 12.5 x 50 cm spacing respectively. The interaction between seed sizes x plant spacings was not observed.

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
Chiangmai University.

บทคัดย่อ : การศึกษาอิทธิพลของขนาดเมล็ด (น้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ด 0.37 กรัม, 0.62 กรัม และ 0.72 กรัม) ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์ CES 101 ภายใต้ระยะปลูกต่าง ๆ กัน (12.5 x 50 ซม., 25 x 50 ซม. และ 50 x 50 ซม.) ได้กระทำในระหว่างเดือน ตุลาคม 2528 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2529 ขนาดของเมล็ดไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของต้นปลูกที่เพิ่มขึ้น (ระยะปลูกลดลง) ระยะปลูกระหว่างต้น 12.5 ซม. ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยจากทั้ง 3 ขนาดของเมล็ดสูงสุด คือ 2.26 ตัน/เฮกแตร์ และผลผลิตลดลงเหลือ 1.89 และ 1.09 ตัน/เฮกแตร์ เมื่อระยะปลูกระหว่างต้นเพิ่มขึ้นเป็น 25 ซม. และ 50 ซม. ตามลำดับ ระยะปลูกไม่มีผลกระทบต่อจำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดของเมล็ด แต่จำนวน-ฝัก/ต้น เพิ่มขึ้นตามระยะปลูกที่เพิ่มขึ้น ขนาดของเมล็ดไม่มีผลกระทบต่อดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งตลอดการสุ่มตัวอย่าง 4 ครั้ง นับตั้งแต่ก่อนออกดอก (28 วัน หลังจากงอก) จนถึงระยะออกดอกเต็มที่ (49 วัน หลังจากงอก) ยกเว้นการสุ่มตัวอย่างครั้งแรกเท่านั้น ที่ขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่าให้ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งมากกว่า ดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นตามระยะปลูกที่ลดลง (และระยะที่พืชออกดอกเต็มที่ให้พื้นที่ใบเฉลี่ย 0.6, 1.2 และ 2.1 ตามระยะปลูกระหว่างต้นที่ลดลงตามลำดับ)

คำนำ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นปัจจัยหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัย ที่เป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช เช่น การปลูกด้วยเมล็ดที่มีคุณภาพดี จะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง และเจริญเติบโตเร็ว ซึ่งจะนำไปสู่การลดการแข่งขันหรือแก่งแย่งจากวัชพืชได้ เป็นต้น คุณภาพเมล็ดพิจารณาจากหลายลักษณะประกอบกัน และขนาดของเมล็ดก็เป็นลักษณะหนึ่ง เมล็ดที่มีขนาดต่างกันจะมีผลกระทบต่อการงอก ความสมบูรณ์แข็งแรง และการตั้งตัวของพืชในระยะแรก (Cooper *et al.* 1979, Wester 1964) โดยทั่วไปเมล็ดที่ใหญ่กว่าจะมีใบเลี้ยง หรืออาหารสำรองที่ใหญ่กว่า หรือมากกว่า ซึ่งจะส่งผลให้ต้นอ่อนเจริญ

เติบโตดี (Duangpatra 1984, FAO 1981, Black 1956) บทบาทของขนาดเมล็ดที่มีต่อการเจริญและผลผลิต ได้มีการศึกษาค้นคว้าทดลองกันในพืชหลายชนิด ทั้งในพวกธัญญพืชเช่น ข้าวสาลี (Ries and Everson 1973) ข้าวบาเลย์ (Kaufman and Mc-Fadden 1968) และพวกถั่วเช่น ถั่วเหลือง (ศรีจักรวาฬ และคณะ 2528, Smith and Camper 1970) ถั่วอัลฟัลฟ่า (Cooper *et al.* 1979) จากรายงาน แสดงให้เห็นว่าเมล็ดใหญ่กว่าจะให้การเจริญและผลผลิตดีกว่าเมล็ดขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตาม ความได้เปรียบของเมล็ดที่ใหญ่เหนือเมล็ดเล็กจะมากหรือน้อย ยังขึ้นอยู่กับชนิดหรือลักษณะนิสัยการเจริญของพืชและส่วนที่จะเก็บเกี่ยวเป็นผลผลิต รวมทั้งตำแหน่ง หรือลักษณะของเมล็ดที่ถูกวาง จะมีผลต่อความสามารถในการงอกของเมล็ด ขนาดของเมล็ดจะมีผลกระทบต่อผลผลิตเด่นชัดก็ต่อเมื่อ เมล็ดนั้นให้ต้นอ่อนหรือต้นกล้าตั้งตัวไม่ดี หรือถ้าฤดูปลูกนั้นสั้นเกินไป สำหรับอิทธิพลของขนาดเมล็ดที่มีต่อผลผลิตของถั่วลิสงนั้นยังไม่เด่นชัด (ดวงพัตรา ติดต่อส่วนตัว) วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้จึงทำเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเมล็ดที่ใช้ปลูก กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง เพื่อที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองกระทำที่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2528 - กุมภาพันธ์ 2529 ดินของแปลงทดลองจัดเป็นประเภท loamy sand มีความเป็นกรด-ด่าง 5.50, อินทรีวัตถุ 1.23, % ฟอสฟอรัส 22 ppm โปแตสเซียม 63 ppm

วางแผนการทดลองแบบ Split-plot โดยใช้ขนาดเมล็ด 3 ขนาด คือ 0.37 กรัม/เมล็ด (เล็ก) 0.62 กรัม/เมล็ด (กลาง) 0.72 กรัม/เมล็ด (ใหญ่) เป็น Main-plot ให้ระยะปลูก 3 ระยะ คือ 12.5 x 50 ซม., 25 x 50 ซม. และ

50 x 50 ซม. เป็น Sub-plot ในแต่ละกรรมวิธี (treatments) ทำ 3 ซ้ำ จัดให้อยู่ในรูปของ R.C.B. พันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ในการศึกษาทดลองนี้คือพันธุ์ CES 101 และทำการคัดแยกขนาดของเมล็ดด้วยมือและชั่งหาน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละขนาด แปลงทดลองย่อยแต่ละแปลงมีขนาด 2.5 x 6.0 ซม. ปลูกแปลงละ 5 แถว ใช้ระยะระหว่างแถวคงที่คือ 50 ซม. ปลูกหลุมละ 4 เมล็ด และทำการถอนให้เหลือหลุมละ 2 ต้น หลังจากที่ต้นถั่วงอกแล้ว 1 สัปดาห์ ดังนั้นจะได้ความหนาแน่นของต้นปลูก สำหรับระยะปลูก 12.5 x 50 ซม., 25 x 50 ซม. และ 50 x 50 ซม. เท่ากับ 160,000 x 2, 80,000 x 2, และ 40,000 x 2 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ

สุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์น้ำหนักแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบทุก ๆ สัปดาห์ ต่อเนื่องกันรวม 4 ครั้ง โดยครั้งแรกสุ่มเมื่อพืชอายุได้ 28 วัน และการสุ่มตัวอย่างครั้งสุดท้ายกระทำเมื่อพืชอายุได้ 49 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ต้นถั่วออกดอกเต็มที่ ส่วนที่เหลือเก็บเกี่ยวเมื่อพืชแก่ เพื่อวิเคราะห์ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต การสุ่มตัวอย่างเพื่อการเก็บเกี่ยวสุ่มเฉพาะ 3 แถวใน ไม่รวมแถวคุม นำตัวอย่างที่ได้วัดหาพื้นที่ใบด้วย Leaf area meter ก่อนนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 80°ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชม. ก่อนชั่งน้ำหนักแห้ง

แปลงทดลองทุกแปลงได้รับปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 312.5 กก./เฮกแตร์ (50 กก./ไร่) เป็นปุ๋ยพื้นโดยใส่ก่อนปลูกพืชทดลอง และหลังจากปลูก ได้พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชด้วย แลสโซ่ ผสมกับกรัมมือกโซน การให้น้ำในระยะแรกให้แบบพ่นฝอย และในระยะหลังคือหลังจากหูนโคน (ระยะพืชเริ่มออกดอก) ได้ให้น้ำด้วยการปล่อยตามร่อง

ผลการทดลอง

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ตามลำดับ

TABLE 1. Seed yields (t/ha) of peanut (cv. CES 101) as affected by seed sizes and plant spacings.

Seed size	Plant spacing (cm.)			Mean (S.E)
	12.5 x 50	25 x 50	50 x 50	
Small	2.56	1.81	1.04	1.79
Medium	2.05	1.93	1.07	1.68 (± 0.61)^{NS}
Large	2.18	1.94	1.15	1.76
Mean	2.26	1.89	1.09	Interaction (NS)
(S.E.)		(± 0.28)**		

NS = non-significant (P > 0.05)

** = Significant at (P < 0.01)

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าขนาดของเมล็ดมิได้มีผลทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกันในทางสถิติ (P > 0.05) แต่ระยะปลูกที่ต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน (P < 0.05) และจากการวิเคราะห์ในทางสถิติ ไม่พบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างขนาดของเมล็ด x ระยะปลูก ผลผลิตที่ทุกขนาดของเมล็ดลดลงเป็นลำดับ เมื่อระยะปลูกเพิ่มขึ้น (ความหนาแน่นลดลง) แต่ความแตกต่างของผลผลิตระหว่างระยะปลูก 12.5 x 50 ซม. และ 25 x 50 ซม. ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ระยะปลูก 12.5 x 50 ซม. ให้ผลผลิตสูงสุด 2.26 ตัน/เฮกแตร์ (เฉลี่ยจากทุกขนาดของเมล็ด)

เปรียบเทียบกับผลผลิต 1.09 ตัน/เฮกแตร์ ที่ได้จากระยะปลูก 50 x 50 ซม.

องค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ อันประกอบด้วย จำนวนฝัก/หลุม จำนวนเมล็ด/ฝัก และ ขนาด (น้ำหนัก) เมล็ด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์ในทางสถิติพบว่า ทั้งขนาดของเมล็ดและระยะปลูก ไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ ยกเว้นระยะปลูกที่ทำให้จำนวนฝักต่อหลุม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อความหนาแน่นของต้นปลูกลดลง (ระยะปลูกเพิ่มขึ้น) และผลกระทบต่อค่าสังเกตุดังกล่าวอันเกิดจากความสัมพันธ์ร่วมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) การปลูกด้วยระยะปลูก 50 x 50 ซม. ให้จำนวนฝักเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัว คือให้ 35 ฝักต่อหลุม (เฉลี่ยจากทุกขนาดของเมล็ด) ในขณะที่ระยะปลูก 12.5 x 50 ซม. ให้จำนวนฝักต่อหลุมโดยเฉลี่ย 18 ฝัก ถั่วภายใต้การใช้ขนาดของเมล็ดและระยะปลูกต่าง ๆ ให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาด (น้ำหนัก 100 เมล็ด) ของเมล็ดอยู่ระหว่าง 1.8 - 2.1 เมล็ด และ 46.3 - 51.4 กรัม ตามลำดับ

ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้ง

ค่าเฉลี่ยของดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index, LAI) และน้ำหนักวัตถุแห้ง (dry matter, DM) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ ที่เสนอไว้ในตาราง เป็นการเปรียบเทียบเฉพาะการเก็บเกี่ยวในแต่ละครั้ง ไม่ได้มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบในระหว่างการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้ง

จากผลในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ที่ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งที่ทุกอายุการเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะปลูกแตกต่างกัน แต่ไม่มีผลแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากขนาดของเมล็ดที่แตกต่างกัน ยกเว้นการเก็บเกี่ยวครั้งแรกเท่านั้น ที่เมล็ดที่ใหญ่กว่าให้ดัชนีพื้นที่ใบมากกว่า ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ร่วมระหว่างขนาดของเมล็ด x ระยะปลูก ต่อการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้ง

TABLE 2. Yield components of peanut (cv. CES 101) as affected by seed sizes and plant spacing.

Seed size	Plant spacing (cm.)			Mean
	12.5 x 50	25 x 50	50 x 50	
		No. of pod/hill		
Small	19.5	29.0	34.1	27.5[a]
Medium	18.0	24.6	34.6	25.7[a]
Large	16.3	28.0	36.4	25.9[a]
Mean	17.9[a]	27.2[b]	35.0[c]	Interaction (NS)
		No. of seed/pod		
Small	1.8	1.9	1.8	1.83[a]
Medium	1.8	1.8	1.8	1.80[a]
Large	1.9	1.9	2.1	1.96[a]
Mean	1.83[a]	1.87[a]	1.9[a]	Interaction (NS)
		100 seed wt. (g)		
Small	50.5	48.9	50.4	49.9[a]
Medium	47.7	50.5	51.4	49.9[a]
Large	46.3	50.3	49.9	48.8[a]
Mean	48.2[a]	49.9[a]	50.6[a]	Interaction (NS)

NS = non-significant (P > 0105)

Values with same letter are not significantly different at (P < 0.05)

TABLE 3. Leaf area index and dry matter of peanut (CES 101) at various stages of growth under different seed sizes and plant spacings

	Spacing (cm.)	DAE				DAE			
	Plt. x Row	28	35	42	49	28	35	42	49
		LAI				DM (g/m^2)			
Small	12.5 x 50	0.60	1.16	1.85	2.16	48.5	65.6	176.8	248.6
	25 x 50	0.23	0.62	0.70	1.04	17.1	32.4	65.0	127.6
	50 x 50	0.10	0.34	0.29	0.50	8.0	17.5	30.6	62.0
Medium	12.5 x 50	0.50	1.58	1.85	1.95	47.7	94.1	165.3	245.0
	25 x 50	0.29	0.59	1.05	1.31	25.3	38.5	108.8	162.9
	50 x 50	0.21	0.39	0.40	0.57	15.9	22.4	48.9	75.2
Large	12.5 x 50	0.74	1.48	2.38	2.11	59.4	84.4	244.2	301.5
	25 x 50	0.27	1.06	1.00	1.25	23.4	62.0	105.3	164.5
	50 x 50	0.22	0.41	0.66	0.72	14.4	21.7	72.6	95.8
S.E. for means difference between :									
	* Seed sizes	0.03	0.19	0.05	0.19	2.16	13.59	29.1	22.9
	* Plant spacings	0.06	0.12	0.12	0.16	5.47	8.17	14.7	20.8
	* Interaction	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non-significant at $P > 0.05$

จากการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งตลอดการทดลอง ไม่พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ดัชนีพื้นที่ใบลดลงอย่างเด่นชัดที่ทุกอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อระยะปลูกเพิ่มขึ้น และในการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นระยะที่ต้นถั่วออกดอกโดยเฉลี่ยเต็มที่ ระยะปลูก 50 x 50 ซม. ให้ดัชนีพื้นที่ใบค่อนข้างต่ำ คือ 0.59 (เฉลี่ยจากทั้ง 3 ขนาดของเมล็ด) เปรียบเทียบกับ 2.04 ที่ระยะปลูก 12.5 x 50 ซม. ดัชนีพื้นที่ใบนี้ได้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้น สำหรับน้ำหนักแห้งก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับดัชนีพื้นที่ใบ กล่าวคือ ขนาดของเมล็ดไม่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งที่ได้แตกต่างกัน เช่น ระยะปลูก น้ำหนักแห้งลดลงเมื่อระยะปลูกเพิ่มขึ้น และน้ำหนักแห้งได้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ตลอดการเก็บเกี่ยวทั้ง 4 ครั้ง

ผลและวิจารณ์

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ขนาดของเมล็ดที่ใช้ปลูกต่างกัน จะไม่มีผลทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน แต่ผลผลิตนั้นอยู่ภายใต้อิทธิพลของระยะปลูก หรือความหนาแน่นของต้นปลูก การปลูกด้วยระยะระหว่างต้น 12.5 ซม. และระยะระหว่างแถว 50 ซม. (12.5 x 50 ซม.) หรือคิดเป็นจำนวนต้นได้เท่ากับ 320,000 ต้น/เฮกแตร์ (ปลูก 2 ต้น/หลุม) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 2.26 ตัน/เฮกแตร์ และผลผลิตลดลงเป็นลำดับ เมื่อระยะระหว่างต้นเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของผลผลิต (ตารางที่ 2) รวมทั้งความหนาแน่นของต้นปลูกแล้ว อาจกล่าวได้ว่าสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตลดลงเมื่อระยะปลูกเพิ่มขึ้นนั้น เนื่องมาจาก จำนวนต้นต่อพื้นที่ลดลงมากกว่าองค์ประกอบอื่น ถึงแม้การเพิ่มระยะปลูก (ลดความหนาแน่น) จะทำให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถที่ชดเชยให้ได้กับผลผลิตที่ต้องสูญเสียไป อันเนื่องมาจากจำนวนต้นต่อพื้นที่ลดลง ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดของเมล็ดไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระยะปลูก ตามรายงานการวิจัยในเรื่องระยะปลูกและความหนาแน่นของต้นปลูกที่มีต่อผลผลิต (พรพรหมประทาน และคณะ 2518, ทองดี และ พรพรหมประทาน

2524, Choy *et al.* 1982) แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มในทำนองเดียวกันคือ ผลผลิตของถั่วลิสงนั้น มีการตอบสนองที่ดีต่อความหนาแน่นของต้นปลูกที่เพิ่มขึ้นถึง 10 x 30 ซม. แต่การปลูกด้วยระยะปลูกที่แคบเช่นนี้ จะไม่สะดวกต่อการปฏิบัติและรักษา สำหรับอิทธิพลของขนาดของเมล็ดและความแข็งแรงของเมล็ด ต่อการให้ผลผลิตของถั่วลิสงนั้น ดูเหมือนว่าจะไม่มีความสำคัญ (ดวงพัตรา ติดต่อส่วนตัว)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโต และการสร้างพื้นที่ใบ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตอาหารไปสร้างผลผลิตของถั่วลิสงในการทดลองนี้ (ตารางที่ 3) จะเห็นได้ว่าการปลูกที่ให้ดัชนีพื้นที่ใบที่สูงกว่า แต่อาจยังไม่ถึงระดับที่ให้ผลผลิตสูงสุด โดยเฉพาะจากกรรมวิธีที่ปลูกห่างเพราะเมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพื้นที่ใบและผลผลิต (รูปที่ 1) จะเห็นว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างเห็นได้ชัด (r = 0.95) กับดัชนีพื้นที่ใบและผลผลิตยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ถ้าพืชมีดัชนีพื้นที่ใบมากขึ้น ดังนั้นการจัดการใด ๆ ก็ตามที่มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น เช่น การใส่ปุ๋ย การเพิ่มความหนาแน่นของต้นปลูก ย่อมจะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

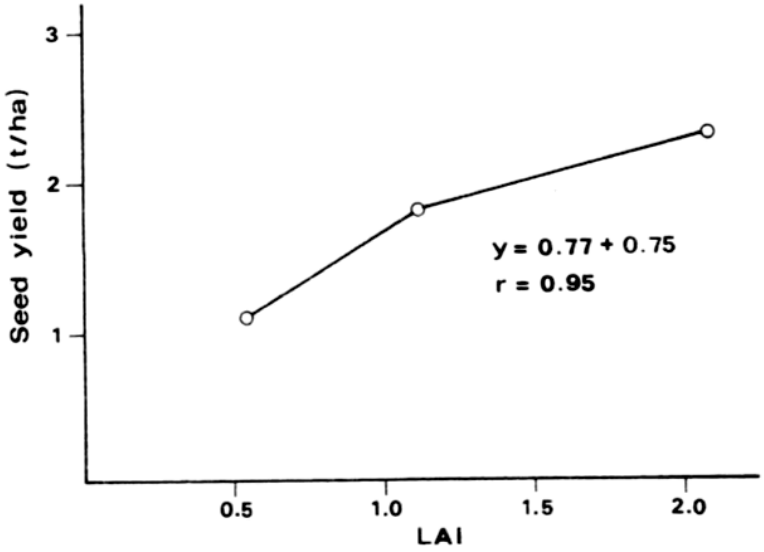

FIGURE 1. Relationships between LAI and seed yield of peanut cv. CES 101.

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากระยะปลูกที่ดีที่สุดของการทดลองนี้ (12.5 x 50 ซม.) ถ้าจะมีการเพิ่มความหนาแน่นของต้นปลูกขึ้นไปอีก สามารถทำได้โดยการลดระยะระหว่างแถวลงอีก แต่การปฏิบัติเช่นนี้จะมีความยากลำบากและไม่สะดวกต่อการปฏิบัติดูแล และการทำการเขตกรรมต่าง ๆ

จากผลการทดลองพอที่จะกล่าวสรุปในขั้นนี้ได้ว่า ขนาดเมล็ดที่ใช้ปลูกต่างกัน เฉลี่ย 0.37 - 0.72 กรัม/เมล็ด) ไม่มีผลทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ขนาดใดก็ได้ จากขนาดดังกล่าวสำหรับการปลูก ถ้าเมล็ดนั้นสมบูรณ์ดี และมีความงอกดี และจากผลการทดลองนี้ยังแสดงให้เห็นว่า การปลูกถั่วด้วยระยะระหว่างต้น 12.5 ซม. (ระยะระหว่างแถว 50 ซม.) ให้ผลผลิตสูงกว่าระยะปลูกที่ห่างกว่านี้ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มผลผลิตได้อีก ถ้าปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถวแคบกว่า 50 ซม. แต่อาจจะทำให้การปฏิบัติดูแล และการทำเขตกรรมอื่นไม่สะดวก

เอกสารอ้างอิง

ทองดี, อำนวย และ พรพรหมประทาน, วุฒิศักดิ์. (2524). รายงานการสัมมาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วลิสง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับ กรมวิชาการเกษตร, ขอนแก่น.

พรพรหมประทาน, วุฒิศักดิ์; เมาลานนท์, เทวา และ สัตยารักษ์, จำเริญ. (2518). งานศึกษาระยะปลูกถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. รายงานประจำปี 2518 กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, บางเขน.

ศรีจักรวาฬ, สมสุข; กันทารารมย์, สุเมธ; พิริยพฤษต์, เลียงใส่; เพชประบูรณิน, ธารทิพย์ และ จันทร์วราทิตย์, อรนุช. (2528). อิทธิพลของขนาดเมล็ด และการใช้ปุ๋ยต่อความงอก และผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ว.วิทย.กษ. 18, 1 59-66.

Black, J.N. (1956). The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early vegetative growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) Aust. J. Agric. Res., 7, 98-109.

Carvalho, N.M., Massoni Filho, L.M. and Sader, R. (1981). Effect of peanut (*Arachis hypogaea*) seed size and position in the soil on total and speed of emergence. Seed Science and Technology, 9, 3:849-52.

Choy, E.W.C., Stone, J.F., Matlock, R.S. and McCauley, G.N. (1982). Plant population and irrigation effects on Spanish peanuts (*Arrachis hypogae* L.) Peanut Science, 9, 2:73-76.

Cooper, C.S., Ditterline, R.L. and Welty, L.E. (1979). Seed size and seeding rate effects upon stand density and yield of alfalfa. Agron. J. 71:83-85.

Dungpatra, J. (1984). Seed technology. In Annual Report 1983. Ground nut improvement Project submitted to the International Development Research Centre. Fac. of Agric. Kasetsart University, Bangkok.

F.A.O. (1981). Cereal and grain legume seed processing. F.A.O., Rome 1981.

Kaufman, M.L. and McFadden, A.D. (1963). The influence of seed size on results of barley yield trials. Can. J. Plant Sci. 43:51-50.

Ries, S.K. and Everson, E.H. (1973). Protein content and seed size relationships with seedling vigor of wheat cultivars Agron. J., 65:884-86.

Smith, T.J. and Camper, H.M. (1970). Effect of seed size on soybean per formance. Agri. Abstr. Amer. Soc. of Agron. Univ. of Arizona, 1970.

Wester, R.E. (1964). Effect of size of seed on plant growth and yield of fordhook 242 Lima bean. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 327-31.

วารสารเกษตร 2, 2 : 185-204 (2529)
Journal of Agriculture 2, 2 : 185-204 (1986)

ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกปลายฤดูฝน

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์, วีระชัย ศรีวัฒนพงศ และ โกศล เม่งอำพัน

THE EFFECTS OF WEED CONTROL ON GROWTH AND YIELD OF SOYBEAN GROWN IN LATE RAINY SEASON

Songchao Insomphun, Veerachai Sriwatanapongse and Kosol Mengumpun

ABSTRACT : The experiment compared effects of pre and post emergence herbicides with hand weeded and weedy check on growth and yield of SJ 5 soybean grown under upland rainfed conditions. The treatments studied were alachlor 0.27 kg ai/rai, haloxyfob methyl 0.02 kg ai/rai, fluazifob methyl 0.06 kg ai/rai, hand weeded at 30 days after planting and weedy check.

The results indicated that grassy weed and broadleaf weed were major infestation while cyperaceae weed infestation was not very significant. Weed infestation during the early growth stages of soybean was comparatively low, while in the reproductive growth stages the infestation increased. Hand weeded gave effective control of grasses and broadleaf weeds

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiangmai University.

whereas alachlor provided moderate control. Haloxyfob methyl 0.02 kg ai/rai gave effective grassy weed control. Although fluazifob butyl 0.06 kg ai/rai showed the same effectiveness in controlling grassy weed as haloxyfob methyl it took longer time. However, both herbicides were unable to control broadleaf weeds.

In terms of growth and yield of soybean the results indicated that the treatments had no significant effect on total dry matter, leaf area index, plant height and node number. Average seed yield from hand weeded treatment (365 kg/rai) tended to be higher than those (319 and 309 kg/rai) of haloxyfob methyl and alachlor treatments. Yields (294 and 247 kg/rai) for fluazifob butyl and weedy check were significantly lower than that for hand weeded. The yield reduction of seeds was due to lower pod number per plant.

บทคัดย่อ : ได้ศึกษาถึงผลของการกำจัดวัชพืชโดยวิธีการต่าง ๆ ที่มีต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในสภาพที่ดอนในช่วงปลายฤดูฝน กรรมวิธีต่าง ๆ ประกอบด้วย การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชประเภทฉีดพ่นก่อนพืชงอก คือใช้ alachlor 0.27 กก./ไร่ การฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชประเภทฉีดพ่นหลังพืชงอก โดยใช้ haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ fluazifob butyl 0.06 กก./ไร่ รวมทั้งการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ 30 วันหลังปลูก และไม่มีการกำจัดวัชพืช

ผลจากการศึกษาพบว่า วัชพืชที่มีการแพร่ระบาดในแปลงทดลอง ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชประเภทหญ้า และรองลงมาได้แก่วัชพืชประเภทใบกว้าง ส่วนวัชพืชพวกกกนั้นมีแพร่ระบาดไม่มาก การแพร่ระบาดของวัชพืชในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองมีน้อย จากนั้นเริ่มมากขึ้นและรุนแรงในช่วงระยะสร้างผลผลิตของถั่วเหลือง สำหรับในแง่ประสิทธิภาพของการควบคุมและกำจัดวัชพืชทั้งหมดนั้น พบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก ให้ผลในการควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ ให้ผลในการควบคุมวัชพืชได้ดีในช่วงแรก ๆ แต่ถ้าพิจารณา

จนถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่าให้ผลปานกลาง haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ ให้ผลในการกำจัดวัชพืชประเภทหญ้าได้รวดเร็ว และดีมาก ส่วน fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทหญ้าได้ดีพอ ๆ กับ haloxyfob methyl แต่ว่าต้องใช้ระยะเวลาในการทำลายที่นานกว่า สารเคมีทั้งสองนี้มีคุณสมบัติเหมือนกันในแง่ที่ไม่สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้างได้ทั้งคู่

การกำจัดวัชพืชด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในด้านผลผลิตนั้นพบว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก การฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ และการฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน มีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิตสูงกว่า ผลผลิตเฉลี่ยของ 3 กรรมวิธีได้ 365, 319 และ 309 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่การใช้ fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่ และแปลงที่ไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิตต่ำกว่าวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 294 และ 247 กก./ไร่ตามลำดับ การลดลงของผลผลิตเมล็ดนี้เป็นผลเนื่องมาจากการที่วัชพืชทำให้จำนวนฝัก/ต้นลดลง

คำนำ

ในปัจจุบันถั่วเหลือง (*Glycine max* L. Merrill.) นับว่าเป็นพืชหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากการผลิตภายในประเทศยังไม่พอเพียงแก่ความต้องการ และต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศในปริมาณมาก ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2523 ประมาณว่าความต้องการถั่วเหลืองในประเทศมีไม่ต่ำกว่า 150,000 ตัน แต่ได้เพียง 100,000 ตัน (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2524) และในปีเดียวกันได้มีการนำเมล็ด น้ำมัน และกากถั่วเหลือง เข้าประเทศ ซึ่งคิดเทียบเป็นเมล็ดถึง 280,783 ตัน เมื่อรวมปริมาณถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในและสั่งเข้าจากต่างประเทศจะปรากฏว่าปริมาณที่ใช้ภายในประเทศทั้งหมดมีถึง 383,783 ตัน (สมุทคุปต์, 2526) ยิ่งกว่านั้นแผนพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ในระหว่างปี พ.ศ. 2525/2528 รัฐบาลได้ตั้งเป้าหมายของการผลิตถั่วเหลืองไว้ถึงปีละ 540,000 ตัน (สมุทคุปติ์, 2528) ซึ่งจะเห็นได้ว่าความต้องการถั่วเหลืองภายในประเทศนั้น นับวันยิ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้น แต่ว่าเรายังไม่สามารถผลิตถั่วเหลืองได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สาเหตุหนึ่งที่ยังไม่สามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย เพราะผลผลิตถั่วเหลืองยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือเฉลี่ยประมาณ 150 กก./ไร่ (สมุทคุปติ์, 2528) สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองโดยทั่ว ๆ ไปยังต่ำอยู่ เพราะปัจจัยหลาย ๆ อย่าง อาทิ การใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ การเขตกรรมที่ไม่เหมาะสม ปัญหาเกี่ยวกับโรคแมลง นอกจากนี้แล้ววัชพืชก็นับว่าเป็นปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของถั่วเหลือง โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝน ทั้งนี้เพราะสภาพต่าง ๆ ในฤดูฝนเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช ดังนั้น การแข่งขันของวัชพืชในแปลงถั่ว-เหลืองที่ปลูกในฤดูนี้ จึงอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูง ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงอย่างมาก ถ้ากำจัดวัชพืชไม่ดีพอ สิทธินุ่น และ ศรีสมบูรณ์ (2526) รายงานว่าถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝน และไม่มีการกำจัดวัชพืช ให้ผลผลิตลดลงถึง 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการที่กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน 2 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก (ที่ 15 และ 30 วันหลังปลูก)

การกำจัดวัชพืชในพื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงงาน โดยเฉพาะในประเทศอาเซียนนับวันจะมีปัญหามากขึ้น เนื่องจากหาแรงงานยากและค่าจ้างสูง (Sajjapongse and Wu, 1985) ดังนั้น จึงมีการนำสารเคมีกำจัดวัชพืชมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองมากขึ้นเป็นลำดับ การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นวิธีหนึ่งที่น่าให้ความสนใจ เพราะปัจจุบันได้มีการพัฒนาสารเคมีกำจัดวัชพืชขึ้นมามากมายหลายชนิดทั้งที่เป็นชนิดที่พ่นก่อนพืชงอก (pre-emergence) และชนิดที่พ่นหลังพืชงอก (post-emergence) แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช ยังเป็นเรื่องที่ใหม่อยู่สำหรับเกษตรกรไทย และสารเคมีบางชนิดมักราคาแพง ดังนั้นการวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีการใช้ ระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจน

อัตราที่ใช้ของสารเคมีเหล่านี้ จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น เพื่อนำไปสู่การใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเหลือง พบว่ามีรายงานต่าง ๆ อาทิ สิทธิพุ่น และ ศรีสมบูรณ์ (2526) พบว่า การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชพวก Lasso และ Dual จะให้ผลผลิตสูงพอกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนสองครั้ง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 302, 297 และ 302 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตดังกล่าวสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชเป็นอย่างมาก โดยที่แปลงที่ไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 160 กก./ไร่ นอกจากนี้ Sajjapongse and Wu, (1985) รายงานจากการทดลองเกี่ยวกับสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชชนิดพ่นก่อนพืชงอก ในแปลงถั่วเหลือง พบว่า metolachlor เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืชชนิดหญ้า และใบกว้าง ขณะที่ alachlor และ pendimethalin ให้ผลในการควบคุมวัชพืชพวกหญ้าได้ปานกลาง แต่ oxyfluorfen ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชพวกหญ้า และถ้าใช้ในอัตราที่สูงยังเป็นพิษต่อถั่วเหลืองอีกด้วย

การทดลองครั้งนี้ทำเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีการกำจัดวัชพืชวิธีต่าง ๆ ทั้งวิธีที่มีการใช้สารเคมีชนิดพ่นก่อนพืชงอก สารเคมีชนิดที่พ่นหลังพืชงอก และการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนที่มีต่อการควบคุมวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองและที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ตลอดจนการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝนในที่ดอนภายใต้สภาพดินฟ้าอากาศของจังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานทดลองนี้ ได้ดำเนินการที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือน พฤศจิกายน 2528 แผนการทดลองเป็นแบบ randomized complete block ทำ 4 ซ้ำ โดยใช้ถั่วเหลืองพันธุ์

ส่ว.5 กรรมวิธีต่าง ๆ ในการทดลอง ประกอบด้วย.-

1. ไม่มีการกำจัดวัชพืช
2. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (ที่ระยะเวลา 30 วัน หลังปลูก)
3. ฉีดพ่นด้วย alachlor ในอัตรา 0.27 กก. ai/ไร่ (โดยฉีดพ่นทันทีหลังปลูก)
4. ฉีดพ่นด้วย haloxyfob-methyl ในอัตรา 0.02 กก. ai/ไร่ (โดยฉีดพ่น 30 วัน หลังปลูก)
5. ฉีดพ่นด้วย fluazibof butyl ในอัตรา 0.06 กก. ai/ไร่ (โดยฉีดพ่น 30 วัน หลังปลูก)

แปลงทดลองย่อยมีขนาดพื้นที่ 4.0 x 4.5 ตร.ม. ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 50 ซม. และระหว่างหลุม 25 ซม. 2 ต้นต่อหลุม การใส่ปุ๋ยใช้ปุ๋ย 12-24-2 ในอัตรา 50 กก./ไร่ โดยใส่รองก้นหลุมก่อนปลูก การป้องกันกำจัดแมลง ได้หว่านด้วยฟูราดาน 3 จี ในอัตรา 5 กก./ไร่ ก่อนปลูก และมีการฉีดพ่นด้วยอโซดริน ในอัตรา 25 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร อีก 3 ครั้ง ในระหว่างการทดลอง

การสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ เพื่อศึกษาการสะสมน้ำหนักแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ จำนวนข้อ และความสูง ได้กระทำครั้งแรกเมื่อถั่วเหลืองอายุ 2 สัปดาห์ และทำต่อเนื่องกันทุก ๆ 2 สัปดาห์ รวม 4 ครั้ง โดยสุ่มเก็บจากพื้นที่ 0.5 ตร.ม. ส่วนการเก็บเกี่ยวเพื่อหาผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตนั้น ได้เก็บตัวอย่างจากตรงแถวใน เป็นพื้นที่ 2 x 3 ตร.ม. (และสุ่มตัวอย่างเล็กออกมาจากตัวอย่างใหญ่ 10 ต้น เพื่อหาองค์ประกอบของผลผลิต ความสูงเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย และจำนวนกิ่งเฉลี่ย ส่วนฝัก นำไปนวดรวมกับของตัวอย่างใหญ่ที่เหลือ เพื่อหาผลผลิตรวม)

สำหรับการเก็บตัวอย่างวัชพืชเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดวัชพืชนั้น ได้ทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกเก็บที่ 30 วันหลังปลูก (เก็บก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชพวกพ่นหลังพืชงอก) ครั้งที่สองเก็บหลังครั้งแรกได้ 30 วัน และครั้งสุดท้ายเก็บตอนเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองจากพื้นที่ขนาด 0.5 x 0.5 ตร.ม. โดยเก็บคร่อมแถวของถั่วเหลือง ตัวอย่างวัชพืชที่เก็บได้นำมาแยกเพื่อหาจำนวน และน้ำหนักแห้ง ของชนิดวัชพืชต่าง ๆ

ผลการทดลอง

ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่แพร่ระบาดในแปลงทดลอง

จากการสังเกต พบว่า ในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในแปลงทดลอง (ช่วงจากปลูกถึง 15 วัน หลังปลูก) มีการแพร่ระบาดของวัชพืชในปริมาณที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง และปรากฏว่า การระบาดของวัชพืชเป็นมากขึ้นหลังจากนั้น

ในการสำรวจปริมาณและชนิดของวัชพืชจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง พบว่าโดยทั่วไปแล้วในแปลงทดลองมีการระบาดของวัชพืชพวกหญ้ามากที่สุด รองลงมาได้แก่วัชพืชพวกใบกว้าง ส่วนประเภทกกมีน้อยมาก (ตารางที่ 1 และ 2) วัชพืชพวกหญ้าที่พบระบาดส่วนใหญ่จะเป็นพวกหญ้าตีนกา (*Eleusin indica* L. Gaertn) และมีหญ้าข้าวนกสีชมพู (*Echinochloa colonum* L. Link.)เล็กน้อย ส่วนวัชพืชใบกว้างที่พบมากมีหลายชนิด ได้แก่ ผักโขม (*Amaranthus viridis* Linn.) โทงเทง (*Physalis mimima* Linn.) ลำบแร้งลำบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.) ไมยราบเสี้อย (*Mimosa invisa* Mart) และกระเม้ง (*Eclipta alba* L. Hassk.) นอกจากนั้นก็พบพวกเทียนนา (*Jussiaea linifolia* Vahl.) และผักเบี้ย (*Portulaca Oleracea* Linn.) บ้าง

TABLE 1. Weed dry matter under different methods of weed control.

Treatment	Weed dry matter (g/m^2)											
	30 days after planting				60 days after planting				At soybean harvesting			
	G	B	C	Total	G	B	C	Total	G	B	C	Total
1. Weedy check	11.5^{ab}	6.0	0.7	18.2^{a}	136.2^{a}	36.2	0.9	173.3^{a}	66.5^{a}	44.7	1.1	112.2^{a}
2. Hand weeded	18.1^{a}	6.6	0.7	25.4^{a}	1.5^{b}	0.2	0	1.7^{b}	2.8^{b}	4.3	1.1	8.2^{c}
3. Alachlor (0.27 kg ai/rai)	0.1^{b}	2.2	1.6	3.9^{b}	6.0^{b}	10.8	0	16.8^{b}	1.3^{b}	21.2	0.1	22.6^{bc}
4. Haloxyfob methyl (0.02 kg ai/rai)	8.9^{ab}	3.6	0.4	18.2^{a}	0^{b}	27.9	3.7	31.6^{b}	0^{b}	26.6	0	26.6^{bc}
5. Fluazifob butyl (0.06 kg ai/rai)	6.1^{ab}	9.7	1.1	16.9^{a}	3.1^{b}	32.1	1.2	36.4^{b}	0^{b}	101.7	0.6	102.3^{ab}
	NS	NS				NS	NS			NS	NS	

G = grass B = broadleaf C = cyperaceae

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple range test.)

NS = not significant ($P > 0.05$)

6.25 rai = 1 ha

TABLE 2. Number of weeds under different methods of weed control.

Treatment	Number of weeds/m^2											
	30 days after planting				60 days after planting				At soybean harvesting			
	G	B	C	Total	G	B	C	Total	G	B	C	Total
1. Weedy check	37^{ab}	95	27	159^{a}	32^{a}	148^{a}	4	184^{a}	30^{a}	27	6	63
2. Hand Weeded	77^{a}	65	23	165^{a}	2^{b}	4^{b}	0	6^{b}	11^{b}	24	3	38
3. Alachlor (0.27 kg ai/rai)	4^{b}	49	12	65^{b}	6^{b}	61^{b}	0	67^{b}	4^{b}	39	3	46
4. Haloxyfob methyl (0.02 kg ai/rai)	42^{ab}	70	23	116^{ab}	0^{b}	137^{a}	20	157^{a}	0^{b}	74	0	74
5. Fluazifob butyl (0.06 kg ai/rai)	44^{ab}	95	27	166^{a}	1^{b}	143^{a}	5	149^{a}	0^{b}	58	6	64
		NS	NS				NS			NS	NS	NS

G = grass B = broadleaf C = cyperaceae

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple range test.)

NS = not significant ($P > 0.05$)

6.25 rai = 1 ha

ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืช

ตารางที่ 1 และ 2 ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างในแง่ประสิทธิภาพของสารเคมีแต่ละตัว ที่มีต่อการควบคุมและการกำจัดวัชพืชประเภทต่าง ๆ ซึ่งจากผลดังกล่าวนั้น พบว่า alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยส่วนรวมค่อนข้างดีในช่วงตั้งแต่ปลูกจนถึง 30 วัน หลังปลูก (ดูจากน้ำหนักแห้งรวมของวัชพืชกับจำนวนของวัชพืชทั้งหมดที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก) แต่ถ้าพิจารณาแยกแต่ละประเภทของวัชพืชออกไปก็จะพบว่า alachlor ในอัตราดังกล่าว ให้ผลค่อนข้างดีในแง่การควบคุมวัชพืชประเภทหญ้าและให้ผลปานกลางในการควบคุมวัชพืชใบกว้าง ส่วน haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ นั้น ให้ผลในการกำจัดวัชพืชประเภทหญ้าได้ดีมาก (พิจารณาจากน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทหญ้าและจำนวนของหญ้า ที่ระยะเวลา 30 วัน หลังการพ่นสารเคมีดังกล่าว) ส่วน fluazibof butyl 0.06 กก. ai/ไร่ ถึงแม้ว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทหญ้าได้ดีพอกับ haloxyfob methyl แต่จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำลายค่อนข้างนานกว่า แต่อย่างไรก็ตาม สารเคมีทั้งสองชนิดนี้ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้างเลย

เมื่อพิจารณาปริมาณวัชพืชรวมที่ระยะเก็บเกี่ยว จะเห็นได้ว่า ในแปลงที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก มีปริมาณวัชพืชน้อยที่สุด รองลงมาได้แก่ ปริมาณของวัชพืชในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ และแปลงที่ฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ แต่ปริมาณวัชพืชรวมระหว่างแปลงทั้ง 3 ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนปริมาณวัชพืชรวมในแปลงที่ฉีดพ่นด้วย fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่ นั้น มีมากพอ ๆ กับแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช

ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

1. ความสูง

ความสูงโดยเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในแง่ความสูงระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ แต่ว่าอย่างไรก็ตามในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโตไปจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว ความสูงของถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ที่ระยะเวลา 30 วัน หลังปลูก มีแนวโน้มว่าจะน้อยกว่า ในขณะที่ความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีแนวโน้มว่าจะสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับความสูงโดยเฉลี่ยของถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการอื่น ๆ อีก 3 วิธี

2. จำนวนข้อเฉลี่ย

จำนวนข้อ โดยเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งการนับจำนวนข้อนี้ได้ถือเอาข้อของใบจริงคู่แรก เป็นข้อที่ 1 แล้วนับไปถึงข้อสูงสุดที่มีใบประกอบสามใบย่อยที่บริเวณข้อนั้นคลี่เต็มที่ และใบประกอบใบสามใบย่อยของข้อถัดไปข้างบนเริ่มคลี่จากกันแล้ว ตามวิธีการวัดขั้นการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง โดย Fehr and Caviness (1980) ซึ่งจากตารางดังกล่าว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนข้อเฉลี่ย ระหว่างกรรมวิธีที่ระยะ 21, 35, 49 และ 63 วัน หลังที่ถั่วเหลืองงอก แต่ว่าที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนั้น พบว่าจำนวนข้อเฉลี่ยของถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยมือที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก น้อยกว่าของกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

3. น้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ

ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชวิธีต่าง ๆ ที่มีต่อการผลิตน้ำหนักแห้งรวม และดัชนีของพื้นที่ใบของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าไม่มีความแตก

TABLE 3. Average height (cm above ground level to uppermost node) and average node numbers (from unifoliate node to uppermost node) of SJ 5 soybean with different methods of weed control.

Treatment	Height (cm)					Node numbers				
	21 DAE	35 DAE	49 DAE	63 DAE	Maturity	21 DAE	35 DAE	49 DAE	63 DAE	Maturity
1. Weedy check	27.9	59.3	81.0	83.6	85.8	4.6	9.4	11.4	12.1	13.3[a]
2. Hand Weeded	28.5	54.1	75.3	77.2	77.5	5.1	9.0	11.8	12.2	12.7[b]
3. Alachlor (0.27 kg ai/rai)	27.3	57.5	70.1	81.6	81.8	4.8	9.1	11.1	12.6	13.6[a]
4. Haloxyfob methyl (0.02 kg ai/rai)	28.8	57.6	75.9	81.3	81.4	4.9	9.0	11.8	12.8	13.5[a]
5. Fluazifob butyl (0.06 kg ai/rai)	26.9	55.0	79.2	83.75	83.8	4.8	9.2	12.5	12.0	13.4[b]
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
C.V. (%)	6.9	8.62	7.92	6.72	3.5	14.32	5.15	7.52	5.62	2.52

DAE = day after emergence.

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's new multiple range test.)

NS = not significant ($P > 0.05$)

6.25 rai = 1 ha

TABLE 4. Total dry weight (above ground dry matter) and leaf area index (LAI) of SJ 5 soybean with different methods of weed control.

Treatment	Total dry weight (g/m^2)				LAI		
	21 DAE	35 DAE	49 DAE	63 DAE	35 DAE	49 DAE	63 DAE
1. Weedy check	31.16	155.90	349.84	562.0	2.48	3.44	3.20
2. Hand Weeded	36.08	157.52	419.24	684.6	2.73	3.78	3.44
3. Alachlor (0.27 kg ai/rai)	28.13	174.74	395.58	716.4	2.92	3.09	3.37
4. Haloxyfob methyl (0.02 kg ai/rai)	30.11	148.52	430.86	678.8	2.40	3.18	3.05
5. Fluazifob butyl (0.06 kg ai/rai)	28.64	179.18	467.46	641.0	2.44	3.99	3.22
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	21.44	18.85	22.23	16.66	19.61	18.52	24.15

DAE = day after emergence.

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's new multiple range test.)

NS = not significant ($P > 0.05$)

6.25 rai = 1 ha

ต่างระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ ในแง่ของการสะสมน้ำหนักแห้งรวม ที่ระยะเวลา 21, 35, 49 และ 63 วัน หลังจากถั่วเหลืองงอก แต่อย่างไรก็ตามที่ระยะเวลา 49 และ 63 วัน พบว่า น้ำหนักแห้งรวม เมื่อกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ มีแนวโน้มสูงกว่าน้ำหนักของถั่วเหลืองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชเลย สำหรับในแง่ของดัชนีของพื้นที่ใบก็ไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ เช่นกัน

ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง

ผลผลิต (น้ำหนักแห้งของเมล็ด) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ทำการกำจัดวัชพืชวิธีต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ ยกเว้นวิธีฉีดพ่นด้วย fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่ ให้ผลผลิตที่สูงกว่าผลผลิตของแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช อย่างมีนัยสำคัญ การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ 30 วัน หลังปลูก ให้ผลผลิตสูงสุด โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 365 กก./ไร่ ส่วนวิธีกำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือ วิธีการที่ฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ ที่ระยะ 30 วัน หลังปลูกถั่วเหลือง และวิธีการที่ฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ โดยฉีดพ่นทันทีหลังปลูกถั่วเหลืองเสร็จ ซึ่งวิธีการทั้งสองให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 319 และ 309 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าผลผลิตที่ได้รับจากวิธีการกำจัดวัชพืชทั้งสองวิธีนี้ มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน แต่ความแตกต่างระหว่างผลผลิตของถั่วเหลืองที่ได้รับจากการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการทั้ง 3 ดังกล่าว ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเทียบเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยเทียบกับแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช พบว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ที่ฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ และที่ฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 47.8%, 29.1% และ 25.1% ตามลำดับ

สำหรับการพิจารณาถึงองค์ประกอบของผลผลิตทั้ง ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ (ตารางที่ 5) พบว่า มีเพียงแต่จำนวนฝักต่อต้นเท่านั้นที่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ถั่วเหลืองที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญ ไปจากจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง ที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุด รองลงมาได้แก่ จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองที่ฉีดพ่นด้วย alachlor haloxyfob methyl และ fluazifob butyl ซึ่งให้จำนวนฝักเฉลี่ย 92.2, 81.9, 77.8 และ 71.8 ตามลำดับ ขณะที่ถั่วเหลืองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชให้จำนวนฝักต่อต้นเพียง 59 ฝัก

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า วัชพืชเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองในแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ลดลงถึง 32% (เปรียบเทียบกับแปลงที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่ 30 วัน หลังปลูก) สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตลดลงนี้ เนื่องมาจากการลดลงของจำนวนฝักต่อต้น แต่ว่า จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักเมล็ดไม่ถูกกระทบโดยวัชพืช (ดูตารางที่ 5) ผลเช่นเดียวกันนี้ สิทธินุ่น และ ศรีสมบุญ (2526) กับ Ambrose and Coble (1975) เคยรายงานว่า วัชพืชเป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 60% และ 40% ตามลำดับ การลดลงของผลผลิตที่น้อยกว่าจากงานทดลองนี้เนื่องมาจากการแพร่ระบาดของวัชพืชในแปลงทดลองนี้ ในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตของถั่ว-เหลือง (ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึง 15 วันหลังปลูก) มีค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะว่าก่อนที่จะทำการทดลอง ได้มีการไถพรวนแปลงดังกล่าวครั้งแรกไปแล้ว ปรากฏว่าฝนตกลงมาหนัก ทำให้หน้าดินแน่นแข็งไม่สามารถปลูกได้ จึงมีการไถพรวนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการไถพรวนครั้งที่สองนี้ก็เป็นการลดหรือชะงักการเจริญเติบโตของวัชพืชให้น้อยลง แต่อย่างไรก็ตาม ในช่วงระยะหลังจากนั้น การแพร่ระบาดของวัชพืชก็เพิ่มมากขึ้น และค่อนข้างรุนแรง

TABLE 5. Yield (dry seed weight) and yield components of SJ 5 soybean with different methods of weed control.

Treatment	Dry seed weight (kg/rai)	Yield components		
		No. of pods/ plant	No. of seeds/ pod	100 seed weight
Weedy check	247[c]	59.0[c]	1.8	11.17
Hand Weeded	365[a]	92.2[a]	1.9	12.30
Alachlor (0.27 kg ai/rai)	309[ab]	81.9[b]	1.8	12.27
Haloxyfob methyl (0.02 kg ai/rai)	319[ab]	77.8[b]	1.9	11.80
Fluazifob butyl (0.06 kg ai/rai)	294[bc]	71.8[b]	1.8	11.92
			NS	NS
C.V. (%)	12.34	8.44	5.46	5.31

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's new multiple range test).

NS = not significant ($P > 0.05$)

6.25 rai = 1 ha

มากพอสมควร ในช่วงระยะสร้างผลผลิตของถั่วเหลือง ดังนั้นจึงทำให้ลดช่วงเวลาที่ถั่ว-เหลืองถูกแก่งแย่งโดยวัชพืชลง ซึ่ง Sajjapongse and Wu (1985) ก็พบว่าถั่วเหลืองในแปลงที่ไม่ให้มีหญ้าเกิดขึ้นในแปลงเลย (weed free) ในช่วงระยะเวลา 15 วันหลังปลูก ให้ผลผลิตสูงกว่าของถั่วเหลืองที่ปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ให้ผลผลิต 1.88 และ 1.20 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ

สำหรับการพิจารณาถึงผลของการกำจัดวัชพืช วิธีต่าง ๆ ที่มีต่อการควบคุมวัชพืชต่อการเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิตของถั่วเหลืองนั้น พบว่า ถ้าพิจารณาตลอดช่วงของการปลูก จะเห็นได้ว่าสารเคมีทั้งชนิดที่ฉีดพ่นก่อนพืชงอก และฉีดพ่นหลังพืชงอกให้ผลในการควบคุมวัชพืชได้ค่อนข้างต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ ซึ่งเป็นสารเคมีชนิดพ่นก่อนพืชงอกให้ผลในการควบคุมวัชพืชได้ดีในช่วงแรก ๆ แต่ถ้าพิจารณาตลอดช่วงปลูก ก็จะเห็นได้ว่า ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ซึ่ง วีระวัฒนสกุล และคณะ (2519) ก็ได้รายงานว่า alachlor 0.2 กก. ai/ไร่ ให้ผลในการควบคุมวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองพอใช้ และ Sajjapongse and Wu (1985) ก็พบว่า alachlor นั้นให้ผลในการควบคุมวัชพืชพวกหญ้าได้ปานกลาง haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ ให้ผลในการกำจัดวัชพืชประเภทหญ้าได้ดีมากและรวดเร็ว แต่จะไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้างเลย ซึ่งจากรายงานโดย Matsumoto *et al.* (1985) และ Sharpe (1985) พบว่า สารเคมีพวก haloxyfob นี้ มีประสิทธิภาพในการเลือกทำลายเฉพาะวัชพืชประเภทหญ้าได้ดีมาก จึงนิยมใช้ฉีดพ่นในแปลงปลูกพืชใบกว้าง เพื่อทำลายวัชพืชประเภทหญ้า ส่วน fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่นั้น ถึงแม้ว่าจะทำลายวัชพืชประเภทหญ้าได้ดี แต่ต้องใช้ระยะเวลาที่ค่อนข้างนานกว่าในการที่จะกำจัด เมื่อเปรียบเทียบ haloxyfob methyl ซึ่ง fluazifob butyl นี้ ก็ได้ถูกรายงานว่าเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชชนิดพ่นหลังพืชงอกที่มีประสิทธิภาพในการเลือกทำลายวัชพืชประเภทหญ้าได้ดี แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัด

วัชพืชประเภทใบกว้าง (Kondop *et al.* 1985) ซึ่งผลของวิธีการต่าง ๆ ในการกำจัดวัชพืชที่มีต่อการควบคุมและกำจัดวัชพืชที่กล่าวมาก็ส่งผลไปยังผลผลิตโดยที่ผลผลิตของถั่วเหลืองกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน มีแนวโน้มว่าสูงกว่าผลผลิตของถั่วเหลืองที่ฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ และฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ แต่อย่างไรก็ตามก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว ขณะที่ถั่วเหลืองที่ฉีดพ่นด้วย fluazifob butyl 0.06 กก. ai/ไร่ ให้ผลผลิตที่ค่อนข้างต่ำและไม่แตกต่างทางสถิติไปกว่าแปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช และเมื่อพิจารณาถึงผลของการกำจัดวัชพืชวิธีต่าง ๆ ต่อผลของการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ไม่ว่าในแง่ของการสร้างน้ำหนักแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง และจำนวนข้อ พบโดยทั่ว ๆ ไปว่า ไม่มีความแตกต่างของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในแปลงที่กำจัดวัชพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ กับถั่วเหลืองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชเลย ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการแพร่ระบาดของวัชพืชในช่วงแรก ๆ มีไม่มาก

สำหรับข้อควรพิจารณาในการป้องกันหรือกำจัดวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองนั้น ว่าจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ หลายประการเช่น ชนิดและปริมาณของวัชพืชที่ขึ้นในแปลง นอกจากนี้ จะต้องพิจารณาถึงระยะเวลาใดที่ควรจะทำการกำจัด การใช้สารเคมีพวกพ่นก่อนงอกอย่างเดียว เพื่อคุมเมล็ดวัชพืชไม่ให้งอก อาจจะได้ผลดี ถ้าระยะหลัง ๆ ไม่มีวัชพืชแพร่ระบาดมากนัก แต่ถ้าระยะหลังมีวัชพืชแพร่ระบาดมากอาจจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชอีกครั้งหนึ่ง โดยการใช้แรงงานคน หรือใช้สารเคมีพวกพ่นหลังพืชงอก แต่อย่างไรก็ตามสารเคมีชนิดพ่นหลังพืชงอกสำหรับถั่วเหลือง มีขายอยู่ในปัจจุบันแล้ว มักจะเป็นพวกชนิดที่เลือกทำลายเฉพาะวัชพืชประเภทหญ้า แต่ไม่สามารถทำลายวัชพืชประเภทใบกว้างได้ ดังนั้นสารเคมีพวกนี้ก็คงจะให้ผลดีเฉพาะกรณีที่เป็นพวกวัชพืชประเภทหญ้าเท่านั้น

จากการศึกษาในครั้งนี้พอที่จะสรุปผลของการทดลองได้ดังนี้. -

1. วัชพืชนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง ทั้งนี้เพราะว่าวัชพืชมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง

2. การกำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นด้วย alachlor 0.27 กก. ai/ไร่ และการฉีดพ่นด้วย haloxyfob methyl 0.02 กก. ai/ไร่ ให้ผลที่ไม่แตกต่างไปจากการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยและคณะ ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนให้ทุนในการดำเนินการวิจัยในการทดลองนี้ (ทุนวิจัยประเภทผู้สอนในระดับอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2528)

เอกสารอ้างอิง

ฝ่ายสถิติการเกษตร. (2524). สถิติการเกษตรของประเทศไทยฉบับย่อปีการเพาะปลูก 2523/24. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 145, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

สิทธิพุ่น, เยาวลักษณ์ และ ศรีสมบูญ, สมศักดิ์. (2526). สรุปผลงานวิจัยปรับปรุงเขตกรรมถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 15 หน้า.

สมุทคุปติ์, สุมินทร์. (2526). แนวทางพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิต, หน้า 5-27. ในถั่วเหลือง : การพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตในภาคเหนือ. โครงการหลวง และสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สมุทคุปติ์, สุมินทร์. (2528). การพัฒนาถั่วเหลือง : รายงานเสนอต่อโครงการหลวง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 49 หน้า.

Ambrose, L.G. and Coble, H.D. (1975). Fall panicum competition in soybeans. Proc. Ann. Meeting So. Weed Sci. Soc. 28:36-40.

Fehr, W.R. and Caviness, C.E. (1980). Stages of soybean development. Special Report So. Coop. Ext. Serv., Iowa State Univ. Logan, Utah, U.S.A.

Kondap, S.M., Rajagopal, V., Rao, A.R. and Usha Rani, V. (1985). Fluazifob butyl, A new herbicide for the control of grassy weeds in groundnut. p 62 in Abstract of 1985 APWSS Conference.

Matsumoto, T., Taguchi, J. and Inhikura, H. (1985). Field trials on soybeans, adzuki beans, kidney beans and sugar beets with 10% EC of haloxyfob EE. ester in Japan in 1984. Proceedings of the Tenth Asian-Pacific Weed Sci Soc. Conference Held at Chiang Mai, Thailand, 24-30 Nov. 1985, pp. 249-255. Dept. of Agri. Thai Pesticides Assoc., Bangkok, Thailand.

Sajjapongse, A. and Wr, M.H. (1985). Soybean weed control In : S. Shanmugasundaram, and E.W. Sulaberger, eds. Soybean in Tropical and Subtropical Cropping Systems : Proceedings of a Symposium Held at Tsukuba, Japan, 26 Sept - 1 Oct. 1983, pp. 209-214. AVRDC, Taiwan, China.

Sharpe, C.J. (1985). Haloxyfob-ethoxy ethyl for the selective control of perrenial grasses in forestry in New Zealand : p 106 in Abstract of 1985 APWSS Conference.

วารสารเกษตร 2, 2 : 205-221 (2529)
Journal of Agriculture 2, 2 : 205-221 (1986)

รูปแบบการเจริญเติบโตของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง

Lamprosema diamenalis Gune. (Lepidoptera : Pyralidae)

มนัส ทิตย์วรรณ

GROWTH MODELING OF THE SOYBEAN LEAF FOLDER

Lamprosema diamenalis Gune. (Lepidoptera : Pyralidae)

Manas Titayavan

ABSTRACT : The growth model for the soybean leaf folder, *Lamprosema diamenalis* Guen. at 21.5°C and 68.5% RH with 12 hours photophase was studied. The Pusprosutardjo's mathematical equation $Y = k(X^n)/K^n + X^n$ was used to calculate the expected width of head capsule for *L. diamenalis* on the basis of the experimental rearing data. There were no statistically significant differences between the observed and expected width of head capsule as determined by the Chisquare test. The mathematical equation calculated for the rate of development is $Y = n(X)^{n-1}(K^n)/(K^n + X^n)^2$. The maximum growth rate was determined by the equation $X = K\left\{\frac{(n-1)}{(n+1)}\right\}^{\frac{1}{n}}$ to be 11.62 days.

Incubation of eggs took 6.81 ± 0.18 days. The mean durations of development from the first to fifth instar larvae

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiangmai University.

were 5.11 ± 0.33, 3.88 ± 9.28, 4.05 ± 0.38, 3.90 ± 0.35 and 6.35 ± 0.76 days respectively. The life cycle of *L. diamenalis* from egg stage to adult were 39.10 ± 2.62 days from male and 37.85 ± 2.62 days for female. The average number of days which adult males and females of *L. diamenalis* survived were 6.80 ± 0.91 and 7.75 ± 0.96 days respectively.

บทคัดย่อ : ในการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตของหนอนม้วนใบถั่ว—เหลือง, *Lamprosema diamenalis* Guen. ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 21.5°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 68.5% ช่วงแสง 12 ชั่วโมง พบว่าอัตราการเจริญเติบโตและรูปแบบของการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้สอดคล้องกับสมการทำนายผลการเจริญ-เติบโตของ Pusprosutardjo, $Y = k(X^n)/K^n + X^n$ ซึ่งจากการทดสอบโดยวิธีไคสแควร์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าสังเกตและค่าที่ได้จากการคาดคะเนจากสมการของความกว้างหัวกระโหลกของหนอนในแต่ละระยะ ทั้งนี้อัตราการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* คำนวณได้จากอนุพันธ์ของสมการ Pus-prosutardjo, $Y = n(X)^{n-1}(K^n)/(K^n + X^n)^2$ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเกิดขึ้นในระยะหนอนวัยที่ 3 ที่ point of inflection, $X = K\left\{\frac{(n-1)}{(n+1)}\right\}^{\frac{1}{n}}$ มีค่าเท่ากับ 11.62 วัน

ระยะไข่ของ *L. diamenalis* เฉลี่ย 6.81 ± 0.18 วัน, หนอนวันที่ 1 ถึง 5 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 5.11 ± 0.33, 3.88 ± 0.28, 4.05 ± 0.38, 3.90 ± 0.35 และ 6.35 ± 0.76 วันตามลำดับ ระยะดักแด้เพศผู้นาน 9.00 ± 0.15 วัน และอายุขัยตัวเต็มวัยนาน 6.80 ± 0.91 วัน ดักแด้เพศเมียใช้เวลา 7.79 ± 0.41 วัน และมีอายุขัยนาน 7.75 ± 0.96 วัน รวมอายุตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเพศผู้เฉลี่ย 39.10 ± 2.62 วัน เพศเมียเฉลี่ย 37.85 ± 2.62 วัน

คำนำ

ถั่วเหลือง *Glycine max* (L.) Merill เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งได้มีการส่งเสริมให้กสิกรปลูกอย่างกว้างขวางในเขตจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ เช่น อำเภอสวรรคโลก, อำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย และหลายท้องที่ในจังหวัดลพบุรี และจังหวัดเชียงใหม่ ทำให้เนื้อที่ปลูก และปริมาณผลผลิตรวมของถั่ว-เหลืองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามผลผลิตถั่วเหลืองต่อไร่มีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ อันเป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่า จะเกิดปัญหาทางเศรษฐกิจในการปลูกถั่วเหลืองขึ้นในอนาคต อรุณินท์ และ เสพสวัสดิ์ (2523) รายงานว่า ในบรรดาอุปสรรคต่าง ๆ ของการปลูกถั่วเหลือง แมลงหลายชนิดเป็นตัวการสำคัญในการลดผลผลิต และเพิ่มต้นทุนในการผลิตถั่วเหลือง ซึ่งจากรายงานดังกล่าวสรุปว่า มีแมลงราว 12 ชนิด ที่เข้าทำลายถั่วเหลือง ได้แก่ หนอนม้วนใบถั่ว 3 ชนิด คือ *Lamprosema diamenalis* Guen., *Hedylepta indicata* (Fab.) และ *Archips micaceana* Walk., แมลงวันหนอนเจาะต้นถั่ว, *Ophiomyia* sp., หนอนชอนใบถั่ว *Biloba subsecivella* Zeller., หนอนกระทู้ผัก, *Spodoptera litura* Fab., หนอนกระทู้ *Agrotis ypsilon* Rott., หนอนเจาะฝัก, *Helicoverpa armigera* Hubner, เพลี้ยอ่อน, *Aphis glycines* Matsumura, ไรสองจุด *Tetranychus urticae* (Kock.) มวนเขียวข้าว *Nezara Viridula* (Linn.) และมอดเมล็ด *Callosobruchus chinensis* Linn. อรุณินท์ (2519) รายงานว่าแมลงชนิดที่ทำความเสียหายรุนแรงได้แก่ หนอนม้วนใบ *L. diamenalis* ซึ่งทำความเสียหายแก่พืชโดยหนอนรวมกลุ่มยักใยบาง ๆ หุ้มตัวไว้ และดึงเอาใบถั่วหลาย ๆ ใบมารวมกัน และกัดกินใบที่ม้วนห่อนั้นจนเหลือแต่ก้านใบ ทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต, น้ำหนักเมล็ด, และผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียใบพืชในระยะการเจริญเติบโต เมื่อมีใบจริง 3-8 ใบ และเมื่อดอกเริ่มบาน 2-4 สัปดาห์

Trehan (1940) และ Harcourt (1957) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับชีวประวัติและอัตราการเจริญเติบโตของแมลง เป็นสิ่งจำเป็นในการใช้ทำนายผลการระบาดและการป้องกันกำจัด ทั้งนี้เนื่องจากภายใต้สภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกัน แมลงจะมีอัตราการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ที่แตกต่างกัน ดังรายงานของ อรุณินท์ (2519) ที่พบว่าแมลงศัตรูถั่วเหลืองหลายชนิดในภาคเหนือ ของประเทศไทย มีการขยายพันธุ์ได้มากและระบาดได้รวดเร็วกว่าท้องที่ที่ปลูกทางภาคกลางดังนี้ การทดลองครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาชีวประวัติ และอัตราการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* ซึ่งเป็น defoliator ที่สำคัญของถั่วเหลืองในเขตภาคเหนือ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อใช้ทำนายการระบาด และเพื่อใช้ในการป้องกันไม่ให้ปริมาณของแมลงชนิดนี้เพิ่มสูงถึงระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ (economic threshold) อีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการศึกษาทดลอง

หนอนม้วนใบถั่วที่ใช้ในการศึกษา ได้มาจากแปลงทดลองศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร โดยคัดเลือกเฉพาะหนอนวัยที่ 4 และวัยที่ 5 มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 22°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 69% โดยนำหนอนมาเลี้ยงรวมกันในกล่องพลาสติกขนาดกว้าง 11 ซม. ยาว 11 ซม. สูง 6.5 ซม. กล่องละประมาณ 10 ตัว จำนวน 5 กล่อง เจาะฝากล่องพลาสติกดังกล่าวให้มีขนาดกว้าง 2.5 ซม. ยาว 2.5 ซม. แล้วปิดด้วยตระแกรงลวดเพื่อให้มีการระบายอากาศ และทำการปิดฝากล่องเพื่อป้องกันแมลงหนีใช้ใบถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 เลี้ยงหนอน โดยเปลี่ยนใบทุก ๆ วัน จนกระทั่งหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ จากนั้นแยกเพศดักแด้ ซึ่งดักแด้ที่จะเจริญไปเป็นผีเสื้อเพศผู้จะมีช่องสืบพันธุ์อยู่ชิดกับช่องขับถ่าย ส่วนดักแด้เพศเมียช่องทั้งสองจะอยู่ห่างกัน จากนั้นนำดักแด้ที่แยกเพศมาแล้วมาใส่ในกล่องพลาสติก ขนาดกว้าง 6 ซม. ยาว 6.5 ซม. สูง 3.5 ซม. เพศละกล่อง เมื่อดักแด้ที่แยกเพศแล้วดังกล่าวฟักออกเป็นผีเสื้อ จึงนำผีเสื้อทั้งสองเพศที่ฟักออก

จากตักแต้ในวันเดียวกันมาเลี้ยงรวมกันในกรงตระแกรงรูปทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ซม. สูง 40 ซม. ครอบบนกระถางซึ่งใช้ปลูกต้นถั่ว อายุ 20 วัน เพื่อเป็นที่วางไข่ ในกรงมีสำลีชุบสารละลายน้ำผึ้ง 10% แขวนไว้ เพื่อเป็นอาหารแมลงตัวเต็มวัย ทำการเปลี่ยนกระถางถั่วทุกวัน และนำไข่ของผีเสื้อที่มีอายุวันเดียวกันมาศึกษาวงจรชีวิต โดยนำไข่ผีเสื้อบนใบพืชใส่ในจานแก้ว (Petri dish) ขนาด 10 x 1.5 ซม. ให้ความชื้นแก่ใบพืชโดยหยดน้ำลงบนกระดาษกรอง (Whatman #1) ซึ่งรองในจานแก้ว จากนั้นนำไปเก็บไว้ในห้องสำหรับเลี้ยงแมลง

ทำการตรวจดูไข่ของแมลงทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งหนอนฟักออกจากไข่ จากนั้นทำการเปลี่ยนใบพืชเพื่อเป็นอาหารของหนอนวัยที่ 1 ทุกวัน พร้อมทั้งตรวจดูคราบของหนอนโดยใช้กล้อง dissecting microscope และบันทึกจำนวนวันที่ใช้ในการลอกคราบ จนกระทั่งหนอนวัยสุดท้ายเข้าสู่ระยะดักแด้ จากนั้นทำการแยกเพศดักแด้ใส่ในกล่องพลาสติก กล่องละ 1 ตัว จนกระทั่งตัวเต็มวัยแต่ละเพศฟักออกมาจากดักแด้ บันทึกผลการทดลองแต่ละระยะการเจริญเติบโต พร้อมทั้งหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนของมัชฌิมเลขคณิต

จากนั้นทำการดองหนอนในน้ำยา KAAD ทุกวันโดยเริ่มตั้งแต่วันที่หนอนฟักออกจากไข่ จนกระทั่งเข้าสู่ระยะดักแด้ แล้วนำตัวอย่างหนอนทั้งหมดมาทำการวัดความกว้างของสันกระโหลก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งบันทึกความกว้างของสันกระโหลกของหนอนตั้งแต่ระยะที่ 1 ถึงระยะสุดท้าย จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาทดสอบรูปแบบการเจริญเติบโต จากสมการ Pusprosutardjo, $Y = k(X^n)/K^n + X^n$ (Pusprosutardjo, 1982) เสนอโดย Titayavan (1983) เมื่อ Y คือค่าสูงสุดของความกว้างหัวกระโหลก (มม.) ของหนอนระยะต่าง ๆ, X คืออายุของหนอน (วัน), k, K คือค่าคงที่ที่ต้องคำนวณหาจากการทดลองเลี้ยง *L. diamenalis*, n คือตัวเลขจำนวนเต็มในสมการ และ n มีค่า ≥ 2

จากสมการ

$$Y = \frac{k(X^n)}{K^n + X^n} \qquad \text{..... (1)}$$

เมื่อ X เข้าใกล้ infinity ค่า Y ในสมการ (1) จะเข้าใกล้ค่าสูงสุดในการเจริญเติบโตทางทฤษฎี (asymptotic level) ของ *L. diamenalis* ที่ Y = k ดังนั้นในการทดลองนี้กล่าวได้ว่าค่าของ k คือค่าของความกว้างของหัวกระโหลกที่มากที่สุด ดังนั้นเมื่อหาอัตราส่วนระหว่าง Y/k จะได้สมการที่ 2

$$\frac{Y}{k} = \frac{X^n}{K^n + X^n} \qquad \text{..... (2)}$$

เมื่อแทนค่า Y/k ด้วย $\hat{Y}$ จะได้สมการที่ 3

$$\hat{Y} = \frac{X^n}{K^n + X^n} \qquad \text{..... (3)}$$

และเมื่อพิจารณาค่าของ X จากสมการ (3) จะได้

$$X = K\left\{\frac{Y}{1 - Y}\right\}^{\frac{1}{n}} \qquad \text{..... (4)}$$

จะเห็นได้ว่า เมื่อค่าของ Y = 0.5 ในสมการ (4) จะทำให้ค่าของ X = K ซึ่งหมายความว่า K มีค่าเท่ากับจำนวนวันที่ *L. diamenalis* ใช้ในการเจริญเติบโตถึงครึ่งหนึ่ง หรือ 50 เปอร์เซ็นต์ของค่าความกว้างหัวกระโหลกที่มากที่สุด

อัตราการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* สามารถคำนวณได้จากค่าอนุพันธ์ที่หนึ่งของสมการ (2)

$$\frac{dY}{dX} = \frac{n(X)^{n-1}(K^n)}{(K^n + X^n)^2} \qquad \text{..... (5)}$$

ช่วงเวลาที่อัตราการเจริญเติบโตเกิดขึ้นสูงที่สุด คำนวณได้จากอนุพันธ์ที่สองของสมการ (2)

$$X = K\left\{\frac{(n-1)}{(n+1)}\right\}^{\frac{1}{n}} \qquad \text{..... (6)}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่ 1 แสดงวงจรชีวิตของหนอนม้วนใบ ที่เลี้ยงด้วยใบถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 21.8°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 68.5% โดยแมลงตัวเต็มวัยวางไข่ไว้ทั้งด้านบนและใต้ใบพืช

ไข่

ลักษณะไข่ของแมลงชนิดนี้กลมแบน สีขาวใส เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มม. แม่ผีเสื้อจะวางไข่เป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-13 ฟอง นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ด้วยไข่เมื่อใกล้ฟักจะมีสีค่อนข้างเหลืองและเห็นเป็นจุดดำ ๆ สองจุด ระยะไข่ 6-8 วัน เฉลี่ย 6.81 ± 0.18 วัน

หนอน

หนอนวัยที่ 1 เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่จะมีสีเขียวอ่อน ส่วนหัวสีน้ำตาลอ่อน และอยู่รวมกลุ่มกันโดยสร้างเส้นใยขึ้นคลุมตัว และกัดกินเนื้อเยื่อผิวใบพืช ซึ่งอยู่ภายใต้ใยที่สร้างขึ้นนั้น ระยะหนอนวัยที่ 1 นาน 2-7 วัน เฉลี่ย 5.11 ± 0.33 วัน ความกว้างของสันกระโหลก เฉลี่ย 0.142 ± 0.0100 มม. ในวันที่ 5 (ตารางที่ 2)

หนอนวัยที่ 2 มีลำตัวเขียวเข้มขึ้น และมีลักษณะการทำลายพืชคล้ายคลึงกับหนอนวัยที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตนาน 2-7 วัน เฉลี่ย 3.83 ± 0.28 วัน ความกว้างของสันกระโหลกเฉลี่ย 0.376 ± 0.033 มม. ในวันที่ 9 (ตารางที่ 2)

TABLE 1. Duration of development among instars of *Lamprosema diamenalis* reared under laboratory condition at 21.5°C and 68.5% RH with a 12 hour photophase.

Stage	n	Duration of Development (days)			
		Mean	±	S.E.	Range
Egg	20	6.81	±	0.18	6-8
First instar	17	5.11	±	0.33	2-7
Second instar	17	3.88	±	0.28	2-7
Third instar	17	4.05	±	0.38	2-6
Fourth instar	16	3.09	±	0.35	2-7
Fifth instar	14	6.35	±	0.76	3-10
Pupa : Male	5	9.00	±	0.19	8-10
Female	4	7.75	±	0.41	7-9
Adult : Male	5	6.80	±	0.91	4-10
Female	4	7.79	±	0.96	5-10
Total : Egg to male	5	45.90	±	3.53	29-65
Egg to female	4	45.60	±	3.58	29-64

S.E. = The standard error associated with the means.

หนอนวัยที่ 3 มีสีเข้มกว่าหนอนวัยที่ 2 และบนอกปล้องแรกจะเห็นยืดสีน้ำตาลอ่อน ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ความกว้างของสันกระโหลกเฉลี่ย 0.566 ± 0.024 มม. ในวันที่ 13 (ตารางที่ 2) ขนบนลำตัวเริ่มเห็นชัดเจนขึ้น แมลงจะเริ่มเคลื่อนย้ายไปยังใบอื่น ๆ ของต้นถั่วเหลือง ระยะหนอนนาน 2-6 วัน เฉลี่ย 4.05 ± 0.38 วัน

หนอนวัยที่ 4 มีสีเขียวเข้มคล้ายคลึงกับหนอนระยะที่ 3 กระโหลกสีน้ำตาลมีความกว้างเฉลี่ย 0.858 ± 0.021 มม. ในวันที่ 17 (ตารางที่ 2) ขนบนลำตัวเห็นชัดเจนขึ้น ระยะหนอนวัยที่ 4 นาน 2-7 วัน เฉลี่ย 3.90 ± 0.35 วัน

หนอนวัยที่ 5 ลำตัวยาวและอ้วนขึ้น ขนบนลำตัวเห็นชัด และมีสีของลำตัวคล้ายคลึงกับหนอนวัยที่ 4 ระยะหนอนนาน 3-10 วัน เฉลี่ย 6.35 ± 0.76 วัน และมีความกว้างของกระโหลก ในวันที่ 23 เฉลี่ย 1.66 ± 0.028 มม. (ตารางที่ 2) กล่าวได้ว่าจากหนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 มีการลอกคราบเกิดขึ้น รวม 4 ครั้ง ตรงกับรายงานของ อรุณินท์ (2525)

ดักแด้

หนอนวัยที่ 5 เมื่อจะเข้าดักแด้จะเริ่มสร้างเส้นใยสีขาวห่อหุ้มตัวและอยู่ภายในใบถั่วที่ม้วน ดักแด้ระยะแรกมีสีเขียวอ่อน และจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ดักแด้ทั้งสองเพศมีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ดักแด้เพศผู้จะมีช่องสืบพันธุ์กับช่องขับถ่ายอยู่ชิดกัน ส่วนดักแด้ที่จะเจริญไปเป็นเพศเมียช่องทั้งสองจะอยู่ห่างกันเห็นได้ชัดเจน ระยะดักแด้เพศผู้นาน 9 ± 0.19 วัน ระยะดักแด้เพศเมีย 7.75 ± 0.41 วัน

ตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัย *L. diamenalis* เป็นผีเสื้อขนาดเล็ก สีน้ำตาลปนเหลือง และมีลายดำขวางปีก ขนาดของเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียงกัน ความกว้างของปีกขณะกางปีกประมาณ 17 มม. ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้นาน 4-10 วัน เฉลี่ย 6.80 ± 0.91 วัน อายุ

TABLE 2. Average width of head capsule of *Lamprosema diamenalis* in *successive instar.*

Larval instar (days)	N	Observed width of head capsule (mm) Mean	±	S.E.	Expected width of[1/] head capsule (mm)	n[2/]	$\frac{(O-E)^2}{E}$
1	5	0.048	±	0.004	0.0477	1.246	0.00000189
2	5	0.057	±	0.005	0.0563	1.587	0.00000870
3	5	0.076	±	0.011	0.0676	1.887	0.00104379
4	5	0.088	±	0.010	0.0876	2.097	0.00000183
5	5	0.142	±	0.010	0.1413	2.047	0.00000347
6	6	0.193	±	0.011	0.1933	2.066	0.00000047
7	5	0.246	±	0.007	0.2462	2.108	0.00000016
8	5	0.314	±	0.012	0.3141	2.067	0.00000003
9	5	0.376	±	0.033	0.3764	2.071	0.00000043
10	5	0.430	±	0.026	0.4301	2.151	0.00000002
11	5	0.478	±	0.018	0.5046	2.327	0.00140222
12	5	0.549	±	0.026	0.5490	2.224	0.00000000
13	5	0.566	±	0.024	0.5602	3.635	0.00731167
14	5	0.611	±	0.022	0.6051	8.443	0.00005753
15	5	0.756	±	0.036	0.7479	4.414	0.00008773
16	5	0.716	±	0.045	0.9028	6.201	0.03865113
17	5	0.858	±	0.021	0.8473	2.881	0.00013512
18	5	0.911	±	0.031	0.9113	3.052	0.00000010
19	5	0.971	±	0.023	0.9707	3.182	0.00000009
20	5	1.010	±	0.013	1.0103	3.122	0.00000009
21	5	1.022	±	0.028	1.0216	2.832	0.00000016
22	5	1.163	±	0.037	1.1631	4.046	0.00000001
23	5	1.166	±	0.028	1.1659	3.695	0.00000001

TABLE 2. (Cont.)

Larval instar (days)	N	Observed width of head capsule (mm) Mean ± S.E.	Expected width of[1/] head capsule (mm)	n[2/]	$\frac{(O-E)^2}{E}$
24	5	1.191 ± 0.018	1.1914	3.688	0.00000013
25	5	1.217 ± 0.018	1.2537	3.728	0.00107433
26	5	1.254 ± 0.037	1.2537	3.987	0.00000007

Average	Pooled χ^2
	NS
n = 3.107	= 0.04978118

1/ From Pusprosutardjo' equation $Y = \frac{k(X^n)}{K^n + X^n}$

2/ An integer number, n must be ⩾ 2

S.E. = The standard error associated with the means.

NS = No significant difference from the expected width of head capsule at 1% level.

ตั้งแต่ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเพศผู้ตาย เฉลี่ย 45.90 ± 3.53 วัน ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเพศเมียตาย 45.60 ± 3.58 วัน ผลการทดลองนี้ค่อนข้างแตกต่างจากผลการทดลองของ ลีวัฒนาการ และคณะ (2517) ซึ่งพบว่า *L. diamenalis* มีระยะไข่ 3.5 วัน และระยะหนอน 15.9 วัน ระยะดักแด้ 5.4 วัน และตัวเต็มวัยอายุ 3-5 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมของการทดลองที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง ครั้งนี้ค่อนข้างต่ำกว่าปกติ และเป็นที่น่าสังเกตว่า ตามรายงานของ ลีวัฒนาการ และคณะ (2517) หนอนม้วนใบชนิดนี้มี 4 วัย ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้อีกเช่นกัน พบว่าหนอนมีการลอกคราบถึง 4 ครั้ง ซึ่งเท่ากับว่ามีระยะการเจริญเติบโตถึง 5 วัย ก่อนเข้าดักแด้ ซึ่งตรงกับรายงานของ อรุณินท์ (2525) ที่พบว่าหนอนมีการลอกคราบ 4 ครั้ง และอายุหนอนประมาณ 23-29 วัน

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* ซึ่งวัดจากความกว้างของหัวกระโหลกหนอนอายุต่าง ๆ กัน ในแต่ละวันจะเห็นได้ว่าระยะแรกของการเจริญเติบโตระยะแรกช่วง 3-12 วัน เป็นแบบ exponential curve หรือ J — shapped (รูปที่ 1) แต่ในช่วงเวลาต่อมาอัตราการเปลี่ยนแปลงความกว้างหัวกระโหลกจะช้าลง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาแรก ๆ ซึ่งเมื่อคำนวณอัตราการเจริญเติบโตของหนอนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตแล้วจะเห็นได้ว่าหนอน *L. diamenalis* วัยที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด เมื่ออายุประมาณ 12 วัน (รูปที่ 2) และอาจกล่าวได้ว่าหนอนวัยดังกล่าวทำลายในถั่วเหลืองได้รุนแรงที่สุด เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด อัตราการเจริญเติบโตดังกล่าว คำนวณจากสมการที่ 6 ของ Pusprosutardjo, $X = K \left\{\frac{(n-1)}{(n+1)}\right\} \frac{1}{n}$ มีค่าเท่ากับ 11.62 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับค่าสังเกตจากการทดลองนี้เท่ากับ 12 วัน จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าแบบแผนการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* ตั้งแต่หนอนระยะที่ 1 ถึง 5 เป็นรูปตัว "เอส" (S-Shaped) หรือ sigmoid growth form ซึ่งจะประกอบด้วยอัตราการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ของหนอนวัยที่ 1 โดย

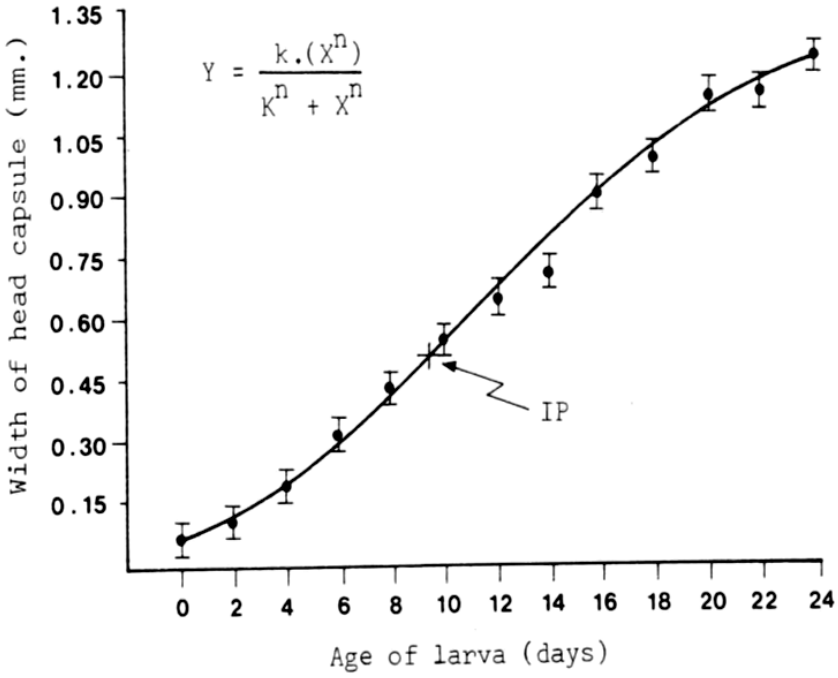

FIGURE 1. Relationship between the width of head capsule and age of *Lamprosema diamenalis* larva reared under constant temperature at 21.5°c and 68.5% RH with 12 hours photophase. The vertical lines represent standard error associated with the means. IP = inflection point of development.

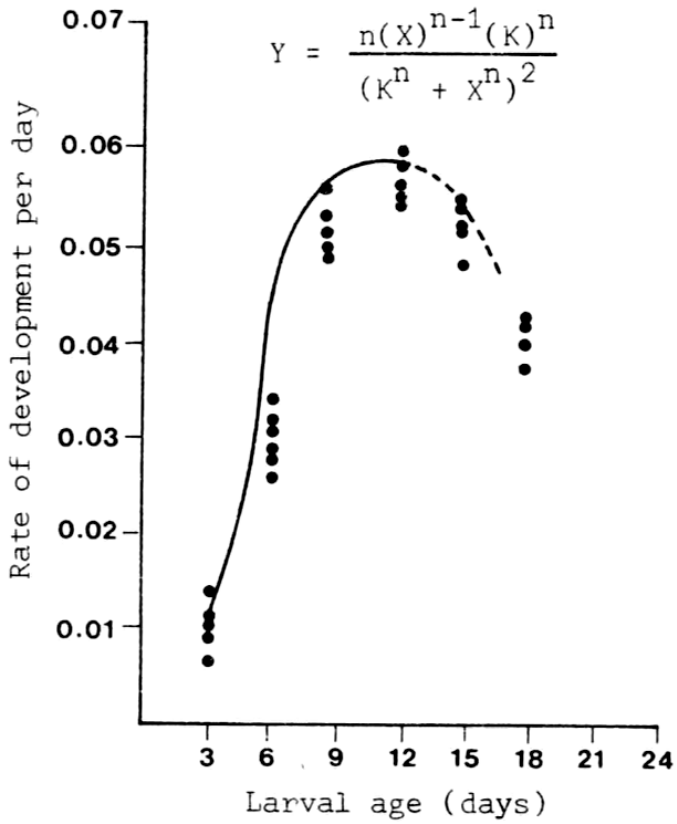

FIGURE 2. Estimated relationship between daily development rate and larval ages for *Lamprosema diamenalis* for period from first instar to fifth instar.

ใช้เวลา 5.11 ± 0.33 แล้วตามด้วยอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในวัยที่ 2-3 ซึ่งอยู่ในช่วงเวลาของการทดลอง ประมาณวันที่ 9-13 (ตารางที่ 1) ต่อจากนั้นการเพิ่มขนาดของหัวกระโหลกจะเริ่มช้าลง จนกระทั่งถึงระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโต จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ค่าไคสแควร์รวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% ซึ่งหมายความว่าแบบแผนการเจริญเติบโตของ *L. diamenalis* สอดคล้องกับสมการของ Pusprosutardjo

สรุปผลการทดลอง

รูปแบบการเจริญเติบโตของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง *L. diamenalis* ตั้งแต่หนอนระยะที่ 1 ถึง 5 สามารถทำนายผลได้จากสมการรูปตัวเอส ของ Pusprosutardjo, $Y = k(X)^n/K^n + X^n$ และแมลงชนิดนี้ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดในวัยที่ 3 ซึ่งตรงกับวันที่ 11.62 ของการทดลองครั้งนี้ อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละวัยของแมลงคำนวณได้จากอนุพันธ์ของสมการ Pusprosutardjo, $X = K \left\{\frac{(n-1)}{(n+1)}\right\}^{\frac{1}{n}}$

หนอนของ *L. diamenalis* มีการลอกคราบ 4 ครั้ง ระยะตัวอ่อนตั้งแต่ไข่ถึงดักแด้นาน 29.29 ± 2.28 วัน ระยะดักแด้เพศผู้นาน 9.00 ± 0.19 วัน ระยะดักแด้เพศเมียนาน 7.75 ± 0.41 วัน รวมอายุแมลงชนิดนี้จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียนาน 38.29 ± 2.47 วัน และ 37.04 ± 2.69 ตามลำดับ อายุขัยของแมลงเพศผู้ภายใต้สภาพการทดลองครั้งนี้ โดยเฉลี่ยนาน 6.80 ± 0.91 วัน เพศเมีย 7.79 ± 0.96 วัน

คำขอบคุณ

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณโครงการ National Agricultural Research Project (NARP), University Research Programme Grants Under

Australian Cooperation With Narp (ACNARP) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณชูแสง แพงวังทอง และ คุณฐติกุล ไชยวรรณ์ นักศึกษากีฏวิทยา ที่ช่วยงานวิจัยนี้ให้ลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ลีวัฒนาการ, เล่าวภา สัตยวิรุทธ์, เตือนจิตต์ เล่ห์ลล่วัลดิ์, พิลิษฐ์ และ อรุณินท์, อภิรัตน์. (2517). การศึกษาชีวประวัติของหนอนม้วนใบถั่วเหลือง. รายงานการค้นคว้าวิจัย. กองกีฏและสัตว์วิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 437-480.

อรุณินท์, อภิรัตน์. (2519). แมลงศัตรูถั่วเหลือง. ว.วิทย.กษ. 9:163-165.

อรุณินท์, อภิรัตน์. (2525). ปัญหาเรื่องแมลงถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. ข่าวสารศัตรูพืช ฉบับโรคและแมลงศัตรูถั่ว. 1(2):42-45.

อรุณินท์, อภิรัตน์ และ เล่ห์ลล่วัลดิ์, พิลิษฐ์. (2523). แมลงศัตรูและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการเล่ม 3. ถั่วเหลือง. กรมวิชาการเกษตร. 49-53.

Harcourt, T.V. (1957). Biology of the diamond back moth, *Plutella maculipennis* (Crut.) (Lepidoptera : Plutellidae) in eastern Ontario. II Life History, Behaviour and Host Relationships. Can. Ent. 89:554-564.

Pusprosutardjo, S. (1982). Growth and yield modeling of irrigated soybean and peanut in tropical rain monsoon climates. Ph.D. dissertation in engineering, Utah State University, Logan, Utah. 314 pp.

Titayavan, M. (1983). Studies of the San Jose scale, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera : Diaspididae) and its *Aphytis* nr. *vandenboschi* DeBach and Rosen (Hymenoptera : Aphelinidae)

parasite in northern Utah. Ph.D. dissertation in entomology, Utah State University, Logan, Utah. 161 pp.

Trehan, K.N. (1940). Studies on the British White fiels (Homoptera : Aleyrodidae). Trans. R. Ent. Soc., Lond. 90:575-616.

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

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

1. เรื่องที่ผู้เขียนจะส่งมาลงพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1. 2 บทความปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : พิมพ์คีดเว้นบรรทัดห่าง และพิมพ์หน้าเดียว

2.2 ตาราง : พิมพ์แยกไว้ต่างหากจากเนื้อเรื่อง แต่ควรบ่งบอกว่าตารางนั้นควรอยู่ส่วนไหนของเนื้อเรื่อง

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

2. 4 ภาพเขียนและกราฟ : เขียนด้วยหมึกสีดำหรือหมึกอินเดียนบนกระดาษอาร์ตหนาตัวหนังสือควรเขียนด้วย lettering guide หรือ letter press

2.5 เอกสารอ้างอิง :

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

2.5.2 ในตอนทำบัญชีรายการ เอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่

สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้ :

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

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

สำหรับตำรา ควรเรียงลำดับดังนี้

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

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

JOURNAL OF AGRICULTURE

VOLUME 2 No. 2 JULY 1986

ISSN 0857-0841