วารสารเกษตร

ปีที่ 5 เล่มที่ 1 มกราคม - เมษายน 2532

ISSN 0857 - 0841

วารสารเกษตร

Journal of Agriculture

ISSN : 0875 - 0841

เจ้าของ

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50002
โทร. 221699 ต่อ 4008, 4009

Publisher

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

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ และชีววิทยา
2. เผยแพร่เกียรติคุณของนักวิจัย
3. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักวิจัย

กำหนดออก เดือนมกราคม พฤษภาคม และ กันยายน ปีละ 3 เล่ม

แจ้งรับวารสาร ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ
คุณจินดา จันทร์เจนจบ
สำนักงานเลขานุการ
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50002

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ดาว คอมพิวกราฟิค 34 ซอยโปลี โชคนา เชียงใหม่ โทร. 217-434

บทบรรณาธิการ

วารสารเกษตรฉบับนี้ เป็นฉบับขึ้นปีที่ 5 และนับได้ว่าเป็นปีที่ 2 ที่ได้เพิ่มกำหนดออกจากปีละ 2 เล่ม มาเป็นปีละ 3 เล่ม ดังในปัจจุบัน

จากจำนวนปีและกำหนดออกของวารสารเกษตรที่เพิ่มขึ้นนี้ เป็นการแสดงเจตจำนงอันแน่วแน่ของวารสารเกษตร ที่เป็นส่วนหนึ่งของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่จะเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการที่จะนำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิง อันจะเป็นประโยชน์สำหรับการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาการเกษตรของประเทศ ให้ก้าวหน้าต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

ผลกระทบส่วนหนึ่งอันเนื่องมาจากการเพิ่มกำหนดออกที่วารสารเกษตรได้รับ ก็คือภาระค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดพิมพ์ที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ถึงแม้ว่าจะได้รับความสนับสนุนในการจัดพิมพ์บางส่วนจากภาคเอกชนก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากสมาชิกส่วนใหญ่ของวารสารเกษตรได้รับวารสารนี้ในรูปแบบของอภินันทนาการ

เพื่อให้วารสารเกษตรมีความมั่นคงและให้บริการทางวิชาการต่อไปได้อย่างมีเสถียรภาพ จึงใคร่ขอถือโอกาสนี้ เชิญชวนท่านที่สนใจและสมาชิกทุกท่าน กรุณาให้ความสนับสนุนในการจัดพิมพ์วารสารเกษตร ทั้งนี้โดยอาจจะเป็นการให้ความสนับสนุนโดยตรงหรือสมัครเป็นสมาชิกประจำปี ทั้งนี้วารสารเกษตรจะได้มีกำลังความสามารถที่จะดำเนินการและปรับปรุงให้ดีขึ้นไปได้อีกอย่างเป็นการถาวร

เนื่องในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ 2532 นี้ กองบรรณาธิการ ขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยจงดลบันดาลให้สมาชิกทุกท่าน ประสบแต่ความสุขและความสุขสำเร็จ อันเป็นที่ชอบในทุกประการ

บรรณาธิการ

วารสารเกษตร 5,1 : 1 - 10 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 : 1 -10 (1989)

GRAIN SET FAILURE AND BORON DEFICIENCY IN WHEAT IN THAILAND

Benjavan Rerkasem [1], *D . A . Saunders* [2] *and B . Dell* [3]

ABSTRACT: Failure in grain set, in up to 100% of the florets, was frequently observed in the Thailand Yield Nurseries (TYNs), Thailand Observation Nurseries (TONs) and other wheat experiments in Thailand in the 1986/87 growing season. At Chiangmai University in 1987/88 the poor grain set in wheat depressed seed yield by 40-50% on Tropaqualf soils with low boron (0.08 - 0.12 mgB/kg). An application of borax increased the number of grains per spikelet by 37 to 107%. Wheat growing in the low boron soils exhibited symptoms of male sterility, which included poorly developed anthers and nonviable pollen grains. Grain set failure, lower seed yield and male sterility symptoms were associated with low boron concentrations in the flag leaf, 5- 6 mgB/kg at booting and 5- 7 mgB/kg at anthesis, compared with 12 - 13 mgB/kg at booting and 11 - 16 mgB/kg at anthesis in unaffected crops. Boron concentrations in the flag leaf at anthesis were determined for 13 sites in Northern and Northeastern Thailand from the 1987/88 TYNs and found to range from 4- 6 mgB/kg at 10 of the sites. These data suggested a potential for widespread boron deficiency in wheat in Thailand.

INTRODUCTION

In the 1986/87 growing season sterility of wheat ears was frequently observed in the Thailand Yield Nurseries (TYNs), Thailand Observation Nurseries (TONs) and other wheat experiments in the country. Generally the number of grains/spikelet was decreased; in some cases so severely that entire ears were sterile. Many factors have been reported to cause ear sterility in wheat. For example, effects of low temperature (Kim *et al.*, 1985) and high temperature (Kirichenko *et al.*, 1975) have been reported, but these extreme temperatures lie outside the range of prevailing conditions in Thailand. Deficiency of two micronutrients, copper (Graham., 1975) and boron (Li *et al.*, 1978, Silva and Andrade, 1983) can cause grain set in wheat to fail through male

[1] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Chiangmai, Thailand 50002.

[2] CIMMYT, c/o Canadian High Commission, House 16, Road 48, Gulshan, Dhaka, Bangladesh.

[3] School of Biological and Environmental Sciences, Murdoch University, Murdoch, Western Australia, 6150.

sterility. A survey of hollow heart in peanut, a symptom specific to boron deficiency, has shown that there is a potential for widespread boron deficiency in Northern Thailand (Rerkasem *et al* ., 1988 a). This study examined the performance of wheat in typical upland soils of Northern Thailand, and its response to boron application. An attempt was also made to determine the boron status of wheat grown at different locations in the North and Northeast.

MATERIALS AND METHODS

Boron experiments at Chiangmai University

Three experiments were carried out at Chiangmai University during the 1987/88 growing season. The wheat used were SW23 and SW41, selections of Kasetsart University observed to set grains poorly in the previous season. All experiments received, at sowing, an application of 86 kgN/ha, half in the form of ammonium sulphate and half as 15-15-15 which also supplied 19 kgP/ka and 39 kgK/ka. Seeds were sown in rows 0.25 m apart at the rate of 130 kg/ha. From each plot a sample of 20 flag leaves was collected at booting (Feeke's 9) and anthesis(Feeke's 10.5), and a sample of 20 ears at anthesis. These plant materials were dried at 80° C for 48 hours, and along with grain samples, were analysed for boron by the Azomethine-H method (Lohse, 1982). At the end of the experiments a soil sample was collected from each plot; available boron was determined by the hot water method (Dible and Berger,1952). The central four 2 m rows in each plot were harvested for grain yield. The ear number was counted from whole samples; other yield components were determined from subsamples of 20 ears. Samples of ears were collected just before heading and fixed in buffered glutaraldehyde for microscopic examination. For scanning electron microscopy tissues were critical point dried, coated with carbon and gold and photographed at 30 kv. For light microscopy pollen grains were mounted in I_2 - KI solution.

Experiment 1: SW41 wheat was sown on December 15 at the Multiple Cropping Centre on San Sai soil with available boron (hot water soluble, HWS) at 0.10 mgB/kg. There were two treatments : nil (Bo), and plus borax at 1.1 kgB/ha (B+), arranged in completely randomized blocks with three replicates; each plot consisted of six 6.7 m rows. The crop was flood irrigated with six irrigations, each with approximately 50 mm water.

Experiment 2: SW23 wheat was sown on November 6 at the Multiple Cropping Centre on San Sai soil with two boron levels, Bo and B+,created by applications of borax at 0 and 2.3 kgB/ha to previous crops of soybean, peanut and black gram.The experiment was in completely randomized blocks with four replicates; each plot consisted of eight

4 m rows. The wheat was grown as a rainfed crop. It received a total of 92.6 mm of rain, which fell in the first three weeks. At anthesis the number of ears with most florets not closing after anthesis, with palea and lemma at wide angles, was determined from 4 randomly selected 1 m rows.

Experiment 3: The wheat used was SW41, sown on November 7, at Mae Hia Farm under rainfed conditions, with two boron levels: nil (Bo) and borax at 1.1 kgB/ha (B+). The experiment was replicated six times, in completely randomized blocks; each plot consisted of six 6.7 m rows.

Boron status of wheat in 1987/88 TYNs

The Thailand Yield Nurseries (TYNs) for wheat in the 1987/88 season consisted of 25 selections. Each line was planted in 1.5x 2 . 5 m plots. The experiment was in completely randomized blocks with four replicates. A mixed fertilizer, 15-15-15, at the rate of 400 kg/ha was applied at sowing, which supplied 60 kgN/ha, 26 kgP/ha and 54kgK/ha. A top dressing of ammonium sulphate was made 30 days from sowing at the rate of 40 kgN/ha. Sampling was carried out at 13 sites (Figure 1). Plants and leaf samples were collected for boron analysis from three lines : Samoeng 2, Fang 60 and SW57. From each plot a 20 plant sample was harvested at above ground level at four weeks after sowing, and 150 flag leaves were sampled at anthesis. For each line at each harvest samples from the four replicates were bulked, dried at 80 C for 48 hours, and analysed for boron (By CSBP and Farmers Ltd, Perth, Western Australia).

RESULTS

Boron responses (Experiments 1 - 3)

Soil boron : By the end of the experiments the levels of soil boron in Bo ranged from 0.08 to 0.12 mgB/kg and those in B + from 0.42 to 0.56 mgB/kg.

Yield loss : In all three experiments grain yield in Bo was significantly lower than in B + (Table 1). Grain yield in Bo ranged from 766 to 1312 kg/ha, which amounted to only 51% to 61% of those in B+. In Bo the numbers of grains set per spikelet were about half of those in B+. Ear number and size, ears/m^2 and spikelets/ear, were unaffected by boron levels. In general the weight of individual seeds was greater in Bo.

Male sterility : During anthesis a large number of ears in Bo remained open for several days. In experiment 2 these accounted for 62% of the ears in Bo compared with only 1% in B + (Table 1). These ears contained mostly undevelloped anthers

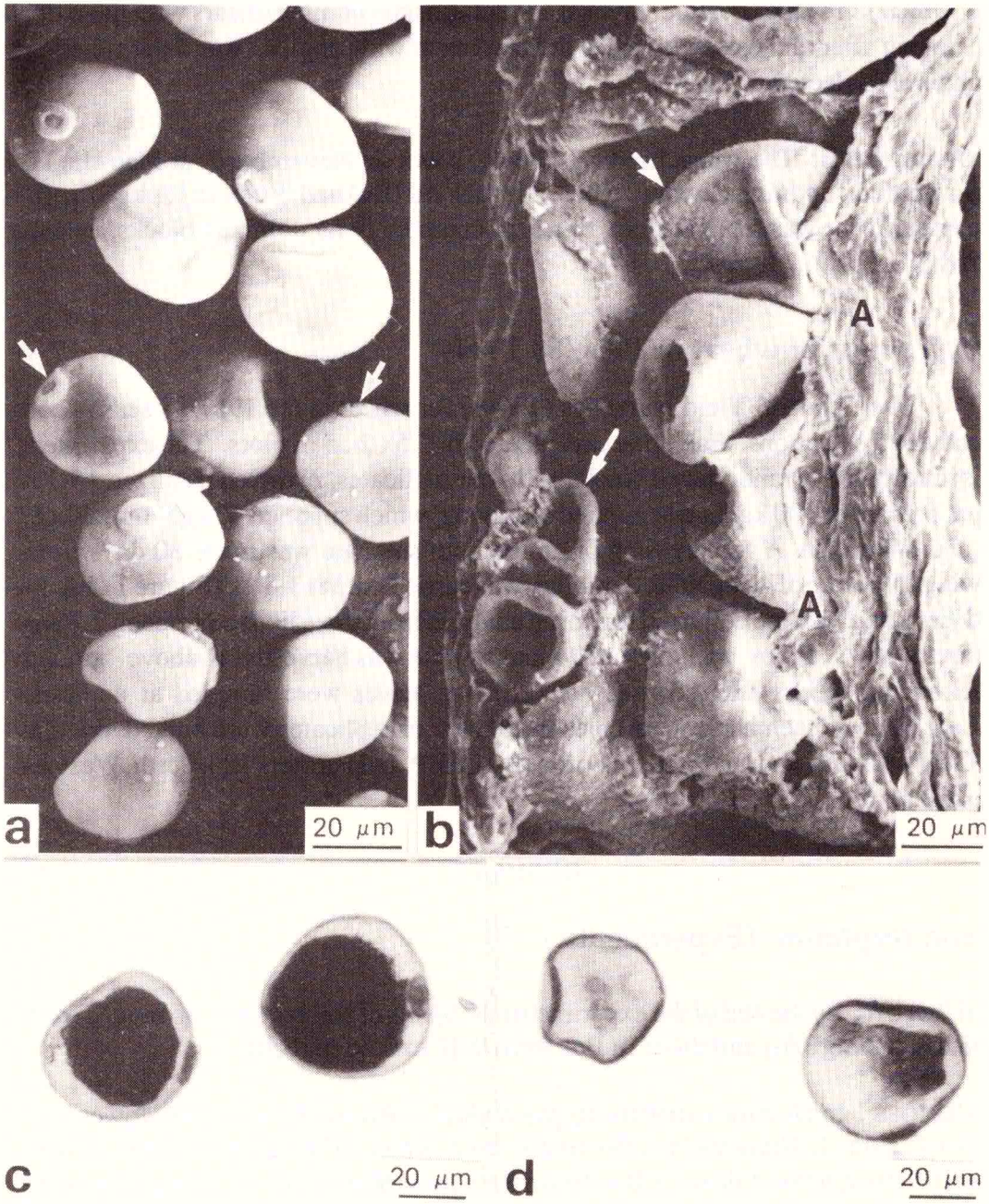

Figure 1. Scanning electron micrographs (a, b) and light micrographs (c, d) of wheat pollen towards anthesis. (a) Normal turgid grains with prominent germ pores (arrows) from B+ plant. (b) Shrivelled grains (arrows) inside anther tissue (A) from Bo plant. (c) Pollen grains from B+ plant mounted in iodine solution. The cytoplasm contains numerous small starch grains. (d) Pollen grains from Bo plant showing distorted shape and reduced cytoplasm.

Table 1. Effects of boron application on wheat yield, yield components and other related parameters.

	Experiment [1]		Experiment [2]		Experiment [3]	
Boron treatment*	Bo	B+	Bo	B+	Bo	B+
(a) Yield and yield components.						
Seed yield (kg/ha)	766	1488	1223	2005	1312	2294
% maximum yield	51	100	61	100	57	100
Grains/spikelet	1.30	2.70	1.20	2.10	1.60	2.20
1000 grains wt. (g)	35	29	36	30	35	33
Spikelets/ear	12	12	10	10	12	12
Ears/m^2	249	260	282	299	272	249
% Open ears**	+	-	62	1	+	--
(b) Tissue boron (mgB/kg dry matter)						
Booting: flag leaf						
Anthesis: flag leaf	6	12	5	13	6	13
	6	13	5	16	7	11
Ear						
	4	6	3	5	4	4
Grain						
	1.2	1.2	1.4	1.8	1.2	1.2
(c) Soil boron, hot water soluble						
0-25 cm (mgB/kg)	0.09	0.46	0.08	0.53	0.12	0.42

* Comparison between Bo and B+ in each experiment; pairs of Bo and, B + joined by an underline are not significantly different at $p<.05$; pairs not underlined are significantly different at $p<0.05$.

** At anthesis florets in Bo remained open for several days, quantitative data for experiment 2 only, for other 2 experiments + = open florets observed; - = no open florets.

with few pollen grains. The pollen grains were irregularly shaped or dented like deflated footballs and had very reduced cytoplasm (Figure 2). Unlike pollen from B + plants they did not accumulate starch, and the nuclei when present were abnormal in appearance.

Boron concentration in wheat tissues : Boron concentrations of the flag leaf , at booting as well as anthesis, were significantly lower in Bo than in B + in all three experiments(Table 1). The flag leaf boron at booting ranged from 5 to 6 mgB/kg in Bo compared with 12 to 13 mgB/kg in B+, and at anthesisthe values were 5 to 7 mgB/ kg in Bo and 11 to 16 mgB/kg in B+. Boron concentrations in the ears at anthesis and in the grain at harvest were less responsive to boron treatments, in general the values in Bo did not differ significantly from those in B+.

Boron status of the wheat in TYNs

Boron values at each TYNs site did not differ markedly among the three wheat lines; averages for each site are shown in Table 2. The boron concentration of whole wheat tops at 4 weeks was≤ 6 mgB/kg at eight sites (Table 2) and in the flag leaf at anthesis was≤6 mgB/kg at ten sites.

DISCUSSION

This study has clearly shown that grain yield of wheat was depressed by boron deficiency through poor seed set, which was associated with male sterility. Similar effects have been reported in China (Li *et al* .,1978) and Brazil (Silva and Andrade, 1983).

The symptoms of male sterility caused by boron deficiency found in the present study and those reported in China and Brazil are similar to those associated with copper deficiency (Graham, 1975). Copper deficient wheat plants may be distinguished by their typical symptoms of wilting, wither-tip, rat-tailed ears and delayed maturity (Graham,1975); none of these symptoms have been observed in boron deficient wheat. However, a critical boron value or range would provide a better diagnostic criterion than visual symptoms.

It has been suggested that boron deficiency affected pollen development during the pollen mother cell stage (Li *et al.*, 1978). Pollen development is associated with the booting stage. Thus the boron concentrations in wheat plants at booting may predict effects of boron deficiency on seed set and grain yield. Male sterility and depressed grain set were associated with boron levels in the flag leaf at booting of 5- 6 mgB/kg. The boron treatment, which prevented male sterility and increased seed set, increased the boron in flag leaf to 12 - 13 mgB/kg or more. Previously, Bergmann (1983) has suggested

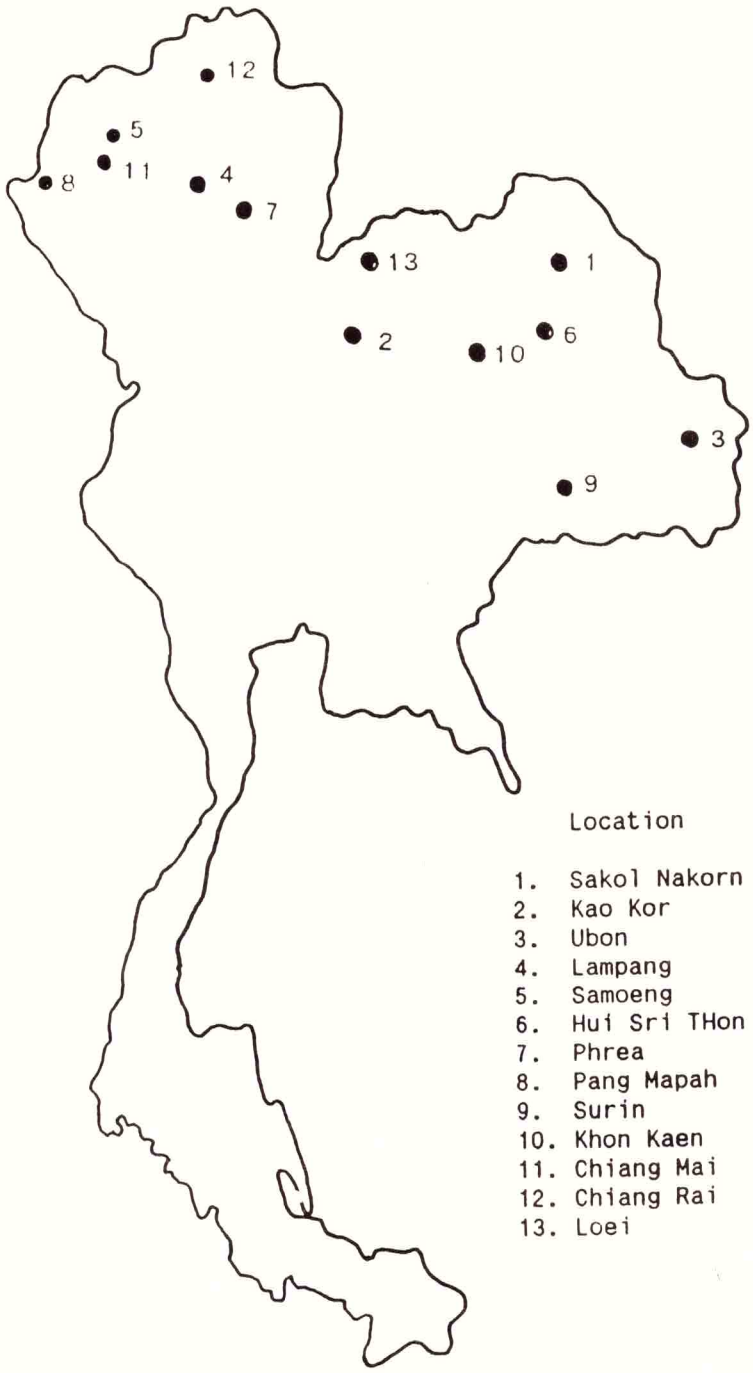

Figure 2. Map of Thailand showing 13 sites of wheat TYNs1987/88.

Table 2. Boron concentrations in wheat tissues from the 1987/88 TYNs.

Site	Boron concentration (mgB/kg)*	
	Whole tops at 4 weeks	Flag leaf at anthesis
1. Sakol	4	nd**
2. Kao Kor	14	6
3. Ubon	8	8
4. lampang	8	5
5. Samoeng	5	4
6. Hui Sri Thon	11	4
7. Phrae	4	6
8. Pang Mapah	3	5
9. Surin	6	4
10. Khon Kaen	3	10
11. Chiangmai	4	5
12. Chiang Rai	nd	5
13. loei	5	4

* Boron concentrations are mean values for three cultivars which did not differ from one another

** nd = not determined

that boron concentrations in the range of 5- 10 mgB/kg were adequate for growth of wheat plants. However, boron requirement for seed production is usually higher than that needed for vegetative growth (Marschner, 1986). The critical boron concentration for male fertility does not appear to have been reported in wheat. Boron concentrations of wheat from the Thailand TYNs for 1987/88 suggested potential boron deficiency at most of the sites.

Monocotyledons such as wheat are generally considered to be less sensitive to boron deficiency than dicotyledons (Marschner, 1986). The doubling of number of grains/spikelet and increases in grain yield, in response to boron application, found in this study are similar to the level of responses found in crops considered more sensitive such as black gram, green gram and sunflower grown in the same soil series (Predisritpat, 1988 and Rerkasem *et al.*, 1988 b). The potential for boron deficiency in wheat may also be related to its characteristically poorer capacity to take up boron compared with

other crops (Marschner 1986) At 4weeks, wheat in the TYNs contained 3 - 14 mgB/kg, where as mungbean and peanuts at 4 weeks may contain 20-30 mgB/kg in similar soils (Rerkasem, unpublished). Results from the present study suggest that wheat yield may be more likely to be depressed by boron deficiency, through male sterility, than generally believed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been supported by the Multiple Cropping Centre, Chiangmai University and CIMMYT. The authors wish to thank Sithichai Lodkaew for boron analysis and Prof. J. F. Loneragan and Dr. R. W. Bell for valuable suggestions and comments.

REFERENCES

Bergmann, (1983) Ernahrungsstorungen bei Kulturpflanzen, Entstehung und Diagnose. Fischer, Jena.

Dible, W.T. and Berger,K.C.(1952). Boron content of alfalfa as influenced by boron supply. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 16:60-62.

Graham,R.D. (1975). Male sterility in wheat plants deficienct in copper. Nature 254:514-515.

Kim, S.D, Park, M.E, Ha, Y.W.and Kwon, Y.W. (1985). Effect of low temperature on floral sterility, pollen viability and grain yield in barley and wheat. Wheat and Barley Research Inst., Suweon, Korea Republic, Research Report 27:114-119.

Kirichenko , F. G, Protsenko , D. F, Musienko, N.N. and Slavnyi,P.S. (1975). Effect of high temperature on the formation of reproductive organs and yield of wheat. Vsesoyuznyi Selektsionno-Geneticheskii Institut, Odessa, Ukrainian SSR, Vestnik Sel'skokhozyaistvennoâ Nauki, Moscow, USSR.

Li, W.H., M.C., Chao, N.S., Jern , M.P., Li C.R., Chu W.J. and Wang, C.L. (1978). Studies on cause of sterility of wheat. Jour Northeastern Agric. College, 3,1-19. (In Chinese).

Lohse, G. (1982). Microanalytical azomethine-H method for boron determination in plant tissue. Commun Soil Sci. Plant Anal. 13:127-134.

Marschner, H. (1986). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London. 674 p.

Predisripipat, S 1988 Responses to boron applications in Vigna. M Sc .Thesis, Depart ment of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiangmai University, Thailand.

Rerkasem, B., Netsangtip, R., Lodkaew, S., Tongrod, P., Predisripipat, S., Meejui, S. and Polwong, N.(1988 a). A survey of hollow heart in peanuts as an indicator of boron deficiency in Northern Thailand. In Proceedings of the 7th National Groundnut Research Meeting.

Rerkasem, B., Netsangtip, R., Bell, R.W., Loneragan, J.F. and Hiranburana, N. (1988 b) Comparative species responese to boron on a Typic Tropaqualf in Northern Thailand. Plant and Soil 106:15-21.

Sillanpaa, M. (1982). Micronutrients and nutrient status of soils. FAO of Soil Bull.48.

Silva, A.R. da. and Andrade, J.m.V. da. (1983). Influence of micronutrients on the male sterility, on upland wheat and on rice and soybean yields in red-yellow latosol. Pesq. agropec.bras. Brasilia 18:593-601. (In Portuguese).

วารสารเกษตร 5,1 : 11 - 20 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 :11 - 20(1989)

การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วฟีชอาหารสัตว์ที่จังหวัดขอนแก่น

บุญฤา วิไลพล [1], นวลจันทร์ วิไลพล [2], รัช อรรคแสง [3],

STUDY ON YIELD OF GRASS AND LEGUME AT KHON KAEN

Boonrue Wilaipon, Nuanchan Wilaipon, and Rut Akkasaeng

ABSTRACT : The experiment was carried out at Khon Kaen Northeast Thailand for 2 Years. The design used was 4x4 Factorial Design in RCB and consited 16 combinations of grass and legume species. Results showed that Guinea *(Panicum maximum)* and Signal *(Brachiaria decumbens)* were well adapted as compared to other grasses. Guinea grew faster than Signal only during the first establishment year. Data on yield of grasses and legumes were also reported.

บทคัดย่อ : งานทดลองนี้ได้กระทำขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมของ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น โดยใช้แผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial Design in RCB ประกอบด้วยหญ้า 4 ชนิด (หญ้ากินนี, หญ้าซิกแนล, หญ้ารูซี่ และหญ้าแกททอน) และถั่ว 4 ชนิด (ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล, ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร) การปลูกหญ้าดังกล่าวโดยใช้หน่อหรือ Rootstocks บนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และตัดสูงจากพื้นดิน 5 เซนติเมตร พบว่าหญ้ากินนีและหญ้าซิกแนลปรับตัวได้ดีมาก แต่หญ้าซิกแนลเจริญเติบโตค่อนข้างช้าในระยะแรกหลังจากปลูก หญ้าแกททอนปรับตัวได้ดีเฉพาะปีแรกเท่านั้น

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture,

[2] ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture,

[3] สถาบันวิจัยและพัฒนา

Institute for Research and Development ,

มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

Khon Kaen University, Khon Khaen 40002

คำนำ

โครงการน้ำพระราชหฤทัยจากในหลวง หรือโครงการอีสานเขียว มีเป้าหมายหลัก คือ เพื่อความอยู่ดีมีสุขของพี่น้องชาวอีสาน หรือพี่น้องที่อาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งจะอำนวยประโยชน์อย่างมหันต์ต่อความมั่นคงและความเป็นปึกแผ่นของสถาบันที่เป็นเอกลักษณ์ของชาติไทย คือ ชาติ ศาสน์ กษัตริย์

ปัญหาที่สำคัญของภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ที่ทราบกันมานานแล้วมากกว่า 20 ปี คือ ความแห้งแล้ง และดินเลว (มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเก็บน้ำไม่ได้ดี) เกี่ยวกับความแห้งแล้งเมื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนแล้วไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริง แต่ปัญหาอยู่ที่การแพร่กระจายของฝนไม่ดี และฝนทิ้งช่วง ทำให้เกิดผลเสียหายอย่างมากต่อเกษตรกรซึ่งส่วนใหญ่มีอาชีพหลักเช่นเดียวกับภาคอื่น ๆ ของประเทศ คือ การปลูกพืช เช่น ข้าว พืชไร่ และอื่น ๆ รายได้จากการปลูกพืชไม่แน่นอนผันแปรไปกับสภาพลมฟ้าอากาศ และปัญหาด้านการตลาด อาจกล่าวได้ว่าถ้าหากปีใดฝนดีชาวอีสานก็หน้าใส และถ้าหากปีใดฝนแล้งชาวอีสานก็หน้าดำหรือเดือดร้อน ต้องอพยพเข้าไปหางานทำที่อื่น ๆ โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ ทำให้เกิดปัญหาทางด้านสังคมและความมั่นคงของชาติเป็นต้น

การส่งเสริมการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการผลิตปศุสัตว์ เช่น โค กระบือ และแกะ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คาดว่าจะช่วยทำให้เกษตรกรในภูมิภาคนี้มีรายได้สูงและค่อนข้างแน่นอนไม่ผันแปรไปตามสภาพลมฟ้าอากาศ เนื่องจากการผลิตพืชอาหารสัตว์นั้นแตกต่างจากการปลูกข้าวและพืชไร่ ซึ่งต้องปลูกทุก ๆ ฤดูหรือทุกปี ส่วนการผลิตพืชอาหารสัตว์หรือการจัดทำทุ่งหญ้านั้น หลังจากปลูกครั้งหนึ่งถ้าหากให้การจัดการดูแลรักษาที่ถูกต้อง ก็จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดไป

แนวทางและข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการผลิตปศุสัตว์ เช่น โค กระบือ และแกะ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยวิธีการที่ใช้ต้นทุนต่ำ ผู้สนใจสามารถศึกษาได้จาก (วิไลพล, 2526 ก.,) (วิไลพล ,2526 ข.,) (วิไลพล, 2528) และ Wilaipon and Pongskul (1983) แต่ในรายงานดังกล่าวยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกร่วมกัน หรือชนิดของหญ้าที่อาจแนะนำให้ปลูกและใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่น

ในปัจจุบันนี้การเพิ่มผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ในประเทศไทย มีแนวโน้มว่าเป็นสิ่งค่อนข้างจำเป็นสำหรับการผลิตปศุสัตว์มากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากตัวเลขในการผลิต การจำหน่าย และแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ของกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (ถิ่นนคร, 2531)

การศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสม ในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่นย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตปศุสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ใหญ่ เช่น โค กระบือ และแกะ ในภูมิภาคส่วนนี้ของประเทศ ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยบนพื้นที่ดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานทดลองนี้ได้กระทำขึ้นในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น บนดินชุดโคราช (Department of Land Development, 1973) ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ่งที่ 16 องศา 20 ลิบดาของซีกโลกเหนือ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 190 เมตร

ใช้แผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial Design in RCB และทำ 4 ซ้ำ ประกอบด้วยหญ้า 4 ชนิด ได้แก่ หญ้ารูซี่, หญ้าซิกแนล, หญ้ากินนี และหญ้าแกททอน และถั่ว 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วเวอราโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล, ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร

ขนาดของแปลงย่อย 2x3 เมตร รวมทั้งหมด 64 แปลงย่อย แต่ละซ้ำมีคูกว้างขนาด 20x20 ซม.ล้อมไว้โดยรอบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลข้ามไปมาระหว่างซ้ำได้ในขณะที่มีฝนตกหนัก

แปลงที่ทำการทดลองเป็นที่ซึ่งไม่ได้ปลูกพืชมาหลายปี และมีหญ้าธรรมชาติต้นเตี้ย ๆ ขึ้นปกคลุมอยู่ ใช้รถแทรคเตอร์ไถ 1 ครั้งในวันที่ 29 กรกฎาคม 2527 และพรวน 1 ครั้ง ในวันที่ 30 กรกฎาคม 2527 ทำการแบ่งพื้นที่ทดลองออกเป็น 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำแบ่งออกเป็น 16 แปลงย่อยหรือ 16 Treatments ใช้จอบและคราดย่อยดินในแต่ละแปลงย่อยให้ราบเรียบและสม่ำเสมอพอประมาณ

ก่อนปลูกได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและใส่ปุ๋ยรองพื้นซึ่งประกอบด้วย ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟตธรรมดา (17% P_2O_5) 100 กก.ต่อไร่ และ ปุ๋ยมิวริเอตออฟโปแตส (60% K_2O) กก.ต่อไร่ ทำการปลูกหญ้าพร้อมกันหมดในวันที่ 31 กรกฎาคม 2527 โดยใช้ Rootstock (ส่วนของต้นซึ่งยาวประมาณ 10-15 ซม. และมีระบบรากติดอยู่) ใช้ 4 Rootstocks ต่อหลุมปลูกด้วยระยะ 50X50 ซม. ใช้ 4 Rootstocks ต่อหลุม ส่วนถั่วปลูกโดยใช้เมล็ดหว่านบนดินในวันที่ 1 สิงหาคม 2527 ด้วยอัตรา 4 กก.ต่อไร่

สำหรับเมล็ดถั่วแกรมสไตโล *(Stylosanthes guianensis* cv. Graham) ถั่วไซราโตร *(Macroptilium atropurpureum)* ก่อนนำไปปลูกได้ใช้กระดาษทรายขัดให้มีรอยขีดข่วนพอสมควร ส่วนเมล็ดถั่วเวอราโนสไตโล *(Stylosanthes hamata* cv. Verano) และถั่วขอนแก่นสไตโล *(Stylosantes humilis* cv. Khon Kaen) ก่อนนำไปปลูกได้ลวกน้ำร้อนอุณหภูมิ 80° เป็นเวลา 10 นาที และผึ่งให้แห้ง

ทำการปลูกซ่อมหญ้าที่ตายในวันที่ 14 สิงหาคม 2527 และฉีดยาฟอสดรินควบคุมแมลงเข้าทำลายแปลงที่ปลูกถั่วไซราโตรร่วมกับหญ้า ในวันที่ 29 สิงหาคม 2527

สำหรับการวัดผลผลิตของหญ้า ถั่ว และวัชพืช ในแต่ละแปลงย่อย วัดเฉพาะภายในกรอบสุ่ม (Quadrat) ขนาด 50x50 ซม. จำนวน 2 กรอบสุ่มต่อ 1 แปลงย่อย ตัดหญ้า ถั่ว และวัชพืช ภายในกรอบสุ่มให้สูงประมาณ 5 ซม. ทำการแยกหญ้า ถั่ว วัชพืชในแต่ละกรอบสุ่มใส่

ถุงกระดาษ นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70° C' และชั่งน้ำหนัก ส่วนหญ้า ถั่ว และวัชพืช ในแปลงย่อยนอกกรอบสุ่มได้ตัดให้เหลือสูงจากพื้นดินประมาณ 5 ซม.เท่านั้น ทำการตัดหญ้าและถั่วครั้งแรกหลังจากปลูกในวันที่ 5 ตุลาคม 2527 และตัดครั้งต่อๆ ไปทุกๆ ระยะ 40-50 วัน ในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งจะไม่มีการตัด

วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Factorial Design in RCB และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Least Significant Difference (Cochran and Cox, 1957)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ชนิดและคุณสมบัติของดินในบริเวณแปลงทดลอง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนปริมาณฝนในช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลอง ซึ่งรายงานโดยสถานีตรวจอากาศขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา คือ 799 มม. (กรกฎาคม-ธันวาคม,2527), 902 มม. (มกราคม-ธันวาคม, 2528) และ 461 มม. (มกราคม-พฤษภาคม,2529) ส่วนอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน คือ 36°/24° C และต่ำสุด 30°/17° C ในเดือนธันวาคม

Table 1. Some properties of soil.

Soil properties	Khon Kaen
Soil series	Korat
pH (H_2O 1:2.5)	4.9
Total Nitrogen (%)	0.062
Available P (ppm) (Bray II extraction)	20.00
Extractable Ca (meg/100 g soil) (Ammonium Acetate, pH 7.0)	2.6
Extractable Mg (meg/100 g soil) (Ammonnium Acetate, pH 7.0)	0.2

ผลผลิตแห้งของหญ้า

ผลผลิตแห้งของหญ้าในปีที่ 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าหญ้า หญ้ากินนี *(Panicum maximum)* ให้ผลผลิตสูงสุด หญ้าแกททอน (*Panicum maximum* cv. Gatton) ให้ผลผลิตรองลงมา ผลผลิตของหญ้ากินนีและหญ้าแกททอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หญ้ารูซี่ *(Brachiaria ruziziensis)* ให้ผลผลิตต่ำสุดและแตกต่างจากหญ้าอีก 3 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P < 0.05) หญ้ากินนีและหญ้าแกททอนให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าซิกแนล *(Brachiaria decum bens)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

Table 2. Dry matter yield of grasses (kg/ha) in the first year under close cutting at Khon Kaen.

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	8,386.0	4,795.0	5,197.0	6,801.3
Signal	5,625.0	3,052.0	3,441.0	4,488.8
Ruzi	4,383.0	3,984.0	1,601.0	2,801.5
Gatton	5,183.0	7,496.0	5,923.0	6,044.4
Mean($\bar{x}$)	5,894.3	4,831.9	4,040.5	

LSD. (0.05) Grass (A) = 1,391.3
LSD. (0.05) Legume (B) = NS
LSD (0.05) AxB = NS
cv. = 38.80%

หญ้าซิกแนลและหญ้ารูซี่เจริญเติบโตในระยะแรกหลังจากปลูกค่อนข้างช้า อาจเป็นเพราะว่าปลูกโดยใช้ Rootstock ดังจะเห็นได้จากผลผลิตของหญ้าซึ่งเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังจากปลูก (ตารางที่ 3) ซึ่งพบว่าหญ้าซิกแนลและหญ้ารูซี่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันมากและแตกต่างจากหญ้ากินนีและหญ้าแกททอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

จากการวัดผลผลิตของหญ้าในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 1 (ตารางที่ 4) พบว่าหญ้าซิกแนลให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้ารูซี่ แต่ต่ำกว่าหญ้ากินนีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) สำหรับผลผลิตของหญ้าแกททอนและหญ้าซิกแนลใกล้เคียงกันมาก และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิตแห้งของหญ้าในปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าหญ้าซิกแนลให้ผลผลิตสูงสุดสูงกว่าหญ้ารูซี่และหญ้าแกททอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) หญ้ากินนีให้ผลผลิตน้อยกว่าหญ้าซิกแนล แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในช่วงฤดูฝนของปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่าหญ้าซิกแนลให้ผลผลิตสูงสุด สูงกว่ารูซี่และหญ้าแกททอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) หญ้ากินนีให้ผลผลิตน้อยกว่าหญ้าซิกแนล แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Table 3. Dry matter yield of grasses (kg/ha) at the initial cutting (5 October, 1984) under close cutting at Khon Kaen.

Grass \ Legume	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean($\bar{x}$)
Guinea	2,548.0	1,459.0	1,718.0	2,782.0	2.126.8
Signal	2,153.0	896.0	1,050.0	1,411.0	1.377.5
Ruzi	2,795.0	1,937.0	774.0	347.0	1.463.3
Gatton	3,097.0	3,083.0	3,033.0	2,587.0	2.950.0
Mean($\bar{x}$)	2,648.3	1,843.8	1,643.8	1,781.8	

LSD.(0.05) Grass (A) = 638.8 LSD (0.05) AxB = NS
LSD (0.05) Legume (B) = NS cv. = 45.32%

Table 4. Dry matter yield of grasses (kg/ha) during the dry season of the first year (5 Oct. 1984-13 May, 1985) under close cutting at Khon Kaen.

Grass \ Legume	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean($\bar{x}$)
Guinea	5,838.0	3,336.0	3,479.0	6,045.0	4,674.5
Signal	3,472.0	2,156.0	2,391.0	4,426.0	3,113.0
Ruzi	1,588.0	2,047.0	827.0	927.0	1,347.3
Gatton	2,086.0	4,413.0	2,890.0	2,988.0	3,094.3
Mean($\bar{x}$)	3,246.0	2,988.0	2,396.8	3,596.5	

LSD (0.05) AxB = Ns LSD . (0.05) Grass (A) = 1,191.8
cv. = 54.75% LSD. (0.05) Legume (B) = NS

ผลผลิตแห้งของหญ้าในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 พบว่าหญ้าซิกแนลเจริญเติบโตได้ดีมากและให้ผลผลิตสูงสุด สูงกว่าหญ้ารูซี่และหญ้าแกททอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หญ้ากินนีให้ผลผลิตใกล้เคียงกับหญ้าซิกแนล และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Table 5. Dry matter yield of grass (kg/ha) in the second year under close cutting at Khon Kaen.

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham	Siratro	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	9,421.5	9,578.5	8,445.5	1,107.0	9,620.6
Signal	10,613 .5	9,458.5	10,612 .5	10,558.0	10,310.6
Ruzi	7,889.5	6,424.0	6,805.5	7,316.0	7,108.5
Gatton	6,389.5	7,405.0	7,097.5	7,502.0	7,098.5
Mean($\bar{x}$)	8,578.5	8,216.3	8,240.3	9,130.3	

LSD. (0.05) Grass (A) = 1,145.6 LSD (0.05) AxB = NS
LSD. (0.05) Legume (B) = NS cv. = 18.85%

Table 6. Dry matter yield of grasses (kg/ha) during the wet season in the second year under close cutting at Khon Kaen (24 June-24 September,1985).

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean($\bar{x}$)
Guinea	6,370.0	5,591.0	5,605.0	7,244.0	6,202.5
Signal	7,444.0	5,339.0	7,301.0	6,922.0	6,751.5
Ruzi	5,242.0	4,453.0	4,680.0	5,695.0	5,017.5
Gatton	4,554.0	5,674.0	4,831.0	5,364.0	5,105.8
Mean($\bar{x}$)	5,902.5	5,264.3	5,604.3	6,306.3	

LSD (0.05) AxB = NS LSD. (0.05) Grass (A) = 887.3
cv. = 21.60% LSD. (0.05) Legume (B) = NS

ผลผลิตแห้งของถั่ว

ผลผลิตแห้งของถั่วซึ่งเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังจากปลูก และในช่วงฤดูแล้งของปีที่ 1 ได้แสดง ไว้ในตารางที่ 8 และ 9 ตามลำดับ พบว่าถั่วทั้ง 4 ชนิด คือถั่วเวราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร ให้ผลผลิตต่ำมาก เนื่องจากเมล็ดที่หว่านลง

Table 7. Dry matter yield of grasses (kg/ha) during the dry season in the second year under close cutting at Khon Kaen (24 Sept. 1985-12 May, 1986).

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	3,051.5	3,987.5	2,840.5	3,793.0	3,418.2
Signal	3,169.5	4,119.5	3,311.0	3,636.0	3,559.0
Ruzi	2,647.5	1,970.0	2,125.5	1,621.0	2,091.0
Gatton	1,835.5	1,731.0	2,266.5	2,138.0	1,992.8
Mean($\bar{x}$)	2,676.0	2,952.0	2,635.9	2,797.0	

LSD. (0.05) Grass (A) = 588.0 LSD (0.05) AxB = NS
LSD. (0.05) Legume (B) = NS cv. = 29.86%

Table 8. Dry matter yield of legumes (kg/ha) at the initial cutting under close cutting at Khon kaen (5 Oct. 1984).

Legum / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	0.0	6.0	508.0	30.0	136.0
Signal	0.0	95.0	122.0	26.0	60.8
Ruzi	0.0	0.0	413.0	203.0	154.0
Gatton	7.0	0.0	0.0	119.0	31.5
Mean($\bar{x}$)	1.8	25.3	260.8	94.5	

ไปงอกน้อยมาก อาจเนื่องมาจากปัญหาเกี่ยวกับ Hardseed สำหรับเมล็ดถั่วไซราโตรซึ่งหว่านลงไปนั้นงอกได้ดีพอสมควร แต่ถูกหนอนเจาะโคนต้นเข้าทำลายในระยะแรกหลังจากงอก

สำหรับผลผลิตแห้งของถั่วซึ่งเก็บเกี่ยวรวม 3 ครั้งในช่วงฤดูฝนของปีที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 10 พบว่าถั่วเวอราโนสไตโลให้ผลผลิตใกล้เคียงกันมากกับถั่วขอนแก่นสไตโลและถั่วแกรมสไตโล ส่วนถั่วไซราโตรให้ผลผลิตต่ำสุด

Table 9. Dry matter yield of legumes (kg/ha) during the dry season in the first year under close cutting at Khon Kaen (5 Oct. 1984-13 May,1985).

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	0.0	0.0	162.0	12.0	43.5
Signal	0.0	52.0	158.0	17.0	56.8
Ruzi	50.00	0.0	196.0	15.0	54.0
Gatton	89.0	0.0	247.0	34.0	92.5
Mean($\bar{x}$)	23.5	13.0	190.8	19.5	

Table 10. Dry matter yield of legumes (kg/ha) during the wet season in the second year under close cutting at Khon Kaen (24 June-24 Sept. 1985).

Legume / Grass	Verano stylo	Khon Kaen stylo	Graham stylo	Siratro	Mean ($\bar{x}$)
Guinea	349.0	166.0	245.0	38.0	199.5
Signal	53.0	939.0	728.0	39.0	439.8
Ruzi	347.0	854.0	781.0	198.0	545.0
Gatton	1,072.0	219.0	1,060.0	175.0	631.5
Mean ($\bar{x}$)	455.3	455.5	703.5	112.5	

เกี่ยวกับการปรับตัวของถั่วพืชอาหารสัตว์บนที่ดอน ในสภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่น ได้รายงานไว้โดย วิไลพล (2528), Wilaipon(1988) และ Wilaipon and Pongskul (1983) ซึ่งกล่าวว่า ถั่วเวอราโนสไตโลและถั่วขอนแก่นสไตโลปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมดังกล่าว และให้ผลผลิตใกล้เคียงกันเมื่อตัดที่ระดับพื้นดิน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปลูกหญ้ากินนี หญ้าซิกแนล หญ้ารูซี่ และหญ้าแกททอน บนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และตัดสูงจากพื้นดิน 5 เซนติเมตร พบว่าหญ้าซิกแนลและหญ้ากินนีปรับตัวได้ดีมาก แม้ว่าหญ้าซิกแนลจะเจริญเติบตค่อนข้างช้าในระยะแรกของการเจริญเติบโต แต่ให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งของปีที่ 2

2. หญ้าแกททอนปรับตัวได้ดีในเฉพาะปีแรกเท่านั้น

3. ควรให้ความสนใจทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการผลิตเมล็ดหญ้าซิกแนล การจัดการญ้าซิกแนล เมื่อปลูกอย่างเดียวและเมื่อปลูกร่วมกับถั่ว เช่น ถั่วเวอราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล ถั่วแกรมสไตโล และถั่วไซราโตร

กิจกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากยูเสด (USAID) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

วิไลพล, บุญฤา. (2526 ก). เทคนิคการผลิตพืชอาหารสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002.

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

วิไลพล, บุญฤา. (2528). พืชอาหารสัตว์เขตร้อนและการจัดการ (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1). ภาควิชาสัตว์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002.

ถิ่นนคร, ศศิธร. (2531). การศึกษาผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิด ที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002.

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

Department of Land Development. (1973). Detailed Reconnaisance Soil Map of Khon Kaen Province Sep. 14, Bangkok, Thailand.

Wilaipon, B. (1988). Evalation of five promising tropical pasture legumes on the communal grazing area in a village of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC Newsletter (in press).

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

วารสารเกษตร 5,1 :21 - 28 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 :21 - 28(1989)

การผลิตหัวมันฝรั่งในสภาพปลอดเชื้อ

ประสาทพร สมิตะมาน ปัจฉิมา สมิตะมาน และวิษณุ สมทรัพย์

IN VITRO MICROTUBERS POTATO PRODUCTION

Prasartporn Smitamana, Pajchima Smitamana and Visanu Somsap

ABSTRACT: Insect-proof nurseries and the combination of heavy using of insecticides are needed for the virus-free seed potato production, which made quite a high cost of production. Besides these problems, transportation of planting material from the nurseries to the field, in the case of rapid multiplication by using single-node cutting, has to be considered. This experiment was oriented to solve the above difficulties therefore the aseptic microtuber production technique, which needs only small space, easy to transport and storage, and could purely protect the reinfection of viruses, was used. Modified Murashige and Skoog's medium (1962) was used as a basic medium. For the shoot multiplication, medium supplied with IAA 0.3 ppm, Adenine sulphate 80 ppm and 2-ip 30 ppm provided the strong and healthy shoots and leaves, but gave the significant lower number of shoot than medium supplied with IAA 0.3 ppm, GA3 0.1 ppm. and Adenine sulphate 80 ppm. Most of the media used in this experiment, except one which GA3 was added in the shoot multiplication step, could induce the tuberization. Size and number of microtuber in each bottle depended on the age of the plant material and the sucrose concentration. The average number of tubers obtained from this experiment was 4-12 tubers per bottle.

บทคัดย่อ: การผลิตท่อนพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคไวรัส เท่าที่ทำการวิจัยในขณะนี้ส่วนมากต้องอาศัยการปลูกในโรงเรือนกันแมลง หรือใช้ยาป้องกันกำจัดแมลงอย่างมาก นอกจากปัญหาในด้านดังกล่าวแล้ว การผลิตท่อนพันธุ์โดยการตัดชำนั้น ยังพบปัญหาในด้านการขนส่งไปยังจุดปลูกที่อยู่ห่างไกล การทดลองครั้งนี้จึงได้หาลู่ทางในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพปลอดเชื้อซึ่งเป็นการประหยัดพื้นที่ ให้ความสะดวกในการขนส่ง และสามารถป้องกันการติดโรคไวรัสใหม่ได้อย่างแน่นอน การทดลองแบ่งเป็น 2 ภาค คือ การกระตุ้นให้สร้างยอดของมันฝรั่ง ซึ่งพบว่า อาหารที่ดัดแปลงจากของ Murashige and Skoog (1962) โดยเพิ่ม IAA 0.3 ppm Adenine sulphate 80 ppm และ 2-ip 30 ppm ให้ผลในด้านความสมบูรณ์ของต้นและใบดีที่สุด แต่ปริมาณยอดที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ผสม IAA 0.3 ppm GA_3 0.1 ppm และ Adenine sulphate 80 ppm แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านการกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวนั้นพบว่า มันฝรั่งสามารถสร้างหัวได้ในอาหารทุกสูตร เว้นแต่มันฝรั่ง

ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002
Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50002

ที่เลี้ยงในอาหารที่มี GA_3 มาก่อน นอกจากนี้ขนาดและปริมาณหัวของมันฝรั่งที่สร้างจะขึ้นอยู่กับอายุของต้น ปริมาณน้ำตาลและ BAP อีกด้วย ปริมาณหัวโดยเฉลี่ยจะประมาณ 4-12 หัวต่อขวด

คำนำ

มันฝรั่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากชนิดหนึ่งของประเทศไทย และนับวันจะเพิ่มบทบาทมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในภูมิภาคตอนบนของประเทศที่มีอุณหภูมิต่ำจึงเหมาะกับการปลูกและขยายพันธุ์มันฝรั่งมากกว่าภาคอื่นๆ บทบาททางด้านการเมือง มันฝรั่งเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับการส่งเสริมให้ชาวไทยภูเขาปลูกเพื่อเป็นการทดแทนการปลูกฝิ่นด้วยเช่นกัน เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พันธุ์มันฝรั่งที่กสิกรปลูกจะนำมาจากต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศเนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา การที่ต้องส่งหัวพันธุ์เข้ามานี้เองทำให้ราคาของหัวพันธุ์สูงมาก (ประมาณ กิโลกรัมละ 25 บาท) จึงทำให้เกิดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศมากตามไปด้วย นอกจากนี้หัวพันธุ์ที่นำเข้าบางครั้งก็ไม่ปลอดจากโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคอันเกิดจากเชื้อไวรัส จากการสำรวจในฤดูการปลูกที่ผ่านมา พบว่ามีเชื้อไวรัสที่ติดมาพร้อมกับหัวพันธุ์หลายชนิด ที่พบมากคือ Potato Virus Y, Potato Virus X, Potato Virus S และ Potato Leafroll Virus ดังนั้น การผลิตท่อนพันธุ์มันฝรั่งที่ปลอดโรคไวรัสจึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่จะส่งเสริมให้มีการค้นคว้าวิจัยขึ้นภายในประเทศ งานในด้านนี้ได้รับแหล่งทุนสนับสนุนจากทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนให้ทำการวิจัยทั้งในมหาวิทยาลัยและกรมกองต่าง ๆ มากขึ้น และประสบความสำเร็จค่อนข้างดี

หลังจากที่หน่วยงานต่าง ๆ สามารถผลิตท่อนพันธุ์มันฝรั่งที่ปลอดจากเชื้อไวรัสโดยอาศัยวิธีการเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือการขยายพันธุ์มันฝรั่งที่ได้โดยวิธีการดังกล่าวให้มีปริมาณมากพอกับความต้องการของกสิกร ซึ่งอาจทำได้โดย

1. การปักชำ
2. การปลูกในแปลงให้ลงหัวตามธรรมชาติ

ทั้งสองวิธีที่กล่าวมาแล้วนั้น นอกจากจะต้องอาศัยโรงเรือนกันแมลงและปัญหาของการได้รับเชื้อไวรัสใหม่ในโรงเรือนอันเนื่องจากการปฏิบัติดูแลของเจ้าหน้าที่หรือการถ่ายทอดไวรัสจากแมลงที่เล็ดลอดเข้ามาในโรงเรือน ตลอดจนปัญหาในด้านการขนส่งท่อนพันธุ์ในกรณีของการปักชำ ยังพบว่ามีปัญหาการตายของกล้ามันฝรั่งในแปลงปลูกของกสิกรอีกด้วย สาเหตุต่างๆ เหล่านี้เองจึงทำให้มีผู้สนใจหาวิธีการแก้ปัญหาโดยการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในสภาพปลอดเชื้อ และเก็บไว้จำหน่ายแก่กสิกรในช่วงฤดูปลูกที่เหมาะสม

การกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวในสภาพปลอดเชื้อนั้น เริ่มทำการค้นคว้ามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1953 โดย Barker แต่ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก การศึกษาในช่วงแรกจะมุ่งความสนใจต่อสภาพแวดล้อม เช่น แสง และอุณหภูมิเป็นหลัก จนกระทั่ง Oshima and Livingston (1959) and Oshima and Livingston (1963) พบว่า Gibberellin ที่ระดับ 25-100 ppm.

สามารถกระตุ้นให้ตามันฝรั่งงอกได้ดี ในขณะที่ Naphthalene Acetic Acid (NAA) จะกระตุ้นให้เกิดการงอกของรากได้ ต่อมา Palmer and Smith (1969) ได้ทำการทดลองกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวโดยการใช้ Cytokinin ชนิดต่าง ๆ และพบว่า Kinetin (6- furfuryl aminopurine) ในระดับ 2.5 ppm ให้ผลดีกว่า Cytokinin ทุกชนิด นอกจากนี้ยังพบว่า BA (Benzyladenine) ที่ระดับ 0.25 และ 2.5 ppm ก็สามารถกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวได้เช่นกันแต่ได้ผลไม่ดีเท่ากับ Cytokinin

ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวในสภาพปลอดเชื้อคือ Schilde-Rentschler *et al.* (1984a) Schilde-Rentschler *et al.* (1984 b) และ Schilde-Rentschler *et al.* (1984 c). ที่สามารถผลิตหัวได้ประมาณ 0.4-0.8 หัวต่อต้น โดยเลี้ยงในอาหารเหลวเป็นเวลาประมาณ 60 วัน

การทดลองครั้งนี้จึงมุ่งที่จะหาวิธีการและชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพปลอดเชื้อโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การหาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการทวีจำนวนของยอด
2. การหาชนิดของอาหารที่เหมาะต่อการสร้างหัว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การทดสอบอาหารที่เหมาะสมกับการสร้างยอด

อาหารที่ใช้ในการทดลองคือ อาหารมาตรฐานของ Murashige and Skoog (1962) โดยการเปลี่ยนแปลงในส่วนที่เป็นสารอินทรีย์และฮอร์โมนพืชบางอย่าง คือ

อาหารสูตรที่ 1	Indole 3-acetic acid (IAA)	0.30	mg/l
	Adenine sulphate	80.0	mg/l
	N-Isopentenylaminopurine (2-ip)	30.0	mg/l
อาหารสูตรที่ 2	Indole 3-acetic acid (IAA)	0.30	mg/l
	Gibberellic acid (GA_3)	0.10	mg/l
	Adenine sulphate	80.0	mg/l
อาหารสูตรที่ 3	6-Benzylaminopurine (BAP)	0.54	mg/l
	Indole 3-acetic acid (IAA)	1.50	mg/l
	Gibberellic acid (GA_3)	0.10	mg/l

อาหารสูตรที่ 4	Indole 3-acetic acid (IAA)	0.30	mg/l
	Gibberellic acid (GA_3)	0.10	mg/l
	Adenine sulphate	80.0	mg/l
	Benzylaminopurine (BAP)	0.10	mg/l

อาหารทุกชนิดบรรจุในขวดแก้วใส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซ.ม. และสูง 10 ซ.ม. ขวดละ 12 มล. อบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 121°ซ 15 นาที ในแต่ละขวดจะใส่ท่อนพันธุ์มันฝรั่งที่ปลูกในสภาพปลอดเชื้อ 15 ตา เก็บไว้ในห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ปรับอุณหภูมิ 26 ± 1° ซ และให้แสงนาน 16 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนยอดภายหลังที่เลี้ยงได้ 30 วัน

2. การกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวในสภาพปลอดเชื้อ

หลังจากที่ท่อนพันธุ์มันฝรั่งเจริญเติบโตได้พอสมควรแล้ว ถ่ายอาหารที่จะกระตุ้นให้เกิดการสร้างหัวลงไปแทนอาหารเดิม ภายใต้สภาพปลอดเชื้อ อาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารที่ได้จากการดัดแปลงจากของ Murashige and Skoog (1962) โดยการเพิ่มน้ำตาล Sucrose ในระดับ 80, 100 และ 120 g/l และใช้ BAP ในระดับ 0 หรือ 5 mg/l หลังจากเปลี่ยนอาหารแล้วเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ 26 ± 1°ซ ตรวจนับปริมาณหัวที่เกิดทุก 30, 60 และ 90 วัน

ผลการทดลอง

มันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารแต่ละชนิด มีการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแง่ของอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณของยอดที่เกิดขึ้นหลังจากเลี้ยงในอาหารแล้ว 30 วัน (ตารางที่ 1) ในแง่ของความสมบูรณ์ของต้นนั้น พบว่าอาหารสูตรที่ 1 เป็นอาหารที่ท่อนพันธุ์สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ใบมีลักษณะแผ่เต็มที่และมีสีเขียวเข้ม ลำต้นอวบ แข็งแรง ส่วนอาหารที่ให้ผลใกล้เคียงในด้านความสมบูรณ์ของต้น คือ อาหารสูตรที่ 2 และที่ 4 แต่จะมีลักษณะลำต้นเรียวเล็กกว่าอาหารสูตรที่ 1 ส่วนอาหารสูตรที่ 3 นั้น พบว่ามีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ใบเรียวเล็กและลำต้นผอม

Table 1. Means shoot of virus-free potato obtained from different media ofter 30 days.

Media	shoots
1	32.67 [a]
2	52.00 [b]
3	30.67 [c]
4	40.67 [d]

Column means with different superscribe are significantly different ($p < 0.05$)

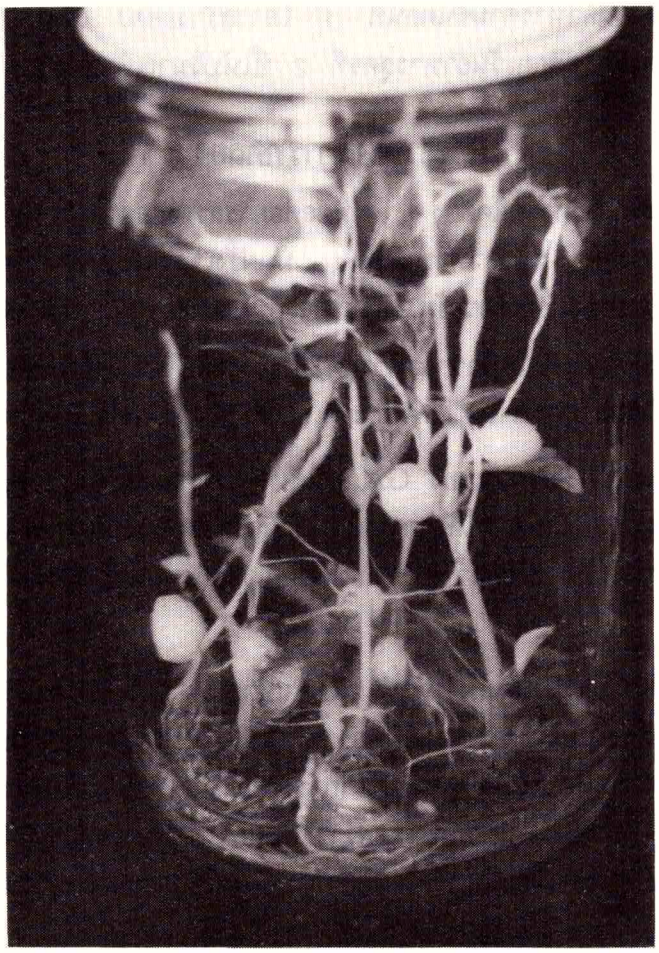

Figure 1. *In vitro* microtuber potato in liquid medium.

ในด้านการกระตุ้นให้สร้างหัวนั้นพบว่า มันฝรั่งจะเริ่มสร้างหัว หลังจากที่เก็บในที่มืดเพียง 5 วัน และการสร้างหัวนี้จะยังคงติดต่อไปถึงช่วงเกินกว่า 60 วัน ในอาหารบางชนิดปริมาณและขนาดของหัวที่สร้างในอาหารแต่ละชนิดนั้นจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารที่ใช้ นอกจากนี้ลักษณะการสร้างหัวจะสามารถสร้างทั้งส่วนรากที่ติดกับโคนต้นหรือส่วนบนเหนืออาหาร โดยมีความสมบูรณ์ของหัวไม่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 1) เว้นแต่ในส่วนปลายยอดมักพบว่าหัวมีขนาดเล็กกว่าหัวที่เกิดบริเวณอื่น ๆ โดยเฉลี่ยแล้วปริมาณหัวที่พบจะมีจำนวนตั้งแต่ 4-10 หัวต่อขวด และพบว่าในอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจะให้หัวมีขนาดหัวใหญ่กว่าอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ

หลังจากเก็บมันฝรั่งที่สร้างหัวแล้วต่อไปอีกจนถึง 60 และ 90 วัน พบว่ามันฝรั่งจะสร้างหัวจากเดิมที่สร้างได้ 8.7 หัว เพิ่มเป็น 10.8 และ 11.1 หัวตามลำดับ (ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ)

มันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารตามขั้นตอนที่ 1 (การสร้างยอด) เกือบทุกชนิดสามารถนำมากระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวได้ดียกเว้นอาหารสูตรที่ 2 ที่ให้ปริมาณหัวต่อขวดต่ำมาก

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบอาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสร้างยอดนั้น พบว่าอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณยอดต่อขวดสูงสุด ส่วนอาหารสูตรที่ 1 มันฝรั่งเจริญเติบโตได้ดีมีความสมบูรณ์ของต้นและใบตลอดจนลักษณะของใบที่เขียวเข้ม ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากการเพิ่ม GA_3 ในอาหารสูตรที่ 2 จึงทำให้ส่วนลำต้นยืดตัวได้ดีกว่าอาหารสูตรที่ 1 ดังนั้นจึงทำให้เกิดการแตกหน่อของแต่ละตาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ BAP แทน 2-ip นั้น ให้ผลไม่ดีเท่าการใช้ 2-ip โดยตรง

เป็นที่น่าสังเกตว่า ปริมาณของ GA_3 ที่ใช้ในการทดลองนี้ (0.1 ppm) จะให้ผลดีใกล้เคียงกับที่ Westcott *et al.* (1977) ได้รายงานไว้ ในขณะที่ Westcott *et al.* (1977) ได้ใช้ GA_3 ถึง 3 ppm ความแตกต่างดังกล่าวอาจเนื่องจากขนาดของท่อนพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดลองแตกต่าง กัน

ในด้านการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์ในอาหารเหลวเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารแข็ง ปรากฏว่ามันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารเหลวจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ามันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารแข็งถึงเท่าตัว ดังนั้นอาหารเหลวจึงเหมาะแก่การใช้ขยายพันธุ์มันฝรั่งในสภาพปลอดเชื้อ แต่อาหารเหลวมีข้อเสีย คือ ท่อนพันธุ์มันฝรั่งจะสร้าง Callus มากบริเวณที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง และอาจเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในขณะปฏิบัติงานได้ง่ายกว่าอาหารแข็ง

สำหรับการกระตุ้นให้มันฝรั่งสร้างหัวนั้นพบว่า อาหารที่ผสม BAP จะให้หัวมันฝรั่งมีขนาดโตกว่าอาหารที่ปราศจาก BAP ในระดับน้ำตาลที่เท่ากัน เช่นเดียวกับที่ Palmer and Smith (1969) ได้รายงานไว้ อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้พบว่าหลังจากเก็บมันฝรั่งไว้ในที่มืดนานกว่า30 วัน มันฝรั่งยังสามารถสร้างหัวต่อไปได้อีก ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Palmer and Smith (1969) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ BAP ในปริมาณที่แตกต่างกัน (2.5 และ 5 ppm) ตามลำดับ

อิทธิพลของ GA_3 ที่มีต่อการสร้างหัว พบว่าถ้าเลี้ยงมันฝรั่งในระยะแรก ในอาหารที่มี GA_3 อยู่ในปริมาณมาก เช่นใน อาหารสูตรที่ 2 จะไม่สามารถสร้างหัวเมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารที่กระตุ้น ให้สร้างหัว ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณ GA_3 ที่คงเหลืออยู่ในต้นจะมีผลยับยั้งอิทธิพลของ BAP ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างหัวในที่มืดได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลงานวิจัยนี้ สรุปได้ว่า การผลิตหัวมันฝรั่งในสภาพปลอดเชื้อสามารถทำได้โดยการเลี้ยงท่อนพันธุ์มันฝรั่งในอาหารสูตรของ Murashige and Skoog (1962) ซึ่งดัดแปลงโดยเพิ่มปริมาณของน้ำตาล Sucrose มีฮอร์โมน Benzylaminopurine (BAP) เป็นองค์ประกอบ

ควรจะเก็บไว้ในที่มืด ประโยชน์ที่ได้รับคือช่วยให้ประหยัดพื้นที่ในการขยายพันธุ์ การเก็บรักษาพันธุ์ ตลอดจนป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้ออื่น ๆ อีกทั้งยังเป็นการสะดวกในการขนส่ง สิ่งที่ควรศึกษาต่อไปคือ ระยะพักตัวของหัวมันฝรั่ง การทดสอบความงอก การตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้น รวมทั้งผลผลิตจากแปลงทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และการตรวจสอบทางด้านพันธุกรรม เพื่อเปรียบเทียบกับการปลูกมันฝรั่งด้วยวิธีดั้งเดิม

เอกสารอ้างอิง

Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497.

Palmer, O.E and Smith, O.E. (1969). Cytokinins and tuber initiation in the potato *Solanum tuberosum* L. Nature 221 : 279-280.

Schilde-Rentschler, L., Spinoza, N.E. and Estrada, R. (1984 a). Induction of tubers *in vitro* and their utilization for storage and distribntion of potato germplasm. Conference of the European Association of Potato Research, Inter-laken. 6pp.

Schilde-Rentschler, L., Spinoza, N.E. Estrada, R. (1984 b). Pathogen elimination in potato. Method utilized in tissue culture lab. at CIP. 6 pp.

Schilde-Rentschler, L. and Schmiediche, P.E. (1984 c). Tissue culture; past, present and future. CIP Circular 12 : 4-5.

Westcott, R.J., Henshaw, G.G. and Roca, W.M. (1977). Tissue culture storage of potato germplasm : culture initiation and plant regeneration. Plant Sci. Lett. 9 : 309-315.

วารสารเกษตร 5,1 : 29 - 36 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 :29 - 36(1989)

การผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารจากบริเวณส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็กในโค

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และ เทอดชัย เวียรศิลป์

DUODENAL AND ILEUM CANNULATION IN CATTLE

Tusanee Apichartsrungkoon and Therdchai Vearasilp

ABSTRACT : An operation for fixing cannulae made of silicone at proximal duodenum and terminal ileum was conducted in 4 crossbred Native X Holstein Friesian cattles. A routine right flank laparatomy was done. The intestinal wall at the required positions were exteriorised and longitudinal incisions were made for seating the cannulae into the intestine followed by twice purse - string sature. Another stab - wound incision was made at the lower part behind the first incision for inserting the cannulae through out off the flank. The cannulae were fitted with body by silicone ring. After the operation, the cannulae removed from the intestine before the intestinal wall and the skin were adhered completely. Therefore, another operation for fixing the removed cannulae was conducted and resulted in an adherent of the intestinal wall and the skin after 8 weeks of the operation and also an extra care was taken into the last procedure. Intestinal cannula made of silicone can be easily inserted and replaced without an adverse effect to the animals. The experimental cattles have been using for many experiments with normal growth and reproduction.

บทคัดย่อ : ทดลองผ่าตัดเพื่อใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่ทำจากซิลิโคนที่บริเวณส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็กในโคนมลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง X โฮลสไตน์ ฟรีเชียน จำนวน 4 ตัว โดยทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องบริเวณสวาปด้านขวา เปิดผ่าลำไส้เล็กตรงตำแหน่งที่ต้องการ ให้มีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเก็บตัวอย่าง สอดท่อเข้าไปในลำไส้เล็ก และตรึงให้ติดอยู่กับผนังของลำไส้เล็ก โดยการเย็บแบบ Purse - string sature 2 รอบ หลังจากนั้นกรีดเปิดผิวผนังของลำตัวให้ทะลุช่องท้องอีก 2 ตำแหน่ง ให้มีตำแหน่งอยู่ทางด้านท้ายส่วนล่างของสวาปด้านขวา ใกล้กับตำแหน่งที่ทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องในครั้งแรก เพื่อสอดท่อเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ท่อ ให้ออกมานอกลำตัว โดยให้ท่อที่ยึดติดกับส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็กอยู่เรียงกันมาจากด้านหน้าและด้านท้ายของลำตัวตามลำดับ หลังจากนั้นเย็บปิดช่องท้อง หลังจากการผ่าตัดก่อนที่ผิวผนังลำไส้จะเชื่อมติดกับผิวผนังช่องท้องด้านใน ปรากฏว่าท่อที่สอดไว้หลุดออกจากลำไส้จึงได้ทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องและสอดท่อเข้าไปใหม่ พร้อมกับเพิ่มการดูแลรักษาให้ดีขึ้นกว่าเดิม พบว่าผิวหนังลำไส้เล็กจะเชื่อมติดกับผิวหนังลำไส้เล็กด้านในสมบูรณ์หลังจากทำการผ่าตัดแล้ว 8 สัปดาห์ และหลังจากนั้นถ้ามีการหลุดของท่อเกิดขึ้นอีก หรือช่องที่สอดท่อ

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50002

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

ในลำไส้เล็กขยายใหญ่ขึ้นก็สามารถทำการเปลี่ยนท่อได้ทันที สามารถปรับแต่งขนาดของท่อเก็บตัวอย่างให้พอดีกับขนาดของช่องเปิดได้โดยไม่ทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อตัวโคแต่อย่างใด หลังจากการผ่าตัดโคทดลองเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการทดลองหลายครั้งตลอดมา ปรากฏว่ามีการเจริญเติบโต และทำการผสมพันธุ์ได้ตามปกติ

คำนำ

ในการศึกษาถึงการย่อยอาหาร และขบวนการเมตะโบลิซึมของสัตว์เคี้ยวเอื้องสมควรที่จะต้องมีการศึกษาโดยละเอียดในแต่ละส่วนของทางเดินอาหาร เนื่องจากสรีรวิทยาการย่อยอาหารและกายวิภาคของทางเดินอาหารในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีความซับซ้อนมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ ในการที่จะศึกษาให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องมีการเก็บตัวอย่างอาหารที่เคลื่อนที่ผ่านทางเดินอาหารในแต่ละส่วน สำหรับนำมาวิเคราะห์หาโภชนะต่างๆ

วิธีการที่จะเก็บตัวอย่างนั้น จะต้องมีสัตว์ทดลองที่ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างสำหรับใช้ในการทดลอง การผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่บริเวณลำไส้เล็กเพิ่มเติมจากการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างที่กระเพาะรูเมน (อภิชาติสรางกูร และเวียรศิลป์, 2530) จะสามารถช่วยทำให้การศึกษาทางด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บริเวณที่ทำการผ่าตัดของลำไส้เล็กมีอยู่ 2 แห่งด้วยกัน ได้แก่บริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก (Proximal duodenum) และส่วนปลายของลำไส้เล็ก (Terminal ileum) ตัวอย่างอาหารที่เก็บจากบริเวณทั้งสองแห่งนี้จะเป็นตัวแทนของอาหารที่เคลื่อนที่เข้าไปและออกมาจากลำไส้เล็ก ผลที่ได้จะสามารถนำไปคำนวณหาปริมาณของอาหารที่ถูกร่างกายนำไปใช้ในระหว่างการเคลื่อนที่ผ่านลำไส้เล็ก ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงโดยการประเมินคุณค่าทางอาหารที่สัตว์ได้รับหรือประสิทธิภาพในการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ของตัวสัตว์นั้น ๆ และจะมีผลต่อไปถึงการพัฒนาทางด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องให้มีความรุดหน้าต่อไปอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้ก็เพื่อที่จะเป็นการเตรียมสัตว์ทดลองสำหรับใช้ในการทดลองอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ต้องการศึกษาถึงรายละเอียดของการย่อยและเมตะโบลิซึมของอาหารในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ : โคที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นโคนมเพศเมียลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมือง x โฮลสไตน์ฟรีเชียน อายุประมาณ 2 ปี น้ำหนักประมาณ 210 กก. จำนวน 4 ตัว โคทดลองทุกตัวได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่บริเวณกระเพาะรูเมนเรียบร้อยแล้ว (อภิชาติสรางกูร และเวียรศิลป์, 2530) ด้วยท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่ทำจากซิลิโคน (Silicone Rubber) เช่นเดียวกันกับท่อเก็บตัวอย่างอาหารจากบริเวณส่วนต้น (Proximal duodenal) และส่วนปลาย (Terminal ileum) ของลำไส้เล็ก รูปตัวอักษร T (T-shape) ที่ใช้ในการทดลองนี้ (เวียรศิลป์และอภิชาติสรางกูร, 2531)

วิธีการ : ทำการอดอาหารโคทดลองก่อนการผ่าตัดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อลดปริมาณอาหารที่อยู่ในส่วนลำไส้เล็กให้น้อยลงขณะที่ทำการผ่าตัด แต่มีน้ำให้โคกินตามปกติ ฉีด Xylazine ในอัตรา 0.06 mg/น้ำหนักตัว 1 กก. โดยฉีดเข้ากล้ามเนื้อเพื่อระงับความรู้สึก ทำความสะอาดบริเวณสวาปด้านขวา โกนขน โดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อที่เหมาะสม หลังจากที่โคซึมและล้มตัวลงนอน จัดท่านอนให้โคนอนตะแคงซ้าย มัดขาหน้าและขาหลังเพื่อป้องกันอันตรายจากการดิ้นรนในขณะที่ทำการผ่าตัด ทำการระงับความรู้สึกบริเวณที่จะเปิดผ่าช่องท้องแบบ Local anaesthesia ด้วยการฉีด Xylocaine 2% จำนวน 20 มล.

เปิดผิวหนังที่สวาปด้านขวาในแนวตั้งฉากกับกระดูกสันหลังยาวประมาณ 5 นิ้วผ่าเปิดกล้ามเนื้อและเยื่อบุช่องท้อง ใช้มือคลำดูภายในจะพบลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม (Duodenum) พาดบนผนังกระเพาะรูเมน (รูปที่ 1) เปิดผ่าลำไส้ที่บริเวณ Proximal duodenum ตามแนวยาวประมาณ 1.5 นิ้ว สอดท่อซิลิโคนเข้าภายในลำไส้เล็ก ตรึงลำไส้ให้ยึดติดกับท่อซิลิโคนด้วยการเย็บแบบ Purse-string สองรอบด้วย Catgut No. 1 ที่บริเวณช่องสอดท่อซิลิโคนรัดให้แน่น (รูปที่ 2)

ต่อจากนั้นใช้มือคลำหาบริเวณส่วนปลายของลำไส้เล็ก (ileum) โดยสังเกตจากส่วนของไส้ติ่ง (Cecum) ซึ่ง Ileum จะมาสิ้นสุดที่ Ileo-ceco-colic junction (รูปที่ 3) ทำการเปิดผ่าบริเวณส่วนปลายของลำไส้เล็ก (Terminal ileum) และทำการสอดท่อซิลิโคน และยึดตรึงลำไส้เข้ากับท่อด้วยวิธีการแบบเดียวกันกับที่ตรึงบริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก (Proximal duodenum) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

กรีดผิวหนังบริเวณใกล้กับรอยเปิดผ่าช่องท้องในครั้งแรกโดยให้มีตำแหน่งต่ำลงมาทางด้านท้ายส่วนล่างของสวาปพอประมาณ เปิดผิวหนังให้ทะลุถึงช่องท้องยาวประมาณ 1.75 นิ้ว 2 ตำแหน่ง สอดท่อทั้งสองให้ทะลุผ่านรอยเปิดจากช่องท้องออกสู่ภายนอกลำตัว โดยให้ท่อจากส่วนต้นของลำไส้เล็กอยู่ทางด้านหน้าของลำตัวโคทดลอง ถัดมาเป็นท่อจากส่วนปลายของลำไส้เล็กให้อยู่ทางด้านหลังของลำตัว (รูปที่ 4) ใช้แผ่นวงกลมซิลิโคนที่เจาะช่องให้มีขนาดเท่ากับท่อซิลิโคนสอดเข้าจนชิดกับผิวหนัง ดึงท่อซิลิโคนประมาณให้ผิวผนังลำไส้เล็กติดแน่นกับผนังช่องท้องด้านในพอสมควร ปิดส่วนปลายด้านนอกของท่อด้วยจุกยาง รัดโคนท่อซิลิโคนภายนอกด้านที่ชิดกับแผ่นซิลิโคน และส่วนปลายของท่อที่ปิดด้วยจุกยางด้วยเข้มขัดรัดท่อยางให้แน่นเพื่อป้องกันมิให้ท่อซิลิโคนหลุดกลับเข้าสู่ช่องท้อง (รูปที่ 5 , 6) เย็บปิดช่องท้องและผิวหนังที่เปิดในครั้งแรก ทาแผลด้วย Tincture iodine และฉีด Penicillin ร่วมกับ Streptomycin จำนวน 4 ล้านยูนิต เข้ากล้ามเนื้อ ทุกวัน เป็นเวลา 3 วัน ทำการตัดไหมออกในวันที่ 14 หลังจากการผ่าตัด

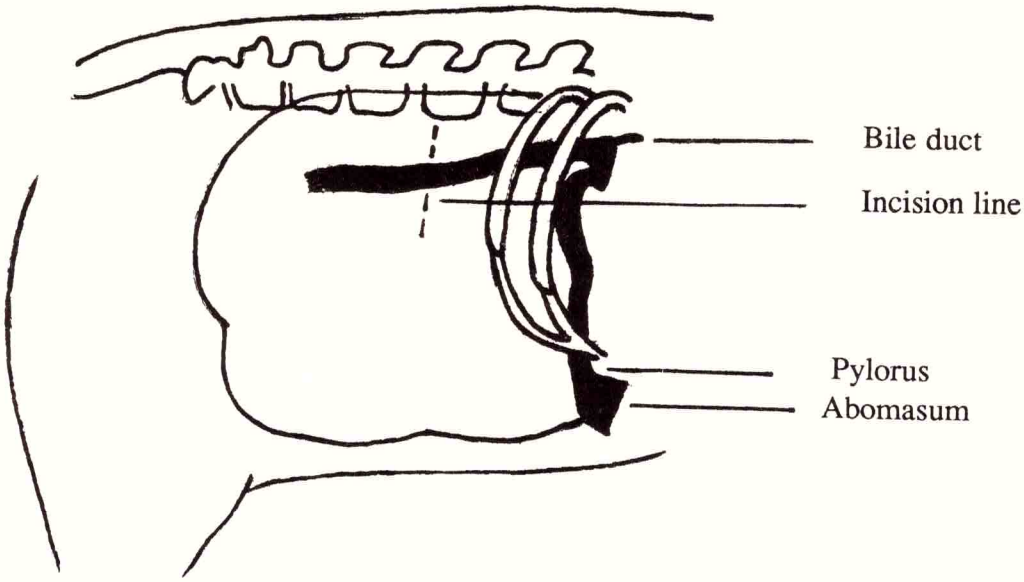

Figure 1. Dotted line shows an incision line of the required length through the skin and also shows duodenum.

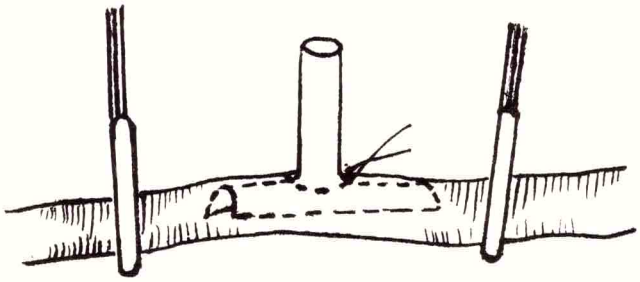

Figure 2. Seating cannula in intestine with purse-string sature.

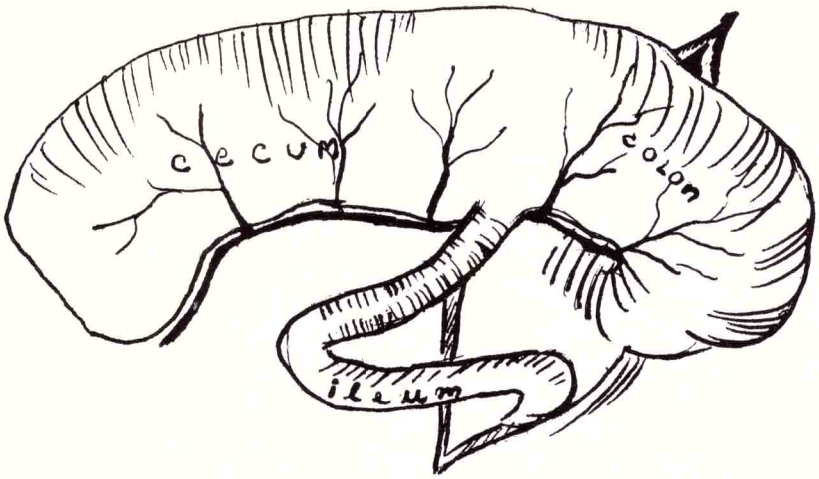

Figure 3. Ileum and ileo-ceco-colic junction.

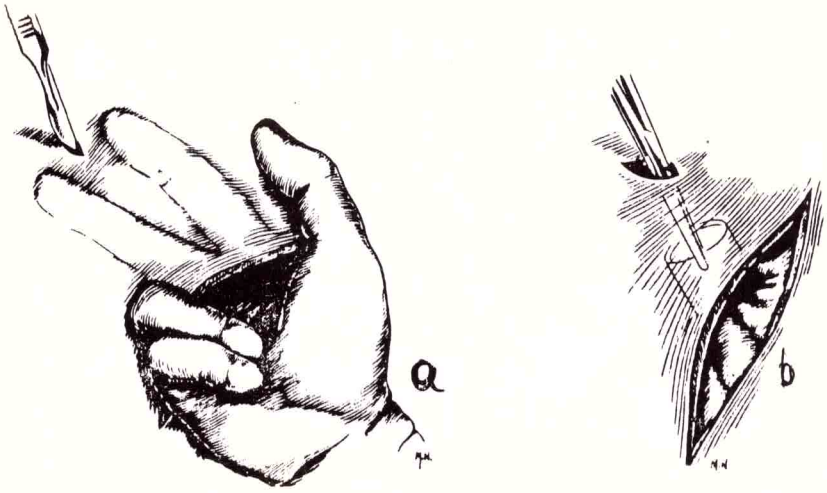

Figure 4. A stab-wound incision of the skin (a) for inserting the cannula through the stab- wound (b).

Figure 5. Inserting the cannula through the stab-wound and fixing with silicone ring.

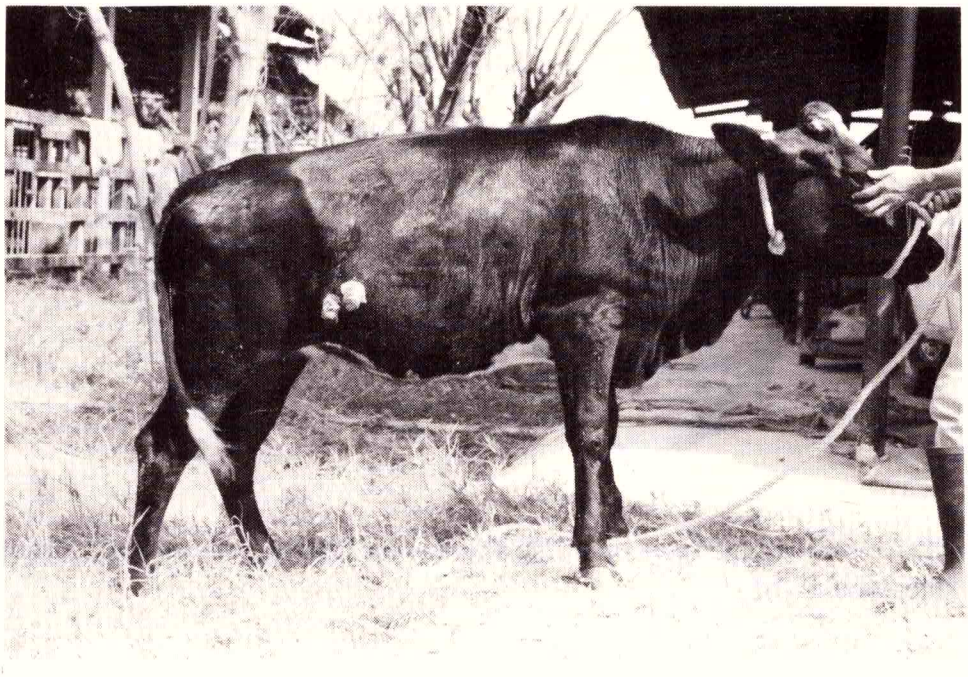

Figure 6. Cow fitted with proximal duodenum and terminal ileum cannulae.

ผลการทดลองและวิจารณ์

หลังจากการตัดไหมที่แผลเปิดสวาปด้านซ้ายแล้ว เปิดจุกยางที่ปิดท่อซิลิโคน เพื่อสังเกตการไหลของอาหารภายในลำไส้เล็ก (Digesta) พบว่ามีอาหารไหลออกมาตามท่อปกติแต่หลังจากตัดไหมแล้ว 1-2 สัปดาห์ เปิดจุกยางออกเพื่อสังเกตการไหลของอาหารอีกครั้งหนึ่งพบว่าที่บริเวณส่วนปลายของลำไส้เล็กในโคทดลอง จำนวน 3 ตัว และส่วนต้นของลำไส้เล็กในโคทดลองอีก 1 ตัว ไม่มีอาหารไหลออกมาและเมื่อใช้ไฟฉายส่องดูภายในท่อก็ไม่พบว่ามีผิวของผนังลำไส้เล็กอยู่ภายใน ซึ่งตามปกติแล้วจะพบในขณะปกติ ดังนั้นจึงได้ทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องอีกครั้งหนึ่ง และพบว่าท่อซิลิโคนหลุดออกจากลำไส้เล็ก ซึ่งสันนิษฐานได้ว่า อาจจะเกิดจากการเสียดสีระหว่างท่อกับซองกั้นคอก หรือการกระแทกกดท่อกับพื้นคอกในขณะที่โคล้มตัวลงนอนทางด้านขวา หรืออีกสาเหตุหนึ่งได้แก่การที่ให้อาหารหยาบกับวัวภายหลังจากการผ่าตัดในปริมาณที่มากเกินไป จนทำให้มีอาหารอยู่ใน Cecum ที่มีลักษณะเป็นถุงห้อยอยู่ ทำให้เกิดน้ำหนักถ่วงที่ส่วนปลายของลำไส้เล็ก และอาจจะประกอบกับปม Catgut ที่ยึดตรึงท่อซิลิโคนกับผนังลำไส้เล็กคลายตัวออกจากกัน ก่อนที่ผิวผนังลำไส้เล็กจะเชื่อมติดกับผิวผนังช่องท้องด้านในสมบูรณ์

ในโคทดลองตัวที่มีการหลุดของท่อบริเวณส่วนต้นของลำไส้เล็ก พบว่าช่องที่ผนังลำตัวที่สอดท่อลอดออกมามีตำแหน่งอยู่ทางด้านท้ายของลำตัวค่อนข้างมากกว่าปกติ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการดึงรั้งของลำไส้เล็กทำให้ท่อหลุดได้

ในการผ่าตัดเปิดช่องท้องในครั้งหลังนี้ได้ทำการแต่งรอยกรีดที่ผิวผนังลำไส้เล็กใหม่ และเย็บตรึงท่อซิลิโคนกับผนังลำไส้เล็กโดยตรงอีกประมาณ 2-3 จุด เพิ่มเติมจากการเย็บแบบ Purse - String ในครั้งก่อน หลังจากนั้นทำการเปิดแผลช่องท้องและให้ Antibiotic ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หลังจากนั้นคอยระวังมิให้มีการเสียดสีท่อซิลิโคนกับซองกั้นคอก และไม่ให้โคได้รับ อาหารหยาบมากเกินไป ผลปรากฏว่าหลังจากตัดไหมแล้ว สังเกตการไหลของอาหารเป็นไปตามปกติ และไม่พบอาการอักเสบที่บริเวณแผลที่ท่อหลุดออกมาจากลำตัวแต่อย่างใด ได้สังเกตอาการดังกล่าวมาอีกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ปรากฏว่าไม่มีอาการผิดปรกติเกิดขึ้น ทำให้อาจกล่าวได้ว่าผนังลำไส้เล็กจะเชื่อมติดสนิทกับผนังช่องด้านใน หลังจากผ่าตัดแล้วประมาณ 8 สัปดาห์ หรือหลังจากผ่าตัดแล้ว 8 สัปดาห์สามารถที่จะใช้โคที่ได้รับการผ่าตัดเข้าสู่การทดลองที่มีการเก็บตัวอย่างอาหาร จากส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็กได้

ในบางครั้งพบว่าท่อซิลิโคนหลุดจากลำไส้เล็กออกมาภายนอกลำตัว และประกอบกับมีการทำงานที่บริเวณท่อซิลิโคนอยู่บ่อยครั้ง ทำให้เกิดการอ่อนตัวของท่อซิลิโคนบางท่อที่ผนังบางผิดปรกติ หรืออาจจะเกิดจากช่องเปิดที่ลำไส้เล็กขยายใหญ่ขึ้น ท่อจึงหลุดออกมาได้ ในการนี้ เนื่องจากผนังลำไส้เล็กเชื่อมยึดติดกับผนังช่องท้องเป็นการถาวรแล้ว ถึงแม้จะมีการหลุดของท่อซิลิโคนก็สามารถสอดท่อกลับเข้าไปได้ใหม่ทันที โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อโคทดลองแต่อย่างใด ส่วนในกรณีที่ช่องเปิดในลำไส้เล็กขยายตัวทำให้ท่อหลวมหรือท่อชำรุด ก็สามารถเปลี่ยนท่อได้ใหม่ ซึ่งอาจจะมีขนาดกว้างกว่าเดิมเล็กน้อย เพื่อให้พอดีกับช่องเปิดที่ลำไส้เล็กที่เพิ่มขึ้น

โคทดลองทั้งหมดนี้ ได้ใช้ในการทดลองที่มีการเก็บตัวอย่างอาหารจากท่อที่ผ่าตัดใส่ไว้ในลำไส้เล็กมาโดยตลอด โดยมีการทำความสะอาดบริเวณรอบ ๆ ท่อเก็บตัวอย่างทุกวันปรากฏว่าทุกตัวมีสุขภาพแข็งแรงและมีการผสมพันธุ์โดยวิธีการผสมเทียมตามปรกติ และสังเกตการเจริญเติบโต พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปรกติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนปลาย สามารถกระทำได้โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างที่ทำมาจากซิลิโคน ก่อนที่จะทำการผ่าตัด ควรจะได้มีการศึกษาเกี่ยวกับกายวิภาค และสรีรวิทยาของทางเดินอาหารส่วนนี้โดยละเอียด เพื่อที่จะได้กำหนดตำแหน่งที่จะเปิดใส่ท่อได้ชัดเจน ทำให้ระยะเวลาในการผ่าตัดลดน้อยลง โคทดลองจะได้รับความกระทบกระเทือน จากการผ่าตัดน้อยลงด้วย ทำให้สามารถฟื้นตัวได้เร็วหลังจากการผ่าตัด

ผลจากการทดลองนี้ ชี้ให้เห็นได้ชัดเจนถึงประโยชน์จากการใช้ท่อเก็บตัวอย่างที่ทำมาจากซิลิโคน ที่สามารถเย็บติดกับผนังลำไส้เล็กได้ เพื่อเป็นการตรึงมิให้เกิดการแยกตัวออกจากกันก่อนที่ผนังลำไส้เล็กจะเชื่อมติดกับผนังช่องท้องภายใน นอกจากนี้ถ้าท่อเก็บตัวอย่างชำรุดอันเนื่องมาจากการใช้งานบ่อยครั้ง หรือช่องเปิดที่ลำไส้เล็กขยายตัวใหญ่ขึ้น ก็สามารถเปลี่ยนท่อเก็บตัวอย่างได้โดยทันที และไม่มีผลกระทบต่อโคทดลองแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

เวียรศิลป์, เทอดชัย และ อภิชาติสรางกูร, ทัศนีย์. (2531). การผลิตท่อเก็บตัวอย่างจากซิลิโคนเพื่อใช้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. วารสารเกษตร. 4(1) : 8-18.

อภิชาติสรางกูร, ทัศนีย์ และ เวียรศิลป์, เทอดชัย. (2530). การผ่าตัดใส่ท่อ Rumen Fistula ในวัวนมโดยวิธีการผ่าตัดครั้งเดียว (One-Stage Operation) เวชชสารสัตวแพทย์ 17(4) : 349-355.

วารสารเกษตร 5,1 : 37 - 46 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 :37 - 46(1989)

การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก
3. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งของโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่ไข่.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์[1] และ โรเบิร์ต อิเลียต[2]

UTILIZATION OF PIGEONPEA *(Cajanus cajan)* AS A POULTRY FEED

3. EVALUATION OF PIGEONPEA AS A PROTEIN/ENERGY SOURCE IN LAYER RATIONS

Suchon Tangtaweewipat[1] and Robert Elliott[2]

ABSTRACT : Ground pigeonpea *(Cajanus cajan* CV. Hunt) was incorporated into layer diets (16% C.P. and 2,800 k.cal ME/kg.) at levels of 0, 10, 20, 30, 35, or 40% replacing maize and soybean meal to study the effect on egg production and egg quality over a three-month period. Each experimental diet was offered to 32, twenty-five weeks old Golden Hubbard pullets divided into 4 replications of 8 birds. All birds were maintained in individual laying cages with free access to feed and water throughout the three 28 - day periods (84 days). The hens offered diets containing 20% or more pigeonpea had a decreased rate of egg production. Feed/doz. eggs from layers offered diets containing 0, 10, 20, or 30% pigeonpea were 1.47, 1.51, 1.50 or 1.61 kg. and not significantly different. However the higher levels of pigeonpea inclusion (35 and 40%) resulted in greater feed/doz. eggs (1.74 and 1.93 kg. respectively). No significant differences in feed consumption and egg quality were detected.

An economic appraisal of the potential of pigeonpea in layer diets is also discussed.

บทคัดย่อ : การศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะบดระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่ เพื่อให้ทราบถึงสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ เมื่อใช้อาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับร้อยละ 0,10, 20, 30, 35 หรือ 40 แทนที่ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง ในสูตรอาหารที่มีโปรตีนร้อยละ 16 และพลังงานใช้ประโยชน์ 2,800 กิโลแคลอรี่/กก.เท่ากันทุกกลุ่ม โดยทำการทดลองในไก่ไข่พันธุ์โกลเด้นฮับบาร์ด อายุ 25 สัปดาห์ จำนวน 192 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ เลี้ยงบน กรงตับแบบขังเดี่ยว มีน้ำและอาหารกินตลอดเวลา และได้รับแสงสว่างวันละ 16 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาการทดลอง 84 วัน ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ปรากฏว่าผลผลิตไข่ของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับ 20% หรือมากกว่า ให้ผลลดลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร โดยการ

[1]ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

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

[2]Department of Agriculture, University of Queensland, St. Lucia, Queensland, AUSTRALIA.

ใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับ 10% ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ (84.88 เปรียบเทียบกับ 86.50% ตามลำดับ) ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 35 หรือ 40% มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 10, 20 หรือ 30% ในสูตรอาหาร มีปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล เท่ากับ 1.51, 1.50 หรือ 1.61 กก. ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ (1.47 กก.) สำหรับปริมาณอาหารที่กินและคุณภาพไข่ ไม่มีความแตกต่างระหว่างการใช้หรือไม่ใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร

คำนำ

แหล่งโปรตีนจากพืช ส่วนใหญ่นำมาจากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งขณะนี้ยังมีไม่มากชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ราคาจึงค่อนข้างผันแปรตามปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ นักวิชาการอาหารสัตว์ จึงใช้ความพยายามค้นหาวัตถุดิบจากพืชชนิดใหม่ที่มีโปรตีนสูงให้มีการใช้อย่างแพร่หลายต่อไป โดยถั่วมะแฮะ (Pigeonpea : *Cajanus cajan*) เป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่กำลังมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีน/พลังงานในอาหารสัตว์ปีก ถึงแม้ว่าถั่วมะแฮะจะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ชนิดสารยับยั้งทริพซินและไคโมทริพซิน (Visitpanich *et al.*, 1985 และ Jambunathan and Singh, 1980) ก็ตาม นักวิชาการเกษตรได้ใช้ความพยายามอย่างมากในการที่จะนำวัตถุดิบชนิดนี้มาใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งในประเทศออสเตรเลียได้มีโครงการปรับปรุง สายพันธุ์ของเมล็ดถั่วมะแฮะให้มีคุณภาพของโปรตีนที่ดี เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์และปรับปรุงให้มีผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นทั้งที่ปลูกในเขตร้อน และแห้งแล้ง

การศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก มีการศึกษาไม่แพร่หลายนักโดย Drapper (1944) ศึกษาการใช้เมล็ดและใบถั่วมะแฮะในอาหารที่ระดับ 46.5% เพื่อเลี้ยงไก่ไข่ ปรากฏว่าให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบที่ไม่มีการใช้เมล็ดหรือใบถั่วมะแฮะ แต่ผลผลิตไข่ที่ได้ยังค่อนข้างต่ำ จึงยังไม่มีการใช้ถั่วมะแฮะอย่างแพร่หลาย จนมีการศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารไก่เนื้อทั้งของ Springhall *et al.* (1974) และ ตั้งทวีวิพัฒน์ และอิเลียต (2531) ศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะระดับสูงในอาหารไก่เนื้อที่ปรับสมดุลย์กรดอมิโนเมทไธโอนีน (Methionine) และเสริมพลังงานเข้าไปอย่างเพียงพอในสูตรอาหาร ปรากฏว่าถั่วมะแฮะสามารถใช้เป็นอาหารไก่เนื้อได้สูงถึง 30% โดยไม่มีผลเสียทางเศรษฐกิจแต่อย่างใด

การใช้ถั่วมะแฮะเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งของอาหารไก่ไข่นี้ เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากการใช้ในอาหารไก่เนื้อมาแล้ว เพื่อศึกษาถึงผลของสมรรถภาพการผลิตไข่ ประสิทธิภาพใช้อาหารและต้นทุนการผลิตไข่เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะระดับสูง ๆ ในช่วงแรกของการไข่ของไก่ไข่ลูกพันธุ์ผสมที่ผลิตเป็นการค้า

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ใช้ไก่ไข่พันธุ์โกลเด้นฮับบาร์ด (Golden Hubbard) จำนวน 192 ตัว อายุเริ่มทดลอง 25 สัปดาห์ (ไข่ได้ประมาณ 50% ของฝูง) ผ่านการทำวัคซีนตามโปรแกรมของภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่ช่วงไก่เล็กจนถึงไก่สาวก่อนไข่ จากนั้นแบ่งไก่ออกตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ออกเป็น 6 พวก (Treatements) พวกละ 4 ซ้ำ (Replications) เลี้ยงบนกรงตับช่องละตัวมีรางอาหารอยู่ด้านหน้า รางน้ำอยู่ด้านบนของกรง ซึ่งใช้ร่วมกันสองแถว ในแต่ละซ้ำรางอาหารถูกกั้นแยกออกจากกันรางน้ำติดต่อกันตลอด ไก่มีน้ำ-อาหารกินตลอดเวลา และได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน อาหารที่แม่ไก่ได้รับเป็นอาหารที่มีส่วนผสมของถั่วมะแฮะบด (Ground pigeonpea) ระดับร้อยละ 0,10,20,30,35 และ 40 โดยอาหารทุกสูตรมีโปรตีนร้อยละ 16 พลังงานใช้ประโยชน์ 2,800 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ดังปรากฏในตารางที่ 1 ซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของถั่วมะแฮะคำนวณที่ 1,980 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม (ตั้งทวีวิพัฒน์, 2531)

งานทดลองกระทำที่ฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้เวลา 3 ช่วงการทดลอง (Periods) ช่วงการทดลองละ 28 วัน เริ่มจาก 4 สิงหาคม ถึง 27 ตุลาคม 2530 รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 84 วัน การเก็บข้อมูลด้านผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กินใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงการทดลอง น้ำหนักไข่วัดจากจำนวนไข่ทุกฟอง และคุณภาพไข่ (Haugh unit และความหนาเปลือกไข่) วัดจากไข่ 2 ฟองในแต่ละซ้ำของ 3 วันสุดท้ายของแต่ ละช่วงการทดลอง ส่วนน้ำหนักตัวไก่ชั่งทุกตัวเมื่อเริ่มและสิ้นสุดการทดลอง จากนั้นข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และหาลำดับความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's new multiple range test ซึ่งบ่งโดยจันทลักขณา (2523)

ผลการทดลอง

โดยเฉลี่ยตลอดระยะการทดลอง 84 วัน สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่เมื่อแม่ไก่ได้รับอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับ 0, 10, 20, 30, 35, หรือ 40% แทนที่กากถั่วเหลืองและข้าวโพดในสูตรอาหาร ผลแสดงในตารางที่ 2 ปรากฏว่าน้ำหนักตัวของแม่ไก่เพิ่มน้อยและจะมีการสูญเสียน้ำหนักตัวไปเมื่อแม่ไก่ได้รับอาหารที่มีถั่วมะแฮะมากกว่า 30% ในสูตรอาหาร จึงทำให้ได้ผลผลิตไข่ลดลงเป็นลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในอาหาร โดยการใช้ที่ระดับ 10% ไม่มีผลแตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ (84.88 เปรียบเทียบกับ 86.50% ตามลำดับ) ซึ่งผลผลิตไข่ของกลุ่มเปรียบเทียบนี้ค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในเชิงการค้า ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 0, 10, 20, และ 30% อยู่ที่ 1.47, 1.51, 1.50 และ 1.61 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการใช้ถั่วมะแฮะระดับสูงขึ้น (35 และ 40%) มีผลให้

Table 1 Composition and nutrient contents of the experimental layer rations

Ingredients	Groups					
	1	2	3	4	5	6
Yellow corn (8.9% prot.)	61.54	52.93	47.68	38.70	34.66	30.72
Rice bran (12.0% prot.)Groups	8.00	7.03	3.50	3.50	3.00	2.50
Soybean meal (44.0% prot.)	16.17	13.25	10.52	7.49	6.03	4.47
Pigeonpea (21.3% prot.)	-	10.00	20.00	30.00	35.00	40.00
Fish meal (54.0% prot.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Soybean oil	-	2.50	4.00	6.00	7.00	8.00
Dicalcium Phosphate	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Oyster shell	7.63	7.63	7.63	7.63	7.63	7.63
DL-Methionine	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13
Salt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Premix (MB mix-2)[1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition:						
Protein (%)	16.25	16.15	16.25	16.25	16.25	16.22
Metabolizable energy (kcal/kg)	2800	2835	2832	2836	2840	2846
Fibre (%)	4.54	4.62	4.49	4.68	4.72	4.77
Calcium (%)	3.58	3.60	3.62	3.64	3.65	3.66
Avi. phosphorus (%)	0.50	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46
Methionine (%)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35
Lysine (%)	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90
Threonine (%)	0.58	0.55	0.52	0.48	0.46	0.45
Linoleic acid (%)	1.71	2.41	2.84	3.44	3.73	4.03

[1] May & Baker products

ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (1.74 และ 1.93 กิโลกรัม ตามลำดับ) โดยมีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันของแม่ไก่ทุกกลุ่มทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับอาหารที่มีถั่วมะแฮะไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ

Table 2. Production performance of laying hens fed diets containing verying levels of pigeonpea during 84 days. [1/]

Level of pigeonpea in diets (%)	Egg prodiction[2] (%)	Feed/doz. egg [2] (kg)	Feed Consumption[3] (g/bird/day)	Liveweight gain [2] (g)
0	86.50 [a]	1.47 [a]	106.05	35.3[ab]
10	84.88 [ab]	1.51 [a]	105.83	102.5[a]
20	81.17 [bc]	1.50 [a]	101.30	71.5[ab]
30	76.72 [cd]	1.61 [ab]	101.46	- 10.8[b]
35	73.28 [d]	1.74 [b]	104.97	6.3[b]
40	65.42 [e]	1.93 [c]	103.58	-8.8[b]

[1] Mortality rate 3-12%

[2] Mean within column with different superscripts are significantly different (P< 0.05)

[3] No significant differences

Table 3. Percentage of eggs in each grade from birds fed diets containing various levels of pigeonpea.

Level of pigeonpea in diets (%)	No. of eggs in each grade (%) [1]				
	A[2]	B[2]	C[3]	D[3]	E[3]
0	4.95[b]	17.55[b]	47.62	24.44	5.45
10	5.43[b]	19.37[b]	47.40	25.56	2.25
20	5.45[b]	21.95[b]	39.86	27.91	4.84
30	4.13[b]	14.59[b]	40.78	35.00	5.51
35	14.75[a]	35.97[a]	30.95	17.46	0.88
40	10.28[ab]	21.41[b]	40.25	24.32	3.76

1 Grade A Egg weight > 66 g; B Egg weight 61 - 65 g;
C Egg weight 56 - 60 g; D Egg weight 51 - 55 g;
E Egg weight < 51 g;

2 Values within column with different superscripts are significantly different (P 0.05)

3 No significant differences.

สำหรับคุณภาพไข่ ค่าฮอกยูนิต (Haugh unit) และความหนาเปลือกไข่ไม่มีความแตกต่างในแม่ไก่แต่ละกลุ่ม (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 92.6 - 95.2 และ 0.34 - 0.35 มม. ตามลำดับ) แต่จำนวนไข่ในแต่ละขนาดน้ำหนัก ปรากฏว่าการใช้ถั่วมะแฮะระดับ 35% ในสูตรอาหาร ให้ไข่ที่มีขนาดน้ำหนักตั้งแต่ 61 กรัมขึ้นไป (เกรด A และ B) มากกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ปรากฏว่า น้ำหนักเพิ่มของแม่ไก่ในกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับสูง (30% ขึ้นไป) มีน้ำหนักตัวเพิ่มต่ำมากและบางกลุ่มแม่ไก่ต้องเสียน้ำหนักตัวไป อาจมีสาเหตุมาจากถั่วมะแฮะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ชนิดสารยับยั้งทริพซิน (Visitpanich *et al.*, 1985) และสารยับยั้งไคโมทริพซิน (Jambunathan and Singh,1980) มีปริมาณมากขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหารสูงขึ้น จนแม่ไก่ไม่สามารถนำโปรตีนจากอาหารไปใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตไข่และการเจริญเติบโตได้ โดย Nesheim and Garlich (1966) อ้างว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีสารยับยั้งทริพซิน เช่น ถั่วเหลืองดิบ เป็นเวลานานๆ ก็ยังไม่สามารถปรับตัวให้ทนทานต่อสารยับยั้งนี้ได้ และยังให้ผลผลิตไข่ลดต่ำลง มีผลเช่นเดียวกับผลผลิตไข่ของการทดลองนี้ตลอดระยะการทดลอง 84 วัน แม่ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีถั่วมะแฮะให้ผลผลิตลดน้อยลงตามลำดับ ตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในอาหาร ประกอบกับการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารไม่มีผลต่อความน่ากิน แม่ไก่แต่ละกลุ่มทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับถั่วมะแฮะจึงกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกัน มีผลให้ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหลสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะ สำหรับขนาดฟองไข่ ซึ่งจะมีน้ำหนักมากขึ้นเมื่อเพิ่มระดับของเมทไธโอนีนให้สูงขึ้นในอาหาร (Doran*et al.*,1982) แต่ในการทดลองนี้ปรากฏว่าฟองไข่ขนาดน้ำหนักตั้งแต่ 61 กรัมขึ้นไป ในกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 35% มีปริมาณมากกว่าไข่จากแม่ไก่กลุ่ม อื่นๆ อาจมีสาเหตุมาจากกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) มีปริมาณสูงขึ้น เมื่อใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งของพลังงานในอาหารที่มีการใช้ถั่วมะแฮะ โดยมีปริมาณของกรดลิโนลิอิค (Linoleic acid) สูงถึง 3.73% จึงทำให้ไข่มีขนาดฟองโตขึ้น (Shannon and Whitehead, 1974) ส่วนการใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับ 40% ในสูตรอาหาร มีฟองไข่ขนาดเล็กกว่าการใช้ถั่วมะแฮะ ระดับ 35% อาจมีผลมาจากปริมาณของเมทไธโอนีนที่เสริมเข้าไปจำนวนหนึ่งไปชดเชยการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนจากเมล็ดถั่วซึ่งมีสารยังยั้งทริพซินอยู่ แต่อย่างไรก็ตามขนาดฟองไข่ของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 40% นี้ มีขนาดฟองโตกว่าไข่จากแม่ไก่กลุ่มอื่นๆ ยกเว้นที่ระดับ 35% เท่านั้น การใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสูตรอาหารเหล่านี้ มีผลทำให้ราคาอาหารผสมสูงขึ้น โดยต้นทุนการผลิตไข่แสดงในตารางที่ 4

การพิจารณาต้นทุนการผลิตไข่ ใช้การคำนวณจากปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล เฉลี่ยตลอดระยะการทดลอง 84 วัน เมื่อกำหนดราคาถั่วมะแฮะที่ 3 บาท/กิโลกรัม

Table 4. Cost of egg production when laying hens fed diets containing various levels of pigeonpea during 84 days.

Level of pigeonpea in diet (%)	Egg production (%)	Feed/doz. eggs (kg)	Cost of feed[1/2] (Bt./kg)	Cost of feed/ doz. eggs[2] (Bt.)
0	86.50	1.47	4.18	6.14
10	84.88	1.51	4.38 (4.16)	6.61 (6.28)
20	81.17	1.50	4.46 (4.10)	6.69 (6.15)
30	76.72	1.61	4.60 (4.06)	7.41 (6.54)
35	73.28	1.74	4.66 (4.03)	8.11 (7.01)
40	65.42	1.93	4.72 (4.00)	9.11 (7.72)

[1] Ingredients prices (Bt./kg) : Yellow corn 2.60; Rice bran 2.80;
Soybean meal 7.90; Fish meal 11.00;
Soybean oil 15.00; Dicalcium PO4 10.00;
Oystershell 2.00; DL-methionine 100.00;
Salt 2.00; Premix 65.00;
Pigeonpea 3.00 and Tallow 6.00.

[2] Values in parenthesis are the prices when feed tallow replaces soybean oil.

ปรากฏว่า ราคาอาหารผสมต่อกิโลกรัมสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร จึงทำให้ผลผลิตไข่ของแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะ มีต้นทุนการผลิตไข่สูงตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะ โดยมีระดับการใช้ที่เหมาะสมคือ 20% ในสูตรอาหาร ถ้าหากให้สูตรอาหารเหล่านี้ใช้ไขมันจากสัตว์แทน การใช้น้ำมันถั่วเหลืองซึ่งมีราคาแพง จะทำให้ราคาอาหารผสม/กิโลกรัม ต่ำลงและจะต่ำกว่าราคาอาหารของกลุ่มเปรียบเทียบด้วย ซึ่งปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นยังมีอยู่อย่างเพียงพอในสูตรอาหาร กรณีเช่นนี้การใช้ถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารไก่ไข่สามารถใช้ได้สูงถึงระดับ 30% โดยมี ต้นทุนการผลิตไข่ใกล้เคียงกับกลุ่มเปรียบเทียบ ที่ไม่มีการใช้ถั่วมะแฮะ เช่นเดียวกับการทดลองการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารไก่เนื้อ (ตั้งทวีวิพัฒน์ และ อิเลียต, 2531)

จากรายงานการทดลองของ Drapper (1944) ซึ่งอ้างว่าสามารถใช้เมล็ดและใบถั่วมะแฮะในอาหารไก่ไข่ได้สูงถึง 46.5% โดยให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบที่ไม่มีการใช้เมล็ดและใบถั่วมะแฮะ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้เมล็ดและใบถั่วมะแฮะให้ผลผลิตไข่ที่ต่ำกว่าจากข้อสัง

เกตพบว่าผลผลิตไข่จากผลการทดลองดังกล่าวค่อนข้างต่ำ และปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหลมีค่าสูง ซึ่งตรงกันข้ามกับการทดลองนี้ที่ให้ผลผลิตไข่ค่อนข้างสูง และมีปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ต่ำ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ถั่วมะแฮะระดับสูง (30, 35, หรือ 40%) มีผลให้ผลผลิตไข่ลดต่ำลง และมีปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล เพิ่มขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณกรดอมิโนที่จำเป็น โดยเฉพาะเมทไธโอนีน ได้รับการเสริมเข้าไป (0.36%)แต่ยังไม่เพียงพอกับการนำไปชดเชยสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ แม้ว่าการทดลองครั้งนี้จะเสริมเข้าไปในระดับที่สูงกว่าความต้องการของสัตว์ตาม NRC, (1984:0.32%) กำหนดก็ตาม (Lyman and Lepkovsky, 1957) หากมีการเสริมเมทไธโอนีนเข้าไปอย่างมากพอ (Khayambashi and Lyman, 1966) หรือมีการใช้ปลาป่นระดับสูงๆ ในอาหารอาจทำให้ระดับของกรดอมิโนทรีโอนีน (Threonine) ซึ่งเป็นตัวจำกัดการเติบโตตัวที่ 2 (Second limiting amino acid) มีปริมาณมากเกินพอเมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร และอาจทำให้ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหารเมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะระดับสูง เช่น 30% หรือมากกว่า ให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ ดังเช่นการทดลองของ ตั้งทวีวิพัฒน์ และ อิเลียต (2531) ศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะระดับต่างๆ (0-50%) ในอาหารไก่เนื้อ ที่มีเมทไธโอนีนมากเกินพอและใช้ ปลาป่นระดับสูงในสูตรอาหาร ปรากฏว่าอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกันในทุกระดับการใช้ถั่วมะแฮะ แต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนการผลิตเนื้อไก่เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะระดับ 30% ในอาหารให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ

สรุปผลการทดลอง

1. ถั่วมะแฮะสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารไก่ไข่ในช่วงแรกของการให้ไข่ได้ระดับสูงถึง 20% ในสูตรอาหารที่ใช้ปลาป่น 5% โดยไม่มีผลเสียหายทางเศรษฐกิจ

2. ถ้ามีการใช้ไขมันสัตว์เป็นแหล่งของพลังงานแทนการใช้น้ำมันถั่วเหลือง จะใช้ถั่วมะแฮะได้สูงถึงระดับ 30% โดยมีต้นทุนการผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบเล็กน้อย

3. เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารไก่ไข่ ควรเสริมเมทไธโอนีนให้มากเกินพอและ/หรือเพิ่มระดับการใช้ปลาป่นในสูตรอาหาร ให้อยู่ที่ระดับ 7-8%

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ที่ได้ให้คำแนะนำต่อการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณศูนย์วิจัยด้านการเกษตรระหว่างประเทศของออสเตรเลีย (ACTIAR) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จันทลักขณา, จรัญ. (2523.) สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพ.

ตั้งทวีวิพัฒน์, สุชน. (2531). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก. 1. ค่าพลังงานใช้ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนะของถั่วมะแฮะ. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26 กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ตั้งทวีวิพัฒน์, สุชน. และ อิเลียต, โรเบิร์ต. (2531). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก. 2.ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งของโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่เนื้อ. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Doran, B.H., Krueger W.F. and Bradley, J.W. (1982). The feasibility of phase feeding sulphur amino acid to egg production stock during the laying period. poultry Sci. 61(7):1453.

Drapper, C.I.(1944). Algarroba beans, pigeonpea and processed garbage in the laying mash. Cited by Whiteman, P.C. and B.W. Norton. 1980. Alternative uses for pi geonpea. In "Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas." ICRI-SAT, Patancheru, India. Vol. 1. pp 365-377.

Jambunathan, R. and Singh, U. (1980). Grain quality of pigeonpea. In "Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas." ICRISAT, Patancheru, India. Vol. 1, pp 351-356.

Khayambashi, H. and Lyman, R.L. (1966). Growth depression and pancreatic and intestinal changes in rats force-fed amino acid diets containing soybean trypsin inhibitor. J. Nutr. 89:455-464.

Lyman, R.L. and Lepkovsky, S.(1957). The effect of raw soybean meal and trypsin inhibitor diets on pancreatic enzyme secretion in the rat. J. Nutr. 62:269-284.

National Research Council.(1984). Nutrient requirements of poultry, 8-th edi. Washington,D.C. : National Academy Press.

Nesheim, M.C. and Garlich, J.D.(1966). Digestibility of unheated Soybean meal for laying hens. J.Nutr. 88:187-192.

Shannon, D.W.F. and Whitehead, C.C.(1974). Lack of a response in egg weight or output to increasing levels of linoleic acid in practical layer 's diets. J. Sci. Food Agric. 25:553-561.

Springhall, J., Akinola, J.O. and Whiteman, P.C.(1974). Evaluation of pigeonpea seed *(Cajanus cajan)* meal in chicken ration. Cited by Whiteman, P.C. and B.W. Norton. 1980. Alternative uses for pigeonpea. In "Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas," ICRISAT, Patancheru, India. Vol.1 pp 365-377.

Visitpanich, T., Batterham E.S. and Norton, B.W.(1985). Nutritional value of chickpea *(Cicer arietinum)* and pigeonpea *(Cajanus cajan)* meals for growing pigs and rats. I. Energy content and protein quality. Aust. J. Agric. Res. 36:327-335.

วารสารเกษตร 5,1 :47 - 54(2532)

Journal of Agriculture 5,1 :47 - 54(1989)

ลักษณะเนื้อซีด, เหลว และไม่คงรูปในสุกร

สัญชัย จตุรสิทธา

PALE, SOFT AND EXUDATIVE IN PORK

Sanchai Jaturasitha

ABSTRACT : Most of people in Thailand prefer to consume pork more than other kinds of meat because of the low price and tenderness. In addition the consummer pay attention in eatability of pork such as water holding capacity (juiciness), color of pork and structure of muscle fiber. Normal pork must has characteristic in grayish-pink color, slightly dry and firm. Another non-favorable characteristic is PSE which is pale, soft and exudative. Genetics of swine which high degree of muscle and environment during slaughtering such as long transportation, unhumane slaughtering, high carcass temperature and unhealthy swine are caused for PSE.

บทคัดย่อ : เนื้อสุกรเป็นเนื้อสัตว์ที่นิยมบริโภคในประเทศไทย เนื่องมาจากราคาย่อมเยาและเนื้อนุ่มไม่เหนียว นอกจากนี้ผู้บริโภคยังให้ความสำคัญของคุณภาพการบริโภค ได้แก่ ความสามารถในการจับน้ำของเนื้อ สีของเนื้อ โครงสร้างและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งเนื้อสุกรที่ปกติจะมีสีชมพูอมเทา เนื้อไม่เหลว เนื้อคงสภาพเป็นรูปเป็นก้อนได้ ซึ่งเนื้อที่ผิดปกติจากนี้ที่มีสีซีด, เหลว และไม่คงรูป เรียกว่า PSE ซึ่งเกิดจากสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการ คือ พันธุกรรม ที่พบมากในสุกรที่มีความเป็นกล้ามเนื้อสูง และ สภาพแวดล้อมของสุกรก่อนถูกฆ่า เช่น การขนส่งที่ยาวนาน การฆ่าสุกรแบบไม่มีมนุษยธรรมก่อให้เกิดความเครียดสูง อุณหภูมิของซากที่สูง และสุขภาพของสุกรที่ไม่สมบูรณ์

คำนำ

ปัจจุบันธุรกิจการเลี้ยงสุกรในประเทศไทย มีการพัฒนาก้าวหน้าไปมาก เพราะผลจากการ

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

ปรับปรุงการเลี้ยงดู การให้อาหาร ตลอดจนสายพันธุ์ต่างๆ นอกจากนี้ การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ ทำให้กิจการการเลี้ยงสุกรรุดหน้าไปอยู่ในระดับแนวหน้าของทวีปเอเชีย

การซื้อขายสุกรขุนเพื่อส่งโรงฆ่าสัตว์ ให้ความสำคัญแก่น้ำหนักก่อนฆ่า คือ กำหนดราคาตามน้ำหนัก แต่ในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไป โดยเน้นความสำคัญด้านคุณภาพซากเป็นสำคัญ คุณภาพซากนี้จึงต้องหมายถึงความเป็นกล้ามเนื้อมาก จึงจะให้ปริมาณเนื้อแดงสูง ไขมันต่ำ ฉะนั้นน้ำหนักที่ขุนสุกรส่งตลาดจึงอยู่ในช่วงน้ำหนัก 90-110 กก. นอกจากนี้บางสถานที่ได้ทำการซื้อสุกรขุนจากน้ำหนักซาก ซากนี้หมายถึง สุกรที่ถูกฆ่าตายโดยผ่านกรรมวิธีการทำให้สลบ การแทงคอเอาเลือดออก ลวกน้ำร้อน ขูดขน ตัดหัวออก ผ่าเอาอวัยวะภายในออก และผ่าซากออกเป็น 2 ส่วน ตามแนวกระดูกสันหลัง ฉะนั้น ซากจึงประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อ ไขมัน หนัง กระดูกเอ็นและผังผืด และผู้ซื้อยังให้ความสำคัญของคุณภาพเนื้อ คือ เนื้อที่มีสีปกติ น้ำไม่ไหลเยิ้ม และเนื้อแน่นคงรูปได้

สีของกล้ามเนื้อสุกรตามธรรมชาติ

สีของกล้ามเนื้อสัตว์ทุกชนิดเกิดจากรงควัตถุ (Pigment) ที่มีอยู่ในโครงสร้างของกล้ามเนื้อ ตัวที่สำคัญได้แก่ โปรตีน ไมโอโกลบิน (Myoglobin) ส่วนที่เป็นโปรตีน คือ โกลบิน (Globin) และยังมีอีกส่วนที่เป็นโครงสร้างไม่ใช่โปรตีน เรียกว่า ฮีม (Heme ring) ซึ่งมีไอออนของธาตุเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบอยู่ตรงกลาง (Lawrie, 1974)

สภาพธรรมชาติไอออนธาตุเหล็กในฮีม จะอยู่ในสภาพของ เฟอร์รัสไอออน (Fe^{+2}) ซึ่งสามารถทำปฏิกริยากับโมเลกุลของธาตุและสารประกอบต่าง ๆ ได้หลายชนิด เช่น น้ำ (H_2O), ออกซิเจน (O_2) และไนตริคออกไซด์ (NO) เป็นต้น

ในขณะที่สุกรมีชีวิต กล้ามเนื้อมีปริมาณออกซิเจนเข้าไปหล่อเลี้ยงอย่างทั่วถึง จึงทำให้ออกซิเจนไปทำปฏิกริยากับเฟอร์รัสไอออนที่อยู่ในฮีมของไมโอโกลบิน เกิดเป็นสารประกอบเรียกว่า ออกซีไมโอโกลบิน (Oxymyoglobin) ยังผลให้เกิดสารสีชมพูอมเทา (Greyish-pink) ในกล้ามเนื้อสุกรขณะมีชีวิต (Price and Schweigert, 1971)

การเปลี่ยนแปลงหลังสัตว์ตาย

หลังจากสัตว์ถูกฆ่าตายแล้ว กล้ามเนื้อสัตว์มิได้หยุดดำเนินกิจกรรมในการดำรงชีวิตและกลายเป็นเนื้อสัตว์ทันที แต่ในทางตรงกันข้าม การเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและกายภาพหลาย ๆ อย่างได้เกิดขึ้นและดำเนินอยู่ในช่วงเวลาหนึ่ง จนกระทั่งกล้ามเนื้ออยู่ในสภาพที่เกิดการเกร็งตัว เรียกว่า การเกร็งตัวหลังสัตว์ตาย (Rigor mortis) จึงถือได้ว่า กล้ามเนื้อนั้นได้กลายเป็นเนื้อสัตว์ (คันธพนิต, 2529)

การพยายามรักษาสมดุลย์ความมีชีวิตของกล้ามเนื้อ จะดำเนินขึ้นทันทีหลังจากขจัดเอา

เลือดออกจากร่างกายสัตว์ เพื่อที่จะพยายามรักษาสภาพต่างๆ ในขณะมีชีวิตให้เหมือนเดิม จำเป็นต้องอาศัยพลังงานจำนวนมาก พลังงานเหล่านี้ได้มาจากสลายสารประกอบ ATP โดยเอ็นไซม์ ATPase ซึ่งมีอยู่ในไซโตพลาสซึม (Cytoplasm)

$$\text{ATP} \xrightarrow[\text{ATPase}]{} \text{ADP} + \text{Pi} + \text{Energy}$$

เมื่อสัตว์ตายแล้ว ขบวนการสร้าง ATP ในสภาพปกติก็หยุดชะงักไป ดังนั้นปริมาณ ATP ที่สะสมไว้จึงถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็ว (Forrest et. al., 1975) จำเป็นต้องหาพลังงานอื่นมาทดแทนส่วนที่ถูกใช้ไป แหล่งแรกที่นำมาใช้คือ การแลกเปลี่ยนกลุ่มฟอสเฟตระหว่าง Creatine phosphat กับ ADP

$$\text{Creatine phosphate} + \text{ADP} \underset{\text{kinase}}{\overset{\text{creatine}}{\rightleftharpoons}} \text{ATP} + \text{Creatine}$$

ขบวนการนี้เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เพราะว่า Creatine phosphate มีปริมาณจำกัด จึงถูกใช้อย่างรวดเร็ว ไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรทที่สะสมในกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้ย่อยสลาย โดยมีเอ็นไซม์เข้ามาเกี่ยวข้องหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้พลังงานในรูป ATP ออกมาทดแทนส่วนที่ถูกใช้ ขบวนการนี้เรียกว่า ไกลโคไลซีส (Glycolysis) ซึ่งถ้ายังมีออกซิเจนเพียงพอในกล้ามเนื้อ ก็จะเกิดขบวนการ Aerobic glycolysis

$$O_2 + \text{Glycogen} \xrightarrow[\text{glycolysis}]{\text{aerobic}} CO_2 + H_2O + 37\ \text{ATP}$$

เนื่องจากมีการขจัดเลือดออกจากซากในการฆ่าสัตว์ ปริมาณออกซิเจนที่เข้าไปในเซลกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ยังผลให้เกิดขบวนการย่อยสลาย Glycogen แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic glycolysis) เกิดขึ้นแทน

$$\text{Glycogen} \xrightarrow[\text{glycolysis}]{\text{anaerobic}} 3\ \text{ATP} + \text{Lactic acid}$$

การเกิดเนื้อซีด, เหลว และไม่คงรูป (PSE)

PSE เป็นคำย่อมาจาก Pale, Soft and Exudative หมายถึง เนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ที่มีลักษณะสีซีด เหลว และไม่คงรูป ซึ่งเป็นลักษณะด้อยคุณภาพของเนื้อสุกร ไม่เป็นที่ต้องการของ

ผู้บริโภค ตลอดจนผู้จำหน่ายเนื้อสุกรมักจะกดราคาจากผู้ขายสุกรมีชีวิต เนื้อ PSE เกิดจากการย่อยสลายพลังงานที่สะสมในกล้ามเนื้อสัตว์ที่เรียกว่า Glycogen โดยขบวนการ Anaerobic glycolysis อย่างรวดเร็วทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติคจำนวนมากในระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งกรดนี้จะไม่ถูกย่อยภายในเนื้อ มีผลทำให้ pH ของกล้ามเนื้อลดลงจากสภาพปกติ (pH 7) เป็น pH 5.6-5.7 ภายใน 6-8 ชั่วโมงภายหลังถูกฆ่า และเป็น 5.3-5.7 ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตาย ค่า pH สุดท้ายของกล้ามเนื้อ (Ultimate pH) จะมีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณไกลโคเจนที่สะสมอยู่ ซึ่งค่า pH สุดท้ายมีค่า 5.3-5.7 เนื่องมาจาก เอ็นไซม์ต่าง ๆ ที่ใช้ในขบวนการ Glycolysis จะไม่ทำงานที่ pH ต่ำกว่า 5.4 ดังนั้นการสะสมกรดแลคติคจะหยุดลงเมื่อ pH เท่ากับ 5.3-5.7 การเกิดเนื้อ PSE นั้น เกิดขบวนการ Glycolysis ที่รวดเร็วทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติคสูง พบว่า pH จะมีค่าเป็น 5.3-5.7ภายใน 1 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตาย การลดลงของค่า pH ในขณะที่อุณหภูมิของซากยังสูงอยู่ เป็นปัจจัยที่จะกระตุ้นให้ขบวนการ Anaerobic glycolysis เกิดได้เร็วขึ้น ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกล้ามเนื้อสุกร คือ โปรตีนเกิด Denature ไม่สามารถรักษาคุณสมบัติในการจับน้ำ (Water holding capacity) ทำให้ไม่สามารถอุ้มน้ำได้ เกิดการไหลของน้ำภายในเซลสู่ภายนอกเซล ขณะที่เกิดการไหลของน้ำนี้ น้ำยังสามารถละลาย Myoglobin ได้อีกด้วย จึงนำสีออกจากกล้ามเนื้อ เซลเกิดการหดตัวอยู่กันหลวม ๆ ทำให้ไม่สามารถเกาะกันคงรูปไว้ได้ จึงปรากฏให้เห็นเนื้อด้านหน้าตัดมีสีซีด เหลว และไม่คงรูป ทำให้แสงที่มาตกกระทบสะท้อนออกไปได้มาก จึงเห็นเนื้อมีสีจางผิดปกติ (นันทชัย, 2526., Forrest et al., 1975., Lawrie, 1974., Bate-Smith and Bendall, 1949., Currie and Wolfe, 1977 and Jeacocke, 1977)

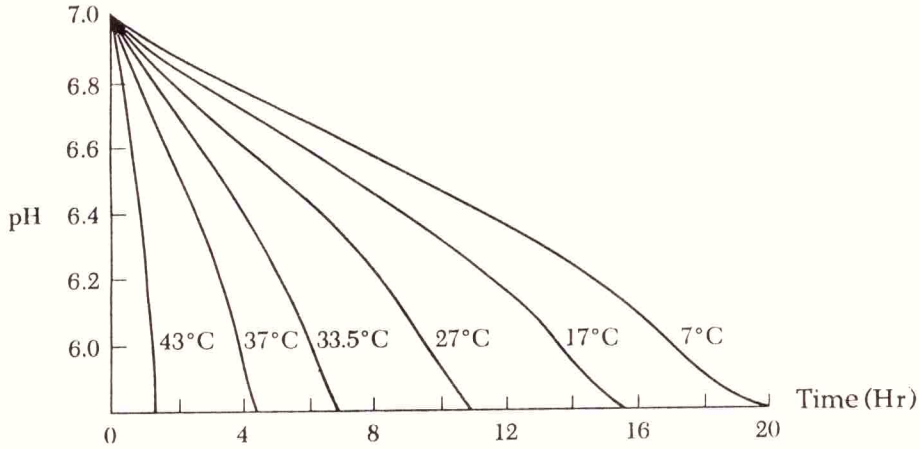

Figure 1. The effect of environmental temperature upon the rate of post mortem pH fall in longissmus dorsi muscle. (Price and Schweigert, 1971)

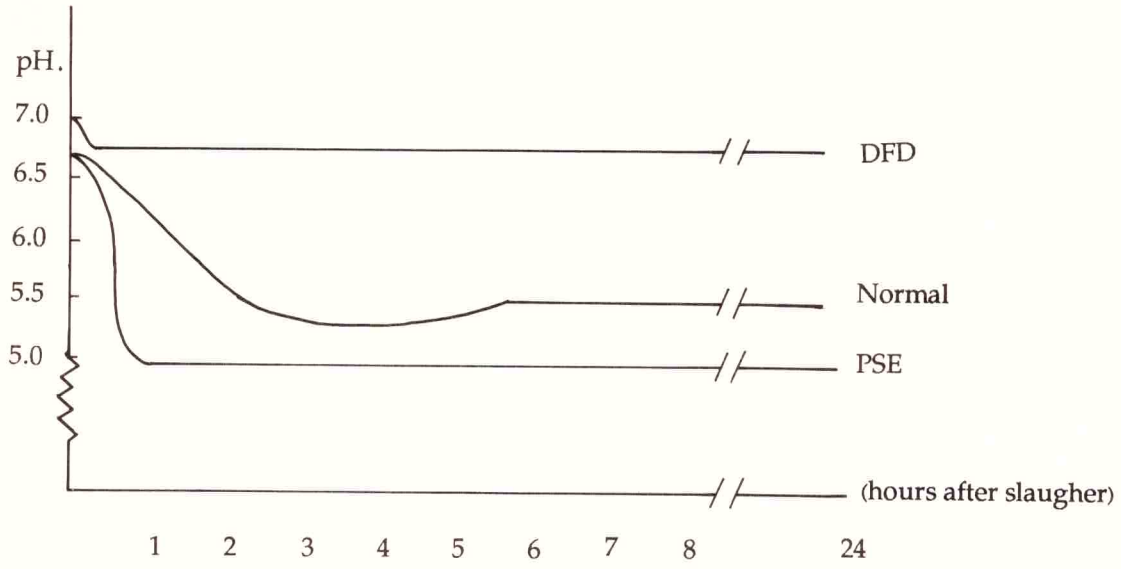

Figure 2. Showing pH in longissimus dorsi muscle after slaughtering. (Forrest et al., A>5)

สาเหตุของการเกิด PSE ในสุกร

การเกิด PSE ในสุกรนั้น มีสาเหตุการเกิด 2 ประการ คือ

1. **ทางพันธุกรรม** (Genetic) ซึ่งเกิดจากยีน (Gene) ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ ซึ่งเรียกลักษณะเช่นนี้ว่า กรรมพันธุ์ ซึ่งมักจะพบกับสุกรที่มีความเป็นกล้ามเนื้อสูง คือ เนื้อ สุกรที่ได้ จากซากที่มาจากเกรดซากชั้นที่ 1 มีโอกาสเกิด PSE สูงถึง 70 เปอร์เซนต์ (เศรษฐกุล, 2531) และพันธุ์สุกรที่มีความเครียดง่ายจะทำให้เกิด PSE ได้ง่าย ดังตารางที่ 1

2. **สิ่งแวดล้อม** (Environment) ซึ่งหมายถึงปัจจัยใด ๆ ที่มีผลต่อกลไกการเปลี่ยนแปลงทางเคมี อันก่อให้เกิดขบวนการ Anaerobic glylolysis อย่างรวดเร็ว ซึ่งได้แก่

2.1 การขนส่ง การไล่ต้อนสุกรขึ้นหรือลงจากรถโดยวิธีที่รุนแรง การแออัดยัดเยียดในรถระหว่างขนส่ง ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งสัตว์นาน ๆ อากาศในช่วงการขนส่งที่ร้อน สุกรไม่ได้รับการอดอาหารก่อนการขนย้าย จะมีผลทำให้สุกรเกิดความเครียดทั้งร่างกายและจิตใจ มีการใช้ไกลโคเจนไปมาก และเมื่อถึงโรงฆ่าสัตว์ก็ฆ่าทันทียังผลให้เกิดการสะสมกรดแลคติคสูง ทำให้เกิดเนื้อ PSE ขึ้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อรู้ถึงสภาพความเป็นจริงแล้วสามารถแก้ไขได้โดยการไล่ต้อนสุกรขึ้นหรือลงจากรถด้วยวิธีที่นุ่มนวล รถที่ใช้บรรทุกมีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสุกร ไม่แออัดยัดเยียด ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งต้องไม่นาน ช่วงเวลาที่พอเหมาะแก่การขนส่งคือ 6:00-10:00 น. หรือ 15:00-19:00 น. (จัตตุพรพงษ์, 2531) ก่อนการขนส่งมีการอดอาหาร 8-15 ชั่วโมง แต่มีน้ำที่สะอาดให้กินตลอดเวลา เมื่อถึงโรงฆ่าก็ให้สุกรได้พักก่อนฆ่า 6 ชั่วโมง โดยฉีดน้ำให้สุกรเป็นการ

Table 1. The rate of PSE in varieties of swine breeds.

Breeds	No. of swine	% PSE
Holland Pietrain	367	89
Belgium Landrace	1,260	86
German Landrace	1,251	68
Dutch Landrace	4,073	22
Swedish Landrace	1,668	15
English Landrace	1,538	11
Dutch Yorkshire	1,394	3
American Hampshire	232	2
Irish Largewhite	58	0
American Yorkshire	225	0
English Largewhite	764	0
Duroc	278	0

SOURCE: PREECHA (1975 : ปรีชา, 2528)

ช่วยระบายความร้อน ทั้งนี้เพื่อให้ร่างกายสัตว์มีการสร้างไกลโคเจนเข้าไปสะสมไว้ในร่างกาย ทดแทนส่วนที่ถูกใช้ไปในการต่อต้านความเครียด จะสามารถช่วยป้องกันการเกิด PSF ได้

2.2 การฆ่าสัตว์ กรรมวิธีในการฆ่าสัตว์มีผลต่อการเกิด PSE คือ การกระทำการรุนแรงโดยการไล่ต้อนสัตว์เข้าฆ่า ซึ่งใช้มือและเท้าทุบตี เป็นการกระตุ้นให้สัตว์เกิดความเครียด และวิธีที่ใช้ฆ่าคือ การทำให้สลบมีผลต่อการเกิด PSE คือ ทำให้ต่อมหมวกไตผลิตฮอร์โมนแอดรินาลิน (Adrenalin) ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวอย่างรุนแรง จึงไปเร่งปฏิกริยาการสร้างพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจนจากไกลโคเจน ทำให้มีการสะสมกรดแลคติคสูงกว่าสุกรที่ถูกฆ่าทันทีโดยไม่ผ่านการทำให้สลบ แต่การฆ่าทันทีโดยไม่ผ่านการทำให้สลบนั้นต้องทำอย่างรวดเร็ว ในขณะที่สุกรอยู่ในสภาพปกติ ได้รับการพักผ่อนเต็มที่ สุกรไม่ดิ้น มีดที่ใช้ต้องคม แต่การฆ่าวิธีนี้ไม่เป็นการยอมรับตามมาตรฐานสากล เพราะถือว่าเป็นการทารณกรรมต่อสัตว์ เป็นวิธีการฆ่าแบบไม่มีมนุษยธรรม แต่เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องทำให้สัตว์สลบก่อนฆ่าเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติการ ดังนั้นกรรมวิธีในการฆ่าที่ถูกต้องจะต้องทำให้สัตว์สลบเสียก่อนโดยรวดเร็วที่สุด ซึ่งทำได้โดย การช๊อตด้วยไฟฟ้า (Electrical stunning) และเป็นวิธีที่ทำให้เกิดเนื้อ PSE ต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ (ศรีพรหมมาและโอภาส พัฒนากิจ, 2531)

2.3 อุณหภูมิของซาก เมื่อสุกรถูกฆ่าโดยผ่านขบวนการทำให้สลบ เอาเลือดออก ลวกน้ำร้อน ขูดขน เอาเครื่องในออก และผ่าซากเป็นสองซีกแล้วนั้น อุณหภูมิของซากยังสูงอยู่ ซึ่งมีผลเป็นตัวเร่งขบวนการ Anaerobic glycolysis ให้เกิดเร็วขึ้น จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิซากลงโดยการแช่เย็น ณ อุณหภูมิ 3 °C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อทำให้เกิดการเกร็งตัวที่สมบูรณ์

(Lawrie, 1974) สำหรับในเมืองไทยการลดอุณหภูมิซากทำได้โดยการราดน้ำ หรือใช้พัดลมเป่า

2.4 สุขภาพของสัตว์ สัตว์ที่ป่วย เป็นโรค หรือสุขภาพไม่สมบูรณ์ เพิ่งจะหายจากการป่วย มีแนวโน้มว่าจะเกิดความเครียดได้ง่าย ยังผลให้เนื้อ PSE สูง

ผลกระทบของเนื้อ PSE

1. ผู้บริโภคไม่ชอบลักษณะสีซีด เหลว และไม่คงรูปของเนื้อสุกร ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าเป็นเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่ป่วยตายเองโดยไม่ได้ผ่านการฆ่า ทำให้ผู้จำหน่ายขายได้ปริมาณลดลง และราคาก็ลดลงด้วย

2. เนื้อชนิดนี้ มีผลต่อการนำไปทำผลิตภัณฑ์ จะได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพไม่ดี และการใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ต้องเพิ่มขึ้น เพราะโปรตีนไม่สามารถยึดน้ำไว้ได้ การจับตัวกันได้ไม่ดี สีก็ซีด มีผลทำให้รสชาติเปลี่ยนไป และผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น

3. ผู้บริโภคไม่พึงพอใจกับรสชาติของเนื้อ เพราะเนื้อที่ได้เมื่อนำไปปรุงอาหาร รสชาติจะไม่นุ่มลิ้น (Tenderness) ไม่ชุ่มฉ่ำ (Juiciness) เพราะน้ำที่ไหลเยิ้มออกไปนั่นเอง

วิธีป้องกันการเกิดเนื้อ PSE

เมื่อทราบถึงสาเหตุการเกิดเนื้อ PSE แล้ว วิธีที่จะป้องกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการด้วยกัน คือ พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้เลี้ยงสุกรจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะการที่สุกรมีลักษณะความเป็นกล้ามเนื้อสูง แต่โอกาสเกิดเนื้อ PSE ก็ง่าย ถ้าสุกรที่มีความเป็นกล้ามเนื้อต่ำ โอกาสเกิดเนื้อ PSE ก็น้อย ซึ่งการที่นักปรับปรุงพันธุ์สัตว์ปรับปรุงส่วนหนึ่งส่วนใดได้ตามความต้องการแล้วนั้นก็ยังไม่สามารถปรับปรุงนำข้อดีทุก ๆ สิ่งมาอยู่ในตัวสัตว์ตัวเดียวกันได้ คุณภาพซากก็เป็นลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อผู้บริโภค ที่นักปรับปรุงพันธุ์สัตว์ได้ให้ความสนใจ และจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป ส่วนทางด้านสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้เลี้ยงสุกรสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเองที่จะไม่ให้เกิดคุณภาพซากที่ไม่ต้องการได้

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา. (2528). เนื้อหมูเหลว ซีด น้ำไหลโกรก. วารสารสัตว์เศรษฐกิจ 3 (2) : 21-25.

คันธพนิต, ชัยณรงค์. (2529). วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ บริษัทไทยวัฒนาพานิช จำกัด กรุงเทพฯ. 468 น.

จัตตุพรพงษ์, สุกัญญา. (2531). การป้องกันการสูญเสียจากการขนย้าย. สุกรสาส์น 19 (25) : 68-72.

นันทชัย, เกษม. (2526). กล้ามเนื้อและเนื้อสัตว์. เอกสารประกอบการสอนวิชา 113 424 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น. 93 น.

เศรษฐกุล, จุฑารัตน์. (2531). กรรมวิธีการฆ่ามีผลต่อคุณภาพเนื้ออย่างไร. สุกรสาส์น 14(56) : 14-20.

ศรีพรหมมา, จุฑารัตน์, โอภาสพัฒนกิจ, ญาทิน. (2531). อิทธิพลของวิธีการฆ่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดในเนื้อสุกร. อิทธิพลของวิธีการฆ่าแบบไทย วิธีที่ 1 และวิธีการฆ่าแบบสากล. รายงานประชุมทางวิชาการ สาขาสัตว์ ครั้งที่ 26 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Bate - Smith, E.C. and Bendol, J. (1949). Factors determenation the time cause of rigor motis. J. Physi. 110 : 47.

Currie, R.W. and Wolfe, F.H. (1979). Relationship between pH fall and initiation of isoto - nic contraction in post-mortem beef muscle. Can. J. Anim. Sci. 59 : 639-647.

Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D. and Merkel, R.A. (1975). Principles of Meat. Science. W.H. Freeman and Co. San Francisco USA.

Jeacocke, R.I. (1977). The temperature dependence of an aerobic glycolysis in beef muscle held in a linear temperature gradient. J. Sci. Food Agric 28 : 551.

Lawrie, R.A. (1974). Meat Sience 2d ed., Pergamon Press Inc., New York. 419 p.

Price, J.F. and Schweigert, B.S. (1971). The Science of Meat and Meat. Products. W.H. Freeman and Co., San transisco. 660 p.

Foley, R.C., Bath, D.L., Ickinson, F.N. and Tucher, H. (1972). Dairy Cattle : Principles, Problems, Pro fits. Lea and Febiger, Philadelphia.

McDowell, R.E. (1972). Improvement of Livestock Production in Warm Climates. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Quinn, T. (1980). Dairy Farm Management. Delmar Publishers, New York.

Reaves, P.M. and Henderson, H.O. (1963). Dairy Cattle Feeding and Management. 5th ed., John Wiley and Sons, Inc., New York.

Roy, J. H. B. (1980). The Calf. 4th ed., Butterworths, London.

Steel, R. G. D. and Torrie, J.H. (1980). Principles and Procedures of Statistics. 2nd ed., MeGraw-Hill International Book Company, Auckland.

Vanstone, E. and Dougall, B.M. (1980). Principles of Dairy Science. Cleaver-Hume Press Ltd., London

Villegas, V. (1939). Livestock Industries of Cochin china, Cambodia, Siam and Malays. Philippine Agriculturist 27 : 693-725.

Villegas, V. and Cruz, C.E. (1958). Dairy qualities of Philippine cows. Philippine Agriculturist 41 : 459-498.

วารสารเกษตร 5,1 : 55 - 62(2532)

Journal of Agriculture 5,1 :55 - 62(1989)

แมลงศัตรูกาแฟอราบีก้าที่สำคัญบนที่สูงของประเทศไทย และแนวทางป้องกันกำจัด

จริยา วิสิทธิ์พานิช

MAJOR COFFEE INSECT PESTS IN THE HIGHLANDS OF NORTHERN THAILAND AND THEIR CONTROL

Jariya Visitpanich

ABSTRACT : It was noted that there were approximately five species of important insect pests of coffee in the highlands of northern Thailand. Refering to their nature of damages, they could be divided into two groups. The first group was classified as the small sucking type insects such as aphids, mealy bugs, and green scale. They normally prefer to attack the newly grown coffee seedling or young coffee plant about one to two years old after transplanting. These insects apparently suck the nutrients from the young shoots and leaves, thus deforming the leaves and retarding the growth process. Moreover, they also secrete the honeydew which become the source of food for black mold coated on the leaves, thus interfering the photosynthetic process. Another group comprised of stem borers such as red coffee borers and long horn coffee stem borers. These borers are considered to cause the serious damage on fully grown coffee plant, about four to five years old. The damage from them usually causing the plant to wilt and die later. The control measures of these two groups of insects are often end up with the use of insecticides. In the highland areas, if the insecticides are more frequently used, the highly precaution should be considered. It is due to the chemical residue which might contaminate the water in the streams and could cause harmful to human and animals in the lowland areas. The recommendation for the chemical control when necessary is to select the short residue insecticide with low toxicity to human and animals and spray only inside the outbreak area, However, when the prevalence of the natural enemies are observed, the use of insecticide should be avoided. In addition, the cultural control could also minimize the population of insect pests.

บทคัดย่อ : แมลงศัตรูของกาแฟอราบีก้าบนที่สูงของประเทศไทยที่มีความสำคัญประมาณ 5 ชนิด โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็กเช่นเพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย และ เพลี้ยแป้ง เป็นศัตรูสำคัญของกาแฟระยะต้นอ่อนหรือย้ายปลูกประมาณ 1-2 ปี ทำลายกาแฟโดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อนใบอ่อน ทำให้พืชชงักการเจริญเติบโต แมลงเหล่านี้ขับถ่ายน้ำหวานออกมาทำให้เกิดราดำปกคลุมใบ เป็นผลให้พื้นที่ในการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง แมลงกลุ่มที่สองคือกลุ่มแมลงเจาะกินในลำต้น โดยหนอนของแมลงเหล่านี้จะเข้าเจาะกิ่งและลำต้น ได้แก่หนอนกาแฟสีแดง และหนอนด้วงหนวดยาว เป็นศัตรูสำคัญของกาแฟที่มีอายุ 4-5 ปีขึ้นไป การเข้าทำลายของหนอนเหล่านี้ทำให้ต้นเหี่ยวแห้งตาย การป้องกันกำจัดแมลงเหล่านี้ส่วนใหญ่ยังนิยมใช้สารเคมีฆ่าแมลงอยู่มาก แต่สภาพพื้นที่ปลูกกาแฟบางแห่งเป็นเขตต้นน้ำลำธารจึงควรระมัดระวัง

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

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

อันตรายจากการใช้สารเคมี ซึ่งอาจจะโดนชะล้างลงมากับน้ำเป็นอันตรายต่อผู้คนและสัตว์เลี้ยงที่อยู่ข้างล่างได้ ถ้าหากจำเป็นจะต้องใช้สารเคมีฆ่าแมลง ควรเลือกกลุ่มที่สลายตัวเร็วพิษตกค้างสั้น มีพิษน้อยต่อคนและสัตว์ ควรพ่นเฉพาะจุดที่มีแมลงระบาดเท่านั้น และหลีกเลี่ยงช่วงที่พบแมลงศัตรูธรรมชาติในปริมาณสูง นอกจากนี้การเขตกรรมที่ถูกวิธีก็เป็นการลดการระบาดของแมลงได้ทางหนึ่ง.

คำนำ

ปัจจุบันกาแฟอราบีก้าเป็นพืชที่หน่วยราชการและองค์การต่างๆ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกบนที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทยกันมาก เนื่องจากเป็นกาแฟที่มีคุณภาพดี สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนที่สูง และเป็นพืชที่ทำรายได้ดีสามารถปลูกเป็นพืชทดแทนฝิ่นของชาวไทยภูเขาได้ (อังกสิทธิ์ และคณะ, 2531) สภาพการปลูกกาแฟของเกษตรกรบนที่สูงส่วนใหญ่ปลูกในพื้นที่ตามไหล่เขา ซึ่งบริเวณล้อมรอบแปลงปลูกเป็นสภาพป่า การนำกาแฟซึ่งเป็นพืชชนิดใหม่ของสภาพป่าเข้าไปปลูกสามารถจะเป็นสิ่งดึงดูดให้แมลงที่เคยอาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงซึ่งอาจจะมีพืชตระกูลเดียวกับกาแฟ (Rubiaceae) หรือพืชพันธุ์ป่าอื่นๆ ให้หันมากินกาแฟได้ ซึ่งถ้าปริมาณแมลงศัตรูกาแฟในแปลงปลูกมีไม่มากนัก ก็จะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการปลูกกาแฟ แต่ถ้ามีแมลงหลายชนิดมีปริมาณสูง สามารถระบาดรุนแรง ก็จะทำให้ต้นกาแฟเสียหายไม่ได้ผลผลิตที่ดีเท่าที่ควร

ในสภาพโดยทั่วไปเมื่อพบว่ามีการระบาดของแมลง เกษตรกรส่วนใหญ่ยังนิยมใช้สารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดอยู่มาก (ถนอมถิ่น และ คณะ,2526) ทั้งนี้เพราะเห็นว่าสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็ว สะดวก และประหยัด แต่เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่ทำการปลูกกาแฟมีลักษณะที่แตกต่างกันไปมาก บางพื้นที่เป็นเขตต้นน้ำลำธาร หรือบางแห่งก็มีความลาดชันสูง การนำอุปกรณ์เครื่องพ่นยา ตลอดจนรูปแบบ (Formulation) ของสารเคมีฆ่าแมลงไปใช้จำเป็นจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่นั้นๆ และควรระมัดระวังอันตรายจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงทั้งต่อตัวเกษตรกรเอง และพิษตกค้างซึ่งจะเป็นเหตุให้เกิดมลภาวะกับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตต้นน้ำลำธาร ซึ่งสารเคมีที่ตกค้างจะโดนชะล้างลงมากับน้ำเป็นอันตรายกับผู้คนและสัตว์เลี้ยงที่อยู่ข้างล่างได้

รายงานต่อไปนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกษตรกร ตลอดจนผู้ที่สนใจได้ทราบถึงชนิดและลักษณะการทำลายของแมลงศัตรูกาแฟที่มีความสำคัญ ช่วงระยะเวลาของการระบาด ชนิดของแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูกาแฟเหล่านี้ รวมทั้งการแนะนำวิธีการป้องกันกำจัด เพื่อลดความสูญเสียจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูกาแฟต่างๆ ซึ่งผู้เขียนหวังว่าคงจะเป็นประโยชน์ในการใช้ปฏิบัติงาน และเผยแพร่ความรู้ให้เกษตรกรได้บ้างพอสมควร

แมลงศัตรูกาแฟที่สำคัญบนที่สูงและวิธีป้องกันกำจัด

การศึกษาเกี่ยวกับแมลงศัตรูกาแฟมีมานานแล้วตามแหล่งที่ปลูกกาแฟดั้งเดิมแถบอเมริกาใต้และอัฟริกา เมื่อมีการนำกาแฟไปปลูกยังที่ต่างๆ ไปทั่วโลก ก็พบมีปัญหาแมลงศัตรูชนิดต่างๆ เกิดขึ้นในภายหลังเสมอ (Stapley *et al.*, 1969) จากการรายงานของ Le Pelley (1973) พบว่ามีแมลงมากกว่า 850 ชนิดที่เป็นศัตรูของกาแฟทั่วโลก มีประมาณ 250 ชนิดที่พบในแหล่งปลูกกาแฟของเอเชีย สำหรับในภาคเหนือของประเทศไทยพบว่ามีแมลงศัตรูกาแฟประมาณ 20 ชนิด และแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูกาแฟประมาณ 9-10 ชนิด (วิสิทธิ์พานิช, 2528., Thanomthin and Visitpanich, 1988) แต่แมลงที่นับได้ว่าเป็นศัตรูสำคัญของกาแฟอราบีก้ามีประมาณ 5 ชนิด โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 2 กลุ่ม คือกลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็ก ได้แก่ เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน และ เพลี้ยแป้ง ซึ่งดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน ทำให้พืชชงักการเจริญเติบโต กลุ่มที่สองคือแมลงที่เจาะกินในลำต้น ทำให้กิ่งหรือต้นแห้งตาย ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับชีวประวัติ ลักษณะการเข้าทำลายช่วงระยะเวลาของการระบาด ศัตรูธรรมชาติตลอดจนวิธีการป้องกันกำจัดของแมลงศัตรูกาแฟที่สำคัญบนที่สูง มีดังต่อไปนี้

กลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็ก

เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus Viridis* Green

เพลี้ยหอยสีเขียว จัดเป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดในกลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็กด้วยกัน (Gill, *et al.*, 1977) ตัวเต็มวัยมีรูปร่างเป็นรูปไข่ ด้านท้องแบน สันหลังนูนเล็กน้อยมีสีเขียวอ่อน ด้านสันหลังมีรูปคล้ายตัวยู (u) สีดำติดอยู่ ขนาดประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร สืบพันธุ์โดยไม่ต้องอาศัยเพศ ตัวเมียตัวหนึ่งๆ สามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 50-600 ฟอง ตัวอ่อนมี 3 ระยะ มีรูปร่างรูปไข่กลมและแบน จะขยายขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ระยะที่เป็นตัวอ่อนนี้สามารถเคลื่อนที่ได้ จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย จึงจะหยุดอยู่กับที่และสร้างไข่เต็มท้อง ระยะการเจริญเติบโตจนครบวงจรประมาณ 60-70 วัน (วิสิทธิ์พานิช, 2528)

เพลี้ยหอยสีเขียวทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายกาแฟ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน หรือผลอ่อน เป็นเหตุให้ยอดและใบหงิกงอผิดรูปไป ต้นกาแฟชงักการเจริญเติบโต ใบร่วง ถ้าระบาดขณะกาแฟกำลังติดผล ทำให้ผลอ่อนร่วง ผลเล็กและเมล็ดลีบ นอกจากนี้น้ำหวานที่เพลี้ยหอยเหล่านี้ขับออกมาดึงดูดมดให้มากิน ส่วนที่เหลือไปเคลือบบนผิวกาแฟทำให้การเกิดราดำขึ้นคลุมผิวใบ เป็นผลให้พื้นที่ในการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง เพลี้ยหอยสีเขียวพบระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกกาแฟแถบร้อนอาศัยอยู่บนกาแฟตั้งแต่ย้ายกล้าปลูก จนกระทั่งกาแฟมีอายุ 4-5 ปีขึ้นไป ช่วงที่พบมากระหว่างเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน และจะพบปริมาณลดลงในช่วงฤดูแล้ง ในช่วงที่มีการระบาดมาก การใช้สารเคมีก็เป็นสิ่ง

จำเป็น สารเคมีที่ใช้ได้ผลคือ สารเคมีประเภทดูดซึม เช่น พอสซ์ 20% ใช้ในอัตรา 40 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร (วิสิทธิ์พานิช, 2528) สำหรับที่ลาดชันและหาน้ำได้ยาก การใช้สารเคมีประเภทดูดซึมชนิดเม็ดจะได้ผลดี เช่น ฟูราดาน 3% อัตรา 30 กรัม ต่อต้น หว่านรอบๆ โคนต้นรัศมี 30 ซม. ควรใช้สารเคมีชนิดนี้ในระหว่างต้นฤดูฝน และ ควรมีความชุ่มชื้นในดินจึงจะได้ผลดี ในสภาพธรรมชาติเพลี้ยหอยสีเขียวมีศัตรูธรรมชาติหลายชนิดเข้าทำลาย เช่น แตนเบียน *Anagyrus sp., Cerapterocerus sp., Encyrtus sp., Parcuderus sp.,* ซึ่งพบเข้าทำลายปริมาณสูงถึง 30% ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ (วิสิทธิ์พานิช, 2530) และมีเต่าลายสีส้ม *(Chilocorus sp.)* เป็นตัวห้ำกินตัวอ่อนของเพลี้ยหอยสีเขียว นอกจากนี้ในช่วงปลายฤดูฝน มีเชื้อรา *Entomopththora sp.* เข้าทำลายเพลี้ยหอยในปริมาณสูงในเดือนกันยายน (วิสิทธิ์พานิช, 2530)

เพลี้ยอ่อนกาแฟ *(Toxoptera aurantii, T. odinae)*

เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก ลำตัวเขียวเข้มถึงดำ *(T. aurantii)* และสีแดงปนน้ำตาล *(T. audinae)* ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน ทำให้ใบผิดรูปร่าง หงิกงอ ต้นแคระแกรน และยังสามารถเป็นพาหะนำโรควิสาได้อีกด้วย เพลี้ยอ่อนเหล่านี้ขับถ่ายน้ำหวานออกมาเป็นสิ่งดึงดูดให้มดมากิน และน้ำหวานบางส่วนที่ติดตามส่วนต่างๆของพืชทำให้เกิดราดำปกคลุมเพลี้ยอ่อนสามารถขยายปริมาณได้อย่างรวดเร็ว มีชีพจักรสั้น ครบวงจรชีวิตประมาณ 3-5 วัน สืบพันธุ์โดยไม่ต้องอาศัยเพศและออกลูกเป็นตัว ปีหนึ่งๆ มีหลายชั่วอายุขัย เมื่อจำนวนประชากรของเพลี้ยอ่อนหนาแน่นก็จะสร้างตัวที่มีปีกเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังพืชต้นใหม่ ตัวที่มีปีกเหล่านี้สามารถเป็นพาหะนำโรคได้อย่างดี มักจะพบเพลี้ยอ่อนทั่วไปในแหล่งปลูกกาแฟโดยเฉพาะในระยะที่กาแฟแตกยอดอ่อน ใบอ่อน แต่มักจะทำความเสียหายแก่กล้ากาแฟในเรือนเพาะชำ (ถนอมถิ่น และคณะ, 2526) ถ้าพบมีการระบาดใช้มาลาไธออน 1000 อี 83% WSC อัตรา 25 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเฉพาะจุดที่มีเพลี้ยอ่อนระบาดเท่านั้น ในแปลงปลูกกาแฟพบเพลี้ยอ่อนมากที่สุด ในฤดูหนาว ระหว่างเดือนธันวาคม ถึงกุมภาพันธ์ แต่ความเสียหายยังมีน้อย เพราะมีศัตรูธรรมชาติหลายชนิด เช่น แตนเบียน ด้วงเต่าลาย ตัวห้ำ และหนอนแมลงวันไซร์ปิดเข้าทำลาย (วิสิทธิ์พานิช, 2530) และจากการดักเพลี้ยอ่อนมีปีกจากกับดักถาดสีเหลืองเพื่อหาปริมาณเพลี้ยอ่อนมีปีกที่จะเป็นพาหะนำโรค พบปริมาณเพลี้ยอ่อนน้อยมาก จึงยังไม่พบการระบาดอย่างรุนแรงของเพลี้ยอ่อนในแปลงปลูกขณะที่ทำการศึกษานี้

เพลี้ยแป้ง (*Pseudococcidae* sp.)

เพลี้ยแป้งเป็นแมลงที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม สีชมพู ปกคลุมด้วยขี้ผึ้งสีขาว ลักษณะเป็นผงคล้ายแป้ง ขนาดลำตัวยาวประมาณ 2-3 มม. ส่วนใหญ่เป็นเพศเมีย ตัวผู้พบน้อยมาก อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณใบอ่อน กิ่งอ่อน ทำให้ใบบิดงอผิดรูปร่าง

พืชชงักการเจริญเติบโต ถ้าเข้าทำลายมากๆ ทำให้ยอดและกิ่งกาแฟแห้งตายได้ เพลี้ยแป้งสามารถขับถ่ายน้ำหวานออกมาเช่นเดียวกับเพลี้ยอ่อน น้ำหวานที่ถูกขับออกมาคลุมใบพืชทำให้เกิดเชื้อราดำและดึงดูดมดให้มากินน้ำหวานด้วย เพลี้ยแป้งขยายพันธุ์แบบไม่ต้องอาศัยเพศผู้ ครบวงจรชีวิตประมาณ 30-40 วัน มักจะพบทำลายกาแฟต้นอ่อนในเรือนเพาะชำ และต้นกาแฟหลังย้ายปลูกประมาณ 1-2 ปี ต้นกาแฟที่โตแล้วมีพุ่มหนาทึบมักจะไม่ค่อยพบแมลงเหล่านี้ ช่วงที่พบเพลี้ยแป้งเข้าทำลายกาแฟ ระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม โดยทั่วไปแล้วมีศัตรูธรรมชาติหลายชนิดคอยควบคุมไม่ให้ปริมาณสูงถึงระดับเสียหายอยู่ เช่น หนอนผีเสื้อสีน้ำเงินและหนอนแมลงวัน *(Cecidomyidae)* เป็นตัวห้ำกินไข่และตัวอ่อนของเพลี้ยแป้ง แต่ถ้ามีการระบาดมาก โดยเฉพาะในเรือนเพาะชำควรใช้สารเคมีฆ่าแมลงประเภทดูดซึม เช่น อโซดริน 56% WSC อัตรา10-15 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเฉพาะจุดที่มีการระบาด (วิสิทธิ์พาพิช, 2530)

กลุ่มแมลงเจาะกินในลำต้น

แมลงในกลุ่มนี้ มีความสำคัญสำหรับกาแฟที่มีอายุมากขึ้นตั้งแต่ 4-5 ปีขึ้นไป ได้แก่ หนอนเจาะกิ่งและลำต้น ซึ่งมีหลายชนิด แต่ที่สำคัญคือ หนอนกาแฟสีแดง และหนอนด้วงหนวดยาว ซึ่งจะเข้าทำลายกาแฟโดยเจาะกินไปตามส่วนต่างๆ ของกิ่งและลำต้น ทำให้กิ่งหัก ต้นกาแฟยืนแห้งตาย

หนอนกาแฟสีแดง *(Zeuzera coffeae)*

หนอนกาแฟสีแดงพบระบาดทั่วไปในแหล่งที่มีการปลูกกาแฟ ทำความเสียหายประมาณ 1-5% หนอนเจาะกินเนื้อเยื่อภายในลำต้น ทำให้ยอดแห้งเหี่ยวตาย ตั้งแต่ยอดลงมาจนถึงบริเวณที่ถูกเจาะ เมื่อลมพัดก็ทำให้กิ่งหักล้ม หลังจากที่ยอดหักไปแล้ว ส่วนล่างจะแตกแขนงเป็นพุ่มแผ่กว้าง หากเป็นกาแฟอายุยังน้อย เมื่อถูกเจาะจะแห้งตายทั้งต้น

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกสีขาว มีจุดดำประเต็มปีก กางปีกออกมีขนาด 40-50 มม. เมื่อออกจากดักแด้พร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันที วางไข่บริเวณเปลือก ลำต้นหรือกิ่งกาแฟ ไข่เป็นกลุ่มสีเหลือง ระยะไข่ประมาณ 7-10 วัน ฟักออกเป็นตัวหนอน หนอนเจาะเข้าสู่กิ่งและลำต้นกัดกินเนื้อเยื่อ เป็นโพรงเล็กๆ ตามความยาวของต้นกาแฟ หนอนมีตัวสีแดงเข้ม หัวอกปล้องแรกและแผ่นคลุมปล้อง สุดท้ายเป็นสีดำ ระยะหนอนประมาณ $2\frac{1}{2}$ -5 เดือน เมื่อใกล้จะเข้าดักแด้หนอนจะกัดช่องทางทะลุเปลือก เพื่อเป็นทางออกของตัวเต็มวัย จะสังเกตเห็นมูลของหนอนออกมาจากรูที่เจาะนี้หล่นบริเวณโคนต้น ระยะดักแด้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ปีหนึ่งๆ พบประมาณ 2 ชั่วอายุขัย ระยะที่พบตัวเต็มวัยมากอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และเดือนพฤศจิกายน - มกราคม

การป้องกันแมลงเหล่านี้ควรจะทำในช่วงที่แมลงออกเป็นตัวเต็มวัย เตรียมผสมพันธุ์

และวางไข่ การทำลายไข่หรือหนอนระยะแรกที่ฟักจากไข่ ก่อนที่จะเจาะเข้าไปในลำต้น จะเป็นวิธีป้องกันกำจัดดีที่สุด ระยะที่ควรป้องกันกำจัด ถ้ามีการระบาดคือ ช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และ พฤศจิกายน - มกราคม พ่นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึม เช่น อโซดริน 56% ในอัตรา 20-25 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร สำหรับต้นที่ถูกหนอนเจาะทำลายแล้วควรตัดกิ่งหรือต้นไปเผาทิ้ง

หนอนด้วงหนวดยาว *(Xylotrechus sp.)*

หนอนด้วงหนวดยาว เข้าทำลายกาแฟโดยเจาะบริเวณผิวเปลือก กัดกินตรงบริเวณโคนต้น จากนั้นเจาะกินลงไปในเนื้อไม้อาศัยอยู่ในต้น ถ่ายมูลอัดแน่นตามทางที่เจาะไว้ การที่หนอนเจาะกิน ภายในต้นถ้าเป็นกาแฟอายุมากว่า 5 ปีขึ้นไป ทำให้ใบเหลืองและเหี่ยวแห้งตายทั้งต้น ถ้าทำลายโดย ขวั้นเป็นรอยรอบๆ ส่วนที่ติดกับดินกาแฟที่มีอายุมากอาจทนได้สักระยะหนึ่ง แต่จะไม่ให้ผลผลิตเท่าที่ควร หรือหักล้มง่าย ถ้ามีพายุ ถ้าเป็นกาแฟอายุต่ำกว่า 4-5 ปี ก็จะตายไปเลย กาแฟต้นหนึ่งๆ อาจพบหนอนและดักแด้มากกว่า 20 ตัว

ตัวเต็มวัยเป็นด้วงหนวดยาว ปีกสีดำมีลายสีเทา 3 แถบพาดขวางปีก มักจะพบเกาะต้นกาแฟในช่วงแดดอ่อน ผสมพันธุ์ในวันแรกที่ออกจากดักแด้ ตัวเมียตัวหนึ่งๆ จะวางไข่ได้ถึง 90-120 ฟอง ตามผิวเปลือกของลำต้น ระยะไข่ประมาณ 9-15 วัน หนอนที่ฟักจากไข่มีสีครีม หัวใหญ่มีกรามที่แข็งแรง ไม่มีขา ขนาดตัวโตเต็มที่ยาวประมาณ 1 นิ้ว ระยะหนอนนาน 6-9 เดือน ก่อนจะเข้าดักแด้จะเจาะรูเป็นทางออกของตัวเต็มวัย ระยะดักแด้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ ช่วงที่พบตัวเต็มวัยมากเดือนกรกฎาคม - กันยายน ตัวเต็มวัยมีอายุนาน 1-2 เดือน

ช่วงที่ตัวเต็มวัยออกมาจากต้น ถ้าพบให้จับทำลาย ตัวเมียระยะที่กำลังจะวางไข่ไม่ค่อยว่องไวจับได้ง่าย หรือดักด้วยกับดักแสงไฟ แล้วจับตัวแก่ไปทำลาย ทำความสะอาดบริเวณโคนต้นกาแฟเพราะเป็นบริเวณที่แมลงเหล่านี้ชอบมาวางไข่ ใช้แปรงหรือแผ่นโลหะขูดเปลือกผิวกาแฟที่ผุไข่แมลงหรือตัวอ่อนของแมลงจะหลุดออกมา เก็บไปทำลาย ควรทำ 2 ครั้ง ในช่วงเดือนกรกฎาคม - กันยายน พยายามรักษาบริเวณโคนต้นให้สะอาด ปราศจากวัชพืชและเศษวัตถุต่างๆ ควรตัดแต่ง กิ่ง และใส่ปุ๋ยบำรุงให้ต้นเจริญเติบโตแข็งแรง การปลูกกาแฟในร่มเงาของไม้บังร่ม ช่วยลดการ ระบาดของแมลง (Le Pelley, 1968) ถ้าหากจะใช้สารเคมี ควรใช้ทาต้นหรือพ่นด้วยมาลาไธออน ทุก 15 วัน เพื่อทำลายไข่-หนอน ก่อนเจาะเข้าสู่ลำต้น ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว สำหรับต้นที่ถูกทำลายแล้วให้ตัดไปเผาทิ้ง

สำหรับช่วงการระบาดของแมลงศัตรูกาแฟชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญดังได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังตารางที่ 1

Table 1. Potential timing for coffee insect pests outbreak within one year.

Type of insect \ Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Aphids	→	→										→
Mealy bugs						↔	↔	↔				
Green scale					↔	↔	↔	↔				
Red Coffee borer (adult)	→				↔	↔	↔				→	→
Long horn stem borers (adult)						↔	↔	↔	↔			

สรุป

จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับแมลงศัตรูกาแฟบนที่สูงที่สำคัญ จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการดำเนินการป้องกันกำจัดแมลงอย่างถูกต้องจำเป็นจะต้องมีการสำรวจชนิดและปริมาณแมลงทุกฤดูกาล และทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช ว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าใดที่สามารถทำความเสียหายแก่พืช ซึ่งจะได้ตัดสินใจทำการป้องกันกำจัดได้ทันท่วงที นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับชีวประวัติของแมลงศัตรู ตลอดจนแมลงศัตรูธรรมชาติก็เป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะต้องอาศัยจุดอ่อนต่างๆ ของแมลงศัตรูพืชเหล่านั้น ตลอดจนนิสัยการกินอาหาร เป็นหลักในการปราบแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ แมลงบางชนิดมีปริมาณสูงเพียงช่วงระยะสั้นๆ เพราะมีศัตรูธรรมชาติหลายชนิดเป็นตัวควบคุมไม่ให้เกิดการระบาดทำความเสียหาย ถ้าหากมีปริมาณแมลงศัตรูพืชระบาดสูงมาก อาจทำความเสียหายต่อผลผลิต การใช้สารเคมีฆ่าแมลงก็ยังเป็นสิ่งที่จำเป็น แต่ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง เลือกรูปแบบของยาฆ่าแมลง (Formulation) ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และชนิดของแมลงที่ระบาด เลือกยาฆ่าแมลงที่มีฤทธิ์เฉพาะเจาะจง สลายตัวได้เร็ว มีพิษตกค้างสั้น มีพิษน้อยต่อคนและสัตว์ ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของตัวเกษตรกรเอง ตลอดจนผู้คนและสัตว์ต่างๆ ที่อาศัยอยู่ข้างล่างที่บริโภคน้ำจากแหล่งต้นน้ำนั้นๆ ควรพ่นสารเคมีเฉพาะบริเวณที่มีแมลงระบาดเท่านั้น ควรหลีกเลี่ยงการพ่นยาในช่วงที่พบแมลงศัตรูธรรมชาติในปริมาณสูง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชยังคงอาศัยสารเคมีฆ่าแมลงเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่สามารถใช้ป้องกันกำจัดแมลงได้ เช่น การเขตกรรมที่ถูกวิธี ก็เป็นการลดการระบาดของแมลงได้ทางหนึ่ง.

เอกสารอ้างอิง

ถนอมถิ่น, วิจิตร., ธรรมเขต, อาภรณ์., จีรจำเนียร, ศุภชัย., คงอุดหนุน, จรรยา., ดำรักษ์, ดำรงศักดิ์., ชิตพงษ์, ประดิษฐ์., พงษ์สุวรรณ, สะอาด., และจงอยู่สุข, ประยงค์. (2526).คู่มือส่งเสริมการเกษตร ที่ 23 เรื่อง โรคและแมลงศัตรูกาแฟกับการป้องกันกำจัด. ร.พ.ศูนย์การทหารราบ.

ถนอม, วิจิตร. (2527). แมลงศัตรูกาแฟอราบีก้าที่สำคัญของภาคเหนือบนที่สูง. รายงานวิจัยการปลูกและการผลิตกาแฟอราบีก้า เสนอ ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ "งานวิจัยเพื่อพัฒนากาแฟอราบีก้า" ครั้งที่ 1 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ วันที่ 18-20 มกราคม หน้า 1-10.

วิสิทธิ์พานิช, จริยา, (2528). การสำรวจชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูกาแฟ และแมลงศัตรูธรรมชาติ. รายงานวิจัยการปลูกและผลิตการแฟอราบีก้า เสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการ "งานวิจัยเพื่อพัฒนากาแฟอราบีก้า" ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมเชียงใหม่ออร์คิด วันที่ 10-12 มกราคม 2528 หน้า 1-8.

วิสิทธิ์พานิช, จริยา. (2528) การศึกษาชีวประวัติ และประสิทธิ์ภาพของการฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียว (*Coccus Viridis* Green) ของกาแฟอราบีก้า. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2627 : 81-86.

วิสิทธิ์พานิช, จริยา. (2530). รายงานผลการวิจัย เรื่อง การสำรวจและใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชสำคัญ ๆ ของกาแฟ ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อังกสิทธิ์ , พงษ์ศักดิ์ ., ละอองศรี, และ สันติเมทินีดล, ธีรภัทร. (2531). จากฝื่น...สู่กาแฟ. โรงพิมพ์ดารารัตน์, เชียงใหม่.

Gill, R.J., Nakahara, S., and Williams, M.L. (1977). A review of the genus coccus Linnaeus in America north of Panama (Homoptera : Coccoidea : Coccidae). In occasional Papers in Entomology, Andrews, F.G. (ed.). Department of Food and Agriculture, Division of Plant Industry. No. 24. p.37-41.

Le, Pelley, R.H. (1968). Pests of Coffee. Butler and Tanner Ltd. Frome and London, Great Britain.

Le Pelley, R.H. (1973). Coffee Insects. Annual Review of Entomology 18 : 121-142.

Stapley, J.H. and Gayner F.C.H. (1969). World Crop Protection Vol. 1 Pests and Disease. Iliffe books Ltd. London.

Thamonthin, V. and Visitpanich, J. (1988). Biological Control and Distribution of Major Coffee Pests. Proceeding of International seminar on Coffee Technology, Chiang Mai, Thailand. (in press).

วารสารเกษตร 5,1 :63 - 69 (2532)

Journal of Agriculture 5,1 :63 - 69(1989)

แนวทางการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประสาทพร สมิตะมาน

TRENDS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH

Prasartporn Smitamana

คำนำ

ปัจจุบันการวิจัยได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิชาการระดับต่างๆ ภายในประเทศไทย ซึ่งนับว่าเป็นนิมิตอันดีที่จะทำให้ความก้าวหน้าทางวิชาการของประเทศเข้าไปใกล้กับประเทศอื่นๆ มากขึ้น ความจริงแล้วประเทศไทยเป็นประเทศที่มีทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรบุคคลหรือทรัพยากรในด้านของวัตถุที่จะนำมาศึกษาพร้อมมูลอยู่แล้ว เพียงแต่ยังอาจขาดสิ่งจูงใจที่จะให้นักวิจัยจากหน่วยงานทั้งทางภาครัฐและภาคเอกชนสนใจที่จะทำการวิจัยอยู่บ้าง สิ่งจูงใจหรือแรงจูงใจนี้อาจเป็นงบประมาณที่จะสนับสนุนการวิจัย หรือ ขาดผู้นำทางการวิจัยในชุมชนนั้นๆ หรือ อาจเป็นการที่มองไม่เห็นประโยชน์จากการทำการวิจัยก็ได้

งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเทศไทยแม้ว่าจะจัดเป็นประเทศเกษตรกรรม ในแง่ที่รายได้ประชาชาติยังขึ้นกับมูลค่าของการส่งออกสินค้าทางเกษตร แต่การเกษตรในปัจจุบันจะต้องพึ่งความรู้ความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ สาขา ที่จะมาปรับใช้ให้เข้ากับสภาวะของประเทศอยู่มาก การวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อาจนำมาสรุปในที่นี้จึงอาจแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร

ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002
Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002

2. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์

ในส่วนที่หนึ่งนี้ถ้าหากมองในมุมกว้าง ก็จะเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ให้มีทั้งปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นงานวิจัยที่มีบทบาทในส่วนนี้จึงอาจแบ่งเป็นหมวดย่อย ๆ ได้อีก คือ

1. งานวิจัยทางสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นวิทยาการที่กำลังตื่นตัวกันอย่างมากในประเทศที่ทั้งพัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา เช่นประเทศไทย ในความหมายของงานวิจัยทางสาขานี้จะหมายถึงการนำเทคโนโลยีหรือวิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับสิ่งที่มีชีวิต ตลอดจนการใช้ขบวนการที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่มีชีวิตมาใช้ในการผลิตสารที่มีประโยชน์ และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ โดยจะมุ่งเน้นการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม ดังนั้นงานทางสาขาเทคโนโลยีชีวภาพจึงต้องอาศัยการประสานงานกันระหว่างผู้มีความรู้หรือความชำนาญในสาขาต่างๆ อย่างมาก เช่น ทางชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี อินทรีย์เคมี วิศวกรรมการเกษตร และอุตสาหกรรม หลังจากนั้นจึงจะนำผลสรุปจากการวิจัยมาพัฒนาการเกษตรและอุตสาหกรรมในภายหลัง

ในอดีตการพัฒนาทางการเกษตรรวมทั้งทางการแพทย์เป็นไปอย่างช้า ๆ จนกระทั่งเมื่อประมาณ 20 กว่าปีมานี้ที่ได้นำความรู้และวิธีการที่เกี่ยวกับเซล หรือ เอ็นไซม์ มาใช้มากขึ้นทำให้สามารถเข้าใจในกลไกของสิ่งที่มีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น สามารถที่จะปรับปรุงหรือสร้างสิ่งที่มีชีวิตในรูปแบบที่ต้องการมากขึ้นกว่าเดิมจึงทำให้วิทยาการในทั้ง 2 ด้านที่กล่าวมาแล้วก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ลักษณะของงานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ได้รับความสนใจอย่างมากในขณะนี้จึงอาจ จำแนกได้ดังนี้

1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เซล และโปรโตพลาสต์

คงเป็นที่ทราบกันดีว่า ประเทศไทยมีความก้าวหน้าทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชค่อนข้างมากจนแทบจะจัดให้อยู่ในประเทศกลุ่มผู้นำในทางด้านนี้ จะเห็นได้จากการเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อการส่งออกที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง อาศัยพื้นฐานเช่นนี้ งานวิจัยที่จะมีส่วนส่งเสริมการผลิตในภาคเอกชน คือ การหาวิธีการเลี้ยงพืชชนิดใหม่ๆ ให้มากขึ้น นอกจากนี้ในแง่ของการลดมูลค่าการสั่งพันธุ์พืชจากต่างประเทศก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่น่าสนใจ เช่น การผลิตพันธุ์คาร์เนชั่น เบญจมาศ สตรอเบอรี่ หรือ ไม้เนื้อแข็ง เช่น สัก ชา กาแฟ ที่มีคุณภาพให้กับกสิกร งานเช่นนี้เป็นงานขั้นพื้นฐานที่หลายหน่วยงานรวมทั้งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินการอย่างได้ผลมาแล้ว

การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมิใช่เป็นเรื่องของการเพิ่มปริมาณเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการสร้างพันธุ์ปลอดโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์หรือสร้างพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากกลุ่มของเซลที่กลายพันธุ์ (Somaclonal variation) ก็ได้

เนื่องจากความก้าวหน้าของงานด้านนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันจึงมุ่งความสนใจในแง่การเลี้ยงเซลหรือโปรโตพลาสต์ ตลอดจนการรวมโปรโตพลาต์ การถ่ายฝาก Genes เพื่อการสร้างพันธุ์พืชชนิดใหม่อีกด้วย

1.2 Biological nitrogen fixation

งานวิจัยทางด้านนี้จะมุ่งในด้านการหาจุลินทรีย์หรือพืชที่มีศักยภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศร่วมกับพืชต่างๆ โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ภาคเหนือนับว่าได้เปรียบภาคอื่นๆ ที่มีการปลูกถั่วหลายชนิดตลอดปี ดังนั้นจึงอาจที่จะใช้ความได้เปรียบเช่นนี้ในการสร้างงานวิจัยที่มีคุณภาพอย่างดี นอกจากจุลินทรีย์แล้วแหนแดง (*Azola* spp)ที่พบมากในภาคเหนือก็เป็นจุดหนึ่งที่อาจนำมาปรับใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดินทั้งทางกายภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างดี งานวิจัยทางด้านนี้ยังรวมถึงศึกษาลักษณะการกระจายตัวของจุลินทรีย์หรือพืช ที่อาจมีแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน การอยู่ข้ามฤดู การเพิ่มปริมาณเนื้อ และการหาวิธีการใช้เชื้อที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นอีกด้วย

1.3 การถ่ายฝากตัวอ่อนของสัตว์

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ในปัจจุบันได้มุ่งที่จะผลิตสัตว์ที่มีคุณภาพสูง เพื่อสามารถแข่งขันกับตลาดในต่างประเทศได้ ดังนั้นจึงมีการนำพ่อหรือแม่พันธุ์จากต่างประเทศเพื่อขยายพันธุ์ภายในประเทศมากขึ้น อย่างไรก็ตามการที่จะใช้ประโยชน์จากแม่พันธุ์ดีนั้น มีข้อจำกัดในด้านการตั้งท้องที่ต้องใช้เวลานาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของแม่พันธุ์ที่มีจำนวนจำกัด งานวิจัยทางด้านการถ่ายฝากตัวอ่อนจึงได้รับความสนใจอย่างมากในขณะนี้ กล่าวโดยสรุป จะเริ่มจากการกระตุ้นให้แม่พันธุ์สร้างไข่พร้อมๆ กันหลายๆ ใบ จากนั้นจะทำการดูดเอาไข่ออกมาผสมกับเชื้อของพ่อพันธุ์ที่ดี คอยให้ตัวอ่อนเจริญภายนอกตัวสัตว์ระยะหนึ่ง แล้วจึงย้ายเข้าฝากในท้องของสัตว์พันธุ์พื้นเมือง ซึ่งจะปล่อยให้ตั้งท้อง คลอดและเลี้ยงลูกตามธรรมชาติ วิธีการเช่นนี้แม่พันธุ์ตัวหนึ่งๆจะสามารถให้ลูกจำนวนมากได้ในเวลาอันสั้น และที่ประสบความสำเร็จภายในประเทศแล้วคือ การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค เป็นต้น

1.4 งานวิจัยในสาขาเทคโนโลยีการหมัก

การหมักไม่ได้หมายถึงการผลิตสารประเภทแอลกอฮอลล์เพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงวิธีการนำเอาเทคนิคเช่นเดียวกันมาผลิตสารที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจอีกด้วย เช่น การผลิตสีธรรมชาติจากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และยังรวมถึงการผลิตสารที่มีคุณสมบัติทางยาจากจุลินทรีย์หรือเซลของพืชได้อีกด้วย งานทางด้านนี้ได้ก้าวหน้าไปอย่างมากในระยะนี้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดอย่างหนึ่งคือ การผลิตสารปฏิชีวนะโดยใช้จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการผลิตสารในกลุ่มของพลาสติกชนิดพิเศษได้อีกด้วย

เทคโนโลยีการหมักนอกจากจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมในแง่ของการผลิตสารชนิดต่างๆ แล้ว ยังช่วยในการกำจัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างดี ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการกำจัดเศษเหลือที่อยู่ในรูปของอินทรีย์สาร หรือ การนำของเสีย เช่น น้ำทิ้งมาใช้ในขบวนการผลิตสารบางอย่างที่ต้องการได้อีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากของเสียดังกล่าวยังมีสารอาหารมากพอกับความต้องการในการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เพียงแต่ต้องหาวิธีการที่จะคัดเลือกเชื้อที่เหมาะและวิธีการที่จะปรับสภาพของของเสียให้เหมาะกับจุลินทรีย์แต่ละชนิดเท่านั้น

2. การวิเคราะห์และการพยากรณ์โรค

ความเสียหายที่เกิดกับพืช สัตว์ และมนุษย์ อันเนื่องจากการระบาดของโรคชนิดใดชนิดหนึ่ง นอกจากจะเป็นปัจจัยที่กำหนดศักยภาพของการผลิตในแต่ละท้องที่แล้ว ยังเป็นความเสียหายที่สำคัญที่สุดอีกด้วย วิธีการที่จะลดความเสียหายดังกล่าวให้เหลือน้อยที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การพยากรณ์การระบาดของโรคแต่ละชนิด ร่วมกับการหาวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของโรคที่รวดเร็วและแม่นยำ งานทางด้านการประยุกต์ความรู้ในสาขา Immunology จึงเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อวงการเกษตรและสาธารณสุข ความสนใจของการวิจัยในสาขานี้จึงได้เน้นถึงวิธีการผลิต Serum ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อแต่ละชนิดมากขึ้นกว่าในอดีต ดังนั้นบทบาทของ Monoclonal antibody จึงได้รับการกล่าวถึงและมีผู้เสนอขอทุนวิจัยมากสาขาหนึ่ง นอกจากนี้การพัฒนาวิธีการหรือเทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของโรคแบบใหม่ ๆก็ได้รับความสนใจมากเช่นกัน เช่นการใช้เทคนิคการตรวจเชื้อโดยวิธี Enzyme Linked - Immunosorbent Assay (ELISA) หรือวิธีการทาง Radio-immuno Assay (RIA) เป็นต้น

3. การป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์โดยชีวินทรีย์

การใช้สารเคมีในด้านการเกษตรและสาธารณสุขเท่าที่ผ่านมา แม้ว่าประชากรส่วนใหญ่จะตระหนักถึงความไม่ปลอดภัย และก่อให้เกิดมลพิษแล้วก็ตาม แต่สารเคมีเหล่านั้นยังมีความจำเป็นที่จะต้องใช้อยู่ เนื่องจากไม่สามารถหาวิธีการอื่นมาทดแทนได้ ความสนใจที่จะลดปัญหาดังกล่าวได้เป็นแรงจูงใจให้เกิดความสนใจที่จะนำสิ่งที่มีชีวิตด้วยกันมาใช้กำจัดสิ่งที่มีชีวิตที่ไม่พึงประสงค์ จึงเห็นได้ว่างานวิจัยทางด้านการใช้จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย *Bacillus thurigiensis* ในการกำจัดหนอนศัตรูพืช หรือใช้ในการกำจัดยุง การใช้ด้วงงวงในการกำจัดผักตบชวา การใช้แตนเบียนชนิดต่างๆในการกำจัดแมลงศัตรูพืช ได้รับการพัฒนาขึ้นภายในประเทศ อย่างไรก็ตามความรู้ขั้นพื้นฐานของการเลี้ยงจุลินทรีย์ หรือสิ่งที่มีชีวิตชนิดที่ต้องการใช้ในการกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ยังขาดอีกมาก

4. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ

เนื่องจากทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตทางการเกษตรมีจำนวนจำกัด ดังนั้นบทบาทในด้านการจัดการแหล่งของทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพจึงเห็นเด่นชัดยิ่งขึ้นในปัจจุบัน งานวิจัยทาง

สาขานี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากที่ดิน แหล่งน้ำ ตลอดจนแรงงานให้เกิดประโยชน์ในด้านการผลิตให้มากที่สุด ภาคเหนือโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ มีโอกาสดีกว่าแหล่งอื่นๆ ที่สภาพธรรมชาติเอื้ออำนวยต่อการเขตกรรมอย่างมาก งานวิจัยในด้านการปลูกพืชระบบต่างๆ จึงเป็นงานที่น่าจะได้รับการพัฒนาและส่งเสริมให้มากยิ่งขึ้น นอกจากการจัดการทรัพยากรในด้านการผลิตแล้ว การอนุรักษ์ทรัพยากรก็เป็นอีกสาขาหนึ่งที่ควรแก่การสนับสนุนในด้านการวิจัย จะเห็นได้จากนโยบายของรัฐได้เน้นในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากร เช่น ต้นน้ำลำธาร ในรูปของการจัดการการปลูกป่าหรือจัดให้มีการสร้างสวนป่ารักษ์น้ำ เป็นต้น

การอนุรักษ์ทรัพยากรนี้จะเห็นได้ว่ามีบทบาทหรือมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของพืชและสัตว์ที่อาศัยในบริเวณนั้นๆ อย่างเด่นชัด ดังนั้นจึงเป็นหัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจได้อีกหัวข้อหนึ่ง

5. งานพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร

ดังที่กล่าวมาในตอนต้นแล้วว่า ประเทศไทยยังเป็นประเทศเกษตรกรรมอยู่ แม้ว่าในสายตาของต่างประเทศจะเริ่มมองว่าประเทศไทยกำลังจะเป็นประเทศอุตสาหกรรม (NICs) ก็ตาม อย่างไรก็ดีอุตสาหกรรมดังกล่าวนั้น การเกษตรยังคงมีบทบาทค่อนข้างสูง จะเห็นได้จากการเพิ่มมูลค่าการส่งออกอาหารกระป๋อง อาหารแห้ง หรืออาหารแช่แข็ง เป็นต้น งานทางด้านนี้ยังต้องการนักวิจัยอีกมากที่จะช่วยพัฒนาเทคนิคการแปรรูป หรือ คิดสูตรอาหารชนิดใหม่ ที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค นอกจากนี้สภาพสังคมของไทยได้เปลี่ยนไปรับแนวทางดำเนินชีวิตแบบสังคมตะวันตกมากขึ้น ประกอบกับภาวะทางเศรษฐกิจที่รัดตัว ดังนั้นครอบครัวยุคใหม่ที่แม่บ้านจะเป็นผู้ดูแลในเรื่องการประกอบอาหารจึงหมดไป บทบาทของอาหารกระป๋องจึงนับวันที่จะทวีความสำคัญยิ่งขึ้นทุกขณะ การวิจัยในด้านการพัฒนาและแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารนี้จึงยังคงก้าวหน้าไปได้อีกมาก

ในส่วนที่สอง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ความจริงแล้วก็ยากที่จะแยกจากส่วนแรกอย่างสิ้นเชิง แต่จะขอเน้นว่า ในด้านการอุตสาหกรรมนั้น จะขอกล่าวเฉพาะด้านที่ไม่ใช้ผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูป ดังนั้น งานวิจัยในด้านนี้จึงอาจจำแนกเป็นหัวข้อย่อยๆ ได้อีกหลายหัวข้อ เช่น

1. การใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบภายในประเทศ

ในที่นี้จะขอเน้นในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านเซรามิค ซึ่งประเทศไทยมีแหล่งของดินชนิดต่างๆ ที่เหมาะที่จะนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทางด้านเซรามิคหลายแหล่ง แต่ที่ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะขาดเทคนิคที่จะนำดินชนิดนั้นๆ มาแปรรูปให้เหมาะสมเพื่อให้ได้เซรามิคที่มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของกลุ่มผู้ใช้ บทบาทของเซรามิคในยุคปัจจุบันไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการทำภาชนะใช้สอย เช่น เครื่องถ้วยชามชนิดต่างๆ เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงทางด้านการแพทย์ เช่น การทำฟันหรือการทำชิ้นส่วนของกระดูก และทาง

อุตสาหกรรมเครื่องประดับอีกด้วย ดังนั้นการวิจัยในด้านการหาส่วนผสมของดิน ชนิดน้ำยาเคลือบ ตลอดจนเทคนิคในการเคลือบ และวิธีการเผา จึงยังคงต้องการผู้ที่สนใจค้นคว้าอีกมาก

2. งานวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์

เป็นงานวิจัยที่ต้องการหาวิธีการสร้างหรือผสมโลหะ รวมถึงการสร้างโลหะให้มีคุณสมบัติเหมาะต่อภาวะการใช้งานแต่ละอย่าง งานวิจัยในด้านนี้ต้องการความชำนาญและความเชี่ยวชาญในสาขามากกว่างานวิจัยทางสาขาอื่นๆ และมักเป็นงานที่อาจต้องการการลงทุนที่ค่อนข้างจะสูง

3. งานวิจัยในสาขาวิทยาการอิเล็กทรอนิกส์

ความรู้ทางสาขาอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ อย่างมากในปัจจุบันแทบจะกล่าวได้ว่า รอบๆตัวจะมีแต่ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสาขานี้ทั้งนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันความรู้ทางด้านนี้ยังได้นำมาใช้ในด้านการสร้างคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงแต่มีขนาดเล็ก และราคาไม่แพงด้วยแล้ว บทบาทของงานสาขานี้ยิ่งเห็นเด่นชัดขึ้น ดังนั้นการคิดค้นคว้าหรือพัฒนาวงจรที่มีประสิทธิภาพสูง หรือการพัฒนาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในทางอุตสาหกรรมและทางการเกษตรจึงมีความเป็นไปได้สูง และสามารถที่จะหาแหล่งสนับสนุนการวิจัยได้อีกมาก

บทสรุป

งานวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ยังเปิดประเด็นได้อีกมากแต่อาจจะสรุปได้ว่า งานวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นงานที่กว้างแทบจะคลุมเรื่องต่างๆ ของการวิจัยได้ทุกสาขา ดังนั้นถ้ามีผู้สนใจที่จะทำการวิจัย ก็จะสามารถจัดเข้าหมวดหมู่ได้ทั้งนั้น และอาจกล่าวได้ว่าในส่วนของการวางแผนทำโครงการวิจัยต่างๆ ควรจะมีหลักการดังต่อไปนี้

1. โครงการวิจัยที่ดีต้องมีวัตถุประสงค์ที่ดีและชัดเจน
2. สามารถระบุปัญหาและความสำคัญที่จะต้องทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหานั้นได้อย่างเด่นชัด
3. สามารถบอกประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยอย่างชัดเจน
4. ต้องมีวิธีการวิจัยที่เหมาะสมและมีการกำหนดขอบเขตการวิจัยอย่างแน่ชัด
5. มีแผนการดำเนินการวิจัยอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งโครงการ
6. สามารถแสดงรายละเอียดของงบประมาณและให้เหตุผลในการของบประมาณในแต่ละส่วนได้เหมาะสม

ข้อคิดดังกล่าวนี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การดำเนินโครงการวิจัยได้กระชับ และพอที่จะสามารถนำมาปรับโครงการให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพอที่จะเป็นแนวทางในการที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกโครงการการวิจัยเพื่อให้ทุนสนับสนุนได้อีกด้วย ที่สำคัญที่สุดในการเสนอและวางแผนโครงการวิจัยคือ การศึกษาว่าแหล่งทุนที่เสนอขอนั้นต้องการให้ทำการวิจัยในเรื่องใด ต้องเสนอโครงการให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของแหล่งทุนด้วย

รายนามผู้ให้ความสนับสนุนในการจัดพิมพ์วารสารเกษตร

1. สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย
2. บริษัท มอนซานโต้ ไทยแลนด์ จำกัด

" การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ "

โครงการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน โดยภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินการจัดพิมพ์รวบรวมเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ เรื่อง "การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์" ที่ได้จัดประชุมสัมมนาฯ เมื่อวันที่ 25-27 พฤษภาคม 2531 ณ จังหวัดเชียงราย

เนื้อหาสาระของเอกสารการประชุมสัมมนาฯ ในครั้งนี้เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุต่างๆ ในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผลงานวิจัยของโครงการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน ตั้งแต่ปี 2524 จนถึงปัจจุบัน โดยได้เรียบเรียงและสรุปผลงานที่ได้ทำมาโดยต่อเนื่อง ให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยผลงานวิจัยในแนวทางเดียวกันนี้ที่ทำการวิจัย โดยนักวิชาการจากสถาบันอื่นๆ เช่น มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ ทั่วประเทศ รวบรวมไว้เข้าด้วยกัน

หนังสือเล่มนี้ โครงการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน ได้จัดพิมพ์ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ และเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางวิจัยต่อไป หรือสามารถนำไปปรับใช้ในการให้อาหารสัตว์ปัจจุบัน ให้มีการเลือกในการเลือกใช้วัสดุต่างๆ ในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ให้มากขึ้น โดยไม่ทำให้ภาระด้านต้นทุนค่าอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น

ผู้ที่สนใจในหนังสือเล่มนี้ สามารถสั่งจองได้ที่
โครงการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน
ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่ 50002
ราคาเล่มละ 200 บาท รวมค่าส่ง

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารเกษตร เป็นวารสารราย 4 เดือน ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการเกษตร และชีววิทยา ทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

1. เรื่องที่รับตีพิมพ์

1.1 ผลงานวิจัย

1.2 บทความรีวิวปริทัศน์

2. การเตรียมต้นฉบับ

2.1 ต้นฉบับ : พิมพ์ดีดเว้นบรรทัดห่างและพิมพ์หน้าเดียว หากเตรียมต้นฉบับด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ บรรทัดหนึ่งกำหนดให้มี 65 ตัวอักษร และหน้าละ 23 บรรทัด

2.2 ตาราง : เสนอเป็นภาษาอังกฤษล้วน พิมพ์แยกไว้ต่างหากจากเนื้อเรื่อง แต่ระบุให้เห็นตำแหน่งที่ควรปรากฏในเนื้อเรื่องอย่างชัดเจน

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

2.4 เอกสารอ้างอิง : นำด้วยเอกสารภาษาไทยตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ

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

2.4.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง : ให้เรียงอักษรตามชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก ไม่ต้องใส่เลขที่

1) สำหรับวารสารควรเรียงลำดับดังนี้ :–

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

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

2) สำหรับตำราควรเรียงลำดับดังนี้ :–

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

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

3. การเสนอเรื่อง

เรื่องลงพิมพ์ส่งได้ตลอดเวลา ถึง

บรรณาธิการ วารสารเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เชียงใหม่ 50002

FACULTY OF AGRICULTURE CHIANG MAI UNIVERSITY

JOURNAL OF AGRICULTURE

VOLUME 5 NO. 1 JANUARY - APRIL 1989

ISSN 0857 - 0841