



วารสารเกษตร

ปีที่ 5 เล่มที่ 3

กันยายน-ธันวาคม 2532

บทบรรณาธิการ

รายงานวิจัย

NUTRITIVE VALUE OF LOCAL GRASS AND LEGUMES 151

Sakon Kaicom and Lieven Verhaeghe

การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก 157

4. การเสริมเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง
สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล

การศึกษาคุณภาพซากโคขุนขาวลำพูน 171

1. การศึกษาเปรียบเทียบการตัดแต่งซากแบบไทย และสากล
สัญญา จตุรสิทธิ์ , นิรันดร์ โพธิกานนท์ และโชค มิเกล็ด

อิทธิพลของอัตราการปล่อยให้โคเข้าเล็มกินที่มีต่อผลผลิต และความคงอยู่ 179

ของทุ่งหญ้าซิกเนลผสมถั่วที่จังหวัดขอนแก่น

บุญญา วิไลพล , นวลจันทร์ วิไลพล และรัช อรรถแสง

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 192

พันทิพา พงษ์เพ็ชรจันทร์

การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) 202

พรชัย เหลืองอากาศพงศ์

การใช้สารเคมีและวัสดุหีบห่อเพื่อยืดอายุการเก็บไล่กรอกพื้นบ้าน (ไล่จิ้งจก) 210

ลักขณา รุจนะไกรการต์ , อรัญ หันพงศ์กิตติกุล และไพโรจน์ วิริยจารี

การยอมรับปะหมีสูตรแป้งสาธิตผสม 221

อรุณี อภิชาติสร่างกูร และสากันย์ สุวรรณการ

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

บรรณาธิการ

เทอดชัย เวียร์ศิลป์

รองบรรณาธิการ

เฉลิมพล แชมเพชร

กองบรรณาธิการ

นิรันดร์ โพธิ์กานนท์, ประสาทพร สมิตะมาน, ดุษฎี ณ ลำปาง,
ปรัชวาล สุกุมลนันท์, สุพจน์ โตตะระกุล, ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์,
พิชิต ธานี, บุญเสริม ชั่วอัสระกุล, เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม,
บัจฉิมา สมิตะมาน, พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์, อรุณี อภิชาติสร้างกุล,
อารี วิบูลย์พงศ์, นิธิยา รัตนปนนท์, สุภัสสร์ ลิ้มปิติ, ภมรทิพย์ อักษรทอง,
ชุมพร ศิวะศิลป์, จิตติ ปิ่นทอง, นันทิยา วรรณะภูติ, วิโชติ พัฒโร,
นิตยา สุวรรณรัตน์, สุวัฒน์ รัตนธนาชาติ, ฉันทนา สุวรรณธาดา
สง่า สรรพศรี, เชื้อ ว่องส่งสาร, ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, อนันต์ โกเมศ,
นกร ณ ลำปาง, ทิม พรรณศิริ, จินดา จันทร์อ่อน, มณี เชื้อวิโรจน์

ที่ปรึกษา

กำหนดออก

เดือนมกราคม พฤษภาคม และ กันยายน ปีละ 3 เล่ม

แจ้งรับวารสาร

ถึง บรรณาธิการวารสารเกษตร หรือ

คุณจินดา จันทร์เจนจบ

สำนักงานเลขานุการ

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เชียงใหม่ 50002

บทบรรณาธิการ

การเกษตรเป็นวิชาการแขนงหนึ่งที่มีการศึกษาค้นคว้าอยู่ตลอดเวลา โดยไม่มีที่สิ้นสุด เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาในทางที่ดีขึ้นกว่าที่ปรากฏอยู่ ดังจะเห็นตัวอย่างที่ชัดเจน ได้จากกิจการด้านการเกษตรหลายสาขาที่มีความก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลาในขณะนี้ว่า ส่วนหนึ่งของผลสำเร็จที่ได้รับ หรือสาเหตุแห่งการนำเข้าไปสู่ความสำเร็จนั้น ได้มาจากผลการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการเกษตรที่ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องโดยตลอด

ในการที่จะดำเนินการวิจัยค้นคว้าอย่างต่อเนื่องให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จะต้องอาศัยบุคลากรเข้ามาหมุนเวียนสับเปลี่ยน เพื่อให้มีการดำเนินการอยู่อย่างตลอดเวลา ในการนี้ วารสารเกษตรก็เช่นเดียวกัน ที่จะต้องมีการหมุนเวียน สับเปลี่ยน ผู้ดำเนินการ เพื่อที่จะได้มาซึ่งการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเป็นแหล่งข้อมูลผลงานวิจัยค้นคว้าให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

ผลดีประการหนึ่งที่จะได้จากการหมุนเวียนผู้ดำเนินการนี้ ได้แก่ การเป็นหลักประกันที่มั่นคงว่า วารสารเกษตรจะต้องดำรงคงอยู่กับคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตลอดไป เพื่อปฏิบัติภารกิจ หน้าที่เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ไม่มีการสิ้นสุด เช่นเดียวกันกับการศึกษาค้นคว้า และวิจัยทางวิชาการเกษตร

ในโอกาสที่ครบกำหนดวาระการปฏิบัติหน้าที่ของบรรณาธิการและกองบรรณาธิการชุดปัจจุบันในฉบับนี้ฉันใด ใคร่ขอขอบพระคุณนักวิชาการต่างๆ และสมาชิกวารสารเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความสนับสนุนต่อวารสารเกษตรด้วยดีในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการสนับสนุนด้านการสมัครเป็นสมาชิกประจำปี ที่มีส่วนเป็นอย่างมากที่จะช่วยทำให้วารสารเกษตรสามารถดำรงอยู่ต่อไปให้เป็นการถาวรยิ่งขึ้น

บรรณาธิการ

วารสารเกษตร 5,3:151-156 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:151-156 (1989)

NUTRITIVE VALUE OF LOCAL GRASS AND LEGUMES

Sakon Kaicom and Lieven Verhaeghe

ABSTRACT: Local grass (*Brachiaria mutica*) and legumes (*Leucaena leucocephala*, *Sesbania grandiflora* and *Mimosa pigra* L.) were liberally fed to sheep in a balance trial so as to detect the voluntary intake, apparent digestibility, nitrogen balance and other nutritive values.

The results of this experiment showed that there were no statistical significant differences in voluntary feed intake. On the contrary dry matter and organic matter digestibility of *Sesbania* and *Para* grass were higher ($p < 0.05$) than the others. The average dry matter digestibility of *Leucaena*, *Sesbania*, *Mimosa* and *Para* grass were 54.5, 67.0, 53.2 and 63.3 percent while the average organic matter digestibility were 55.7, 68.8, 55.3 and 66.3 percent, respectively.

It was, however, concluded from the nutritive values investigated from the experiment that all of these local grass and legume trees could be used as ruminant feeds but *Sesbania* seemed to have the highest palatability. Therefore, further experiments should be conducted in order to get more information from these feeds.

INTRODUCTION

Para grass (*Brachiaria mutica*) has been used as dairy feed for a long time. Though it is not a native grass, it can be grown and adapted itself well to every regional condition of Thailand, consequently, most farmers accepted it as local feed. It has a very low nutritive value but it's widely used among farmers.

Mimosa pigra L., a legume tree, is now classified as a noxious weed because of its rapid infestation. It causes much problem to arable lands especially in the North. And it can be seen in some places in central region of the country. If there is no proper control measurement, damage in agricultural areas will be visible in the near future.

Other fast growing legume trees such as *Leucaena leucocephala* and *Sesbania grandiflora* are being used as plants for reforestation. *Leucaena* itself plays an

important role in feed industry because it is widely used in animal feeds and has high protein content. *Sesbania* also is another interesting plant which can possibly be used as animal feed. Apart from its rapid growth it also has a very high palatability.

This experiment had an aim to compare the nutritive values of local legumes with grass which was used as a control feed. Therefore, next experiments of these feedstuffs will be based on the results of this research.

MATERIALS AND METHODS

Four male castrated sheep had the average weight of 40.1 ± 1.9 kilograms were used in a 4×4 latin square design to perform an *in vivo* digestibility trial. Each animal was randomly received one of the four local feedstuffs which were *Brachiaria mutica* (Para grass), *Leucaena leucocephala* (LEU), *Sesbania grandiflora* (SES) and *Mimosa pigra* L. (MIM).

All of the sheep were kept in the metabolic cages from January to April 1988. Feeding was taken twice daily at 8 a.m. and 4 p.m.. Water and mineral lickstone were freely available. These roughages were chopped to approximately 3-6 cm long in order to break down the hard lignified stems. The amount of feed given during the collection period of 7 days was fixed according to the intake measured in the preliminary period of 14 days (Schneider, 1975).

In the collection period, fresh grass and legumes were cut 2 times a week and the fixed amount of them for all individual feedings were kept in the refrigerator. In the same time a sample was taken and immediately determined for dry matter (DM) in hot air oven at 135°C . Mixed samples of the same feeds from 2 cutting time were dried for further chemical analysis.

Total feces was collected twice a day before feeding time while urine was collected only once before morning feeding time. In order to prevent nitrogen loss, 50 ml of 18 N HCL was added in the collected urine.

Weende analysis was used to analyse nutritive values which were dry matter (DM), ash, ether extract (EE), crude protein (CP) and crude fibre (CF) of feed, feces and feed refusal. Feed was also examined for neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) by Goering and Van Soest's method (1970). Nitrogen content was determined in the collected urine.

Duncan's new multiple range test together with SAS-program were used to measure the differences between all of the treatment means.

RESULTS

Chemical composition of the feeds was presented in Table 1. It was found that Sesbania had the highest in crude protein content (26.3 percent) and, on the other hand, had the lowest in crude fibre content (14.5 percent) while Para grass consists of only 14.2 percent of crude protein which was the lowest content among the groups.

Voluntary intake, apparent digestibility coefficients of the investigated feed components, nitrogen balance and percentage of dry matter intake per bodyweight⁷⁵ are showed in table 2. It was found that there is no statistical significant difference in voluntary intake and nitrogen - retention but Sesbania and Para grass had statistically higher dry matter and organic matter digestibility. Sesbania and Para grass gave better crude protein and crude fat digestibility than the other feeds except ether extract digestibility which Sesbania gave the lowest value.

Although there is a difference in percentage of intake per bodyweight of the animal, the percentage of digestibility per bodyweight shows no significant differences.

Table 1. Chemical composition of the experimental feeds.

Feed (%DM)	Leucaena	Sesbania	Mimosa	Para grass
DM	38.7 ± 4.4	27.7 ± 5.7	35.3 ± 6.8	18.9 ± 3.3
OM	91.9 ± 0.9	91.0 ± 0.7	94.0 ± 0.4	87.3 ± 1.5
CP	20.3 ± 0.3	26.3 ± 4.6	22.3 ± 2.3	14.2 ± 3.6
EE	6.4 ± 1.1	3.6 ± 0.5	2.4 ± 0.8	2.1 ± 0.5
CF	19.2 ± 0.5	14.5 ± 1.1	22.8 ± 0.7	28.1 ± 2.2
Ash	8.1 ± 0.9	9.0 ± 1.7	6.0 ± 0.4	12.7 ± 1.5
ADF	20.6 ± 1.3	18.7 ± 1.9	28.4 ± 1.4	31.0 ± 2.9
ADL	9.6 ± 0.4	9.0 ± 1.0	8.8 ± 1.3	2.3 ± 1.5
NDF	25.5 ± 1.0	20.0 ± 1.0	33.2 ± 1.4	53.6 ± 4.0

Table 2. Voluntary intake, apparent digestibility coefficients, N-balance and percentage of DM intake per bodyweight⁷⁵

	LEU	SES	MIM	GRASS
Voluntary Intake (g)	1050 a ±419	952 a ±203	1064 a ±218	943 a ±222
Variation of VI (%)	40	21	20	24
DMD	54.5 b ±1.6	67.0 a ±1.2	53.2 b ±4.3	63.3 a ±3.0
OMD	55.7 b ±1.4	68.8 a ±0.8	55.3 b ±3.6	66.3 a ±1.3
CPD	74.6 a,b ±11.9	82.0 a ±6.7	64.5 b ±11.6	84.9 a ±4.6
EED	18.0 b ±13.5	-29.2 c ±23.3	33.6 b ±25.3	50.7 a ±12.8
CFD	24.1 c ±2.6	39.5 b ±8.1	41.6 b ±8.1	62.7 a ±3.3
AshD	40.3 a ±8.9	49.4 a ±5.6	20.6 b ±16.0	41.6 a ±22.8
N-retention (g/day)	9.2 a ±7.3	4.3 a ±6.5	0.8 a ±11.7	5.4 a ±4.2
N-retained/N-intake (%)	22.4 a ±13.8	9.3 a ±15.7	2.4 a ±29.0	22.6 a ±21.1
% DM intake/ Bodyweight ⁷⁵	6.6 a	6.1 a	6.8 a	6.1 a

Means on the same row with different superscript indicated statistical significant difference (P > 0.05).

DISCUSSION

Crude protein content of *Leucaena* and *Sesbania* in this experiment were lower than the reports from Vearasilp (1981) and Sampet and Pattaro (1987) which showed that the former averagely had 24 percent while the latter had 29.1 percent crude protein. It can be explained that there was a difference in method and age of cutting and time of conduction this research was in dry season.

The digestibility of Para grass had the same results as reported by Cheva-Isarakul (1987). *Sesbania* gave the highest digestibility this was because it had a very low crude fat content, NDF and ADF.

Leucaena had a very high variation in voluntary intake because of its palatability, the animals themselves or the effect of mimosine. However, Cheva-Isarakul (1987) reported that the native ruminants showed no detorious effect after eating *Leucaena* for 3 months.

Table 3. Apparent digestibility coefficients and dry matter intake per bodyweight^{.75} for individual animal.

Sheep No.	1	2	3	4
DMD	60.3 a	58.4 a	59.0 a	59.0 a
OMD	59.9 a	61.3 a	62.5 a	62.3 a
DCP	79.3 a	79.8 a	72.9 a	74.0 a
CFD	39.7 a	45.0 a	41.8 a	41.4 a
%DMI/BW ^{.75}	6.4 a,b	8.0 a	5.6 b	5.6 b

Means on the same row with different superscript indicated statistical significant difference ($P > 0.05$).

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank Belgian government for thier financial support to this project. The kind assistance from Asst. Prof. Dr. Therdchai Vearasilp, Prof. Dr. Ir. H.K. Henderickx and Prof. Dr. Demeyer during this experiment were being conducted are highly appreciated.

REFERENCES

- Cheva-Isarakul, B.(1987). Performance of sheeps fed urea-treated or urea-molasses straw with or without fresh *Leucaena* supplement as compaired with fresh grass. Paper presented at the 7 th AAFARR Workshop held at Chiang Mai, Thailand, 2-6 June,1987.
- Close, W. and Menke, K.H.(1986).Selected Topics in Animal Nutrition, Manual. University of Hohenheim (170 pp).
- Goering, H.K .and Van Soest, P.J.(1970). Forage fibre analyses. U.S. Dept. Agr. Handbook .No.379.
- Sampet, C. and Pattaro, V.(1987). *Sesbania grandiflora*, *Gliricidia maculata* and *Leucaena leucocephala* as fodder crop. Thai J. Agric. Sci. 20 (pp 303-313).
- Schneider, B.H. and Flatt, W.P.(1975). The evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. The University of Georgia Press, Athens (423 pp).
- Vearasilp, T.(1981). Digestibility of rice straw supplemented with *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia maculata*. Thai J. Agric. Sci. 14 (pp 259-264).
-

วารสารเกษตร 5,3:157-170 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:157-170 (1989)

การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก

4. การเสริมเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง

สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล

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

4. SUPPLEMENTATION OF METHIONINE TO HIGH PIGEONPEA DIETS

Suchon Tangtaweewipat and Boonlom Cheva-Isarakul

ABSTRACT: The effect of methionine supplement to diets containing high level of raw ground pigeonpea (pp), as a protein source substituted to soybean meal, on performance of broilers was carried out in 270 heads 7 day old straight run Hubbard. The birds were randomly allocated to 10 treatments, each with 3 replicates, raised on floor pen and fed *ad lib*. The experimental diets contained 30, 40 and 50% pp with 2900-3000 kcal ME/kg and 21,19,17% CP for birds at 1-3, 3-6, 6-7 weeks old, respectively. The methionine supplement was adjusted to the level of 50, 100 and 150% above the requirement suggested by NRC (1984). They were compared to the control diet (0% pp with 50% methionine above the NRC suggestion).

No significant differences in weight gain were found among groups at week 7 (ranged 2.0-2.2 kg). The increasing feed consumption according to the level of pp caused the significantly higher ($P < 0.05$) feed conversion ratio of the groups as compared to the control. Pancreas weight was also increased, while haematocrit value was not affected. Methionine supplement at the level of 100 and 150% above the recommended level did not improve the feed efficiency of the birds than those fed on 50% methionine diets.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลการเสริมเมทไธโอนีนในอาหารไก่เนื้อที่ใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีนระดับสูงแทนที่กากถั่วเหลืองในสูตรอาหาร ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร การขยายตัวของตับอ่อน และค่าโลหิตวิทยา เมื่อใช้อาหารทดลองที่มีถั่วมะแฮะระดับ 30, 40 และ 50% ในอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ 2900-3000 กิโลแคลอรี/กก. และมีโปรตีนระดับ 21, 19 และ 17% ในช่วงไก่อายุ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยมีการเสริมเมทไธโอนีนให้สูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำ 50, 100 และ 150% เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ถั่วมะแฮะและมีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่ NRC แนะนำ 50% ทำการทดลองกับไก่เนื้อคณะแพทยศาสตร์ชั้นปีที่ 1 อายุ 7 วัน จำนวน 270 ตัว ที่ถูกแบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ เลี้ยงแบบปล่อยพื้นในคอกย่อยที่แต่ละคอก

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

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

มีขนาด 0.9 x 1.8 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำกินตลอดระยะเวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตตลอดอายุไก่ 7 สัปดาห์ ให้ผลไม่แตกต่างในทุกกลุ่มการทดลอง โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่มอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 กิโลกรัม อาหารที่กินเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในอาหาร ส่งผลให้อัตราแลกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักตับอ่อนเพิ่มขึ้นตามระดับถั่วมะแฮะ แต่ค่า Haematocrit ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับการเสริมเมทไธโอนีนในระดับที่สูงกว่า NRC (1984) แนะนำ 100 และ 150% ไม่มีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีกว่าการเสริมเมทไธโอนีนที่สูงกว่าระดับแนะนำ 50%

คำนำ

การแสวงหาพืชชนิดอื่นที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนของสัตว์มาใช้ให้มากขึ้น เพื่อลดการแข่งขันจากการบริโภคของมนุษย์ นับวันจะยิ่งรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ การหาพืชที่มีศักยภาพในการผลิตสูง ปลูกได้ง่ายในเขตแห้งแล้ง ไม่แย่งพื้นที่การเกษตรของพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักอาหารสัตว์ในอนาคต ถั่วมะแฮะ (*Pigeonpea : *Cajanus cajan**) นับว่าเป็นพืชที่เหมาะสมชนิดหนึ่ง กล่าวคือ เมล็ดมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง (21.3%) เยื่อใยไม่สูงนัก (7.4 %) ขนาดเมล็ดไม่ใหญ่เหมาะต่อการใช้เครื่องบด ง่ายต่อการผสมในสูตรอาหาร และสามารถปลูกได้ง่ายในเขตแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง จึงเหมาะกับการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ หรือตามที่สูงแถบไหล่เขาในลักษณะพืชคลุมดิน และป้องกันการชะล้างของผิวหน้าดิน เป็นต้น

การศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์ในช่วงหลัง เน้นการนำมาใช้กับสัตว์ปีก ซึ่งปรากฏว่าสามารถใช้ได้ระดับปานกลางคือ 30% ในอาหารไก่เนื้อ (ตั้งทวีวิวัฒน์ และ อิลียัต, 2531) และ 20% ในไก่ไขพันธุ์ลูกผสมระยะไข่สูงที่สุด (ตั้งทวีวิวัฒน์ และ อิลียัต, 2532) สิ่งที่น่าสนใจจากการทดลองในไก่เนื้อเกี่ยวกับการตอบสนองด้านการเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง (40-50%) คือ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมทั้ง ๆ ที่เมล็ดถั่วมะแฮะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Trypsin inhibitor; Visitpanich et al., 1985 a) ซึ่งตั้งทวีวิวัฒน์ และอิลียัต (2531) รายงานเพิ่มเติมว่า อาจมีผลมาจากการปรับระดับการใช้กรดอะมิโน เมทไธโอนีน (Methionine) ในสูตรอาหารไก่เนื้อให้สูงกว่าความต้องการของสัตว์ จึงทำให้ปริมาณเมทไธโอนีนที่เป็นส่วนเกินสามารถชดเชยการสูญเสียจากการถูกขับออกมามากผิดปกติ ด้วยผลของการยับยั้งการทำงานของน้ำย่อยโปรตีน (Pancreatic protease enzymes; Frost and Mann, 1966) เมื่อมีการใช้เมทไธโอนีนระดับสูง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีขึ้น และอาจมีผลให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Khayambashi and Lyman, 1966) แต่อย่างไรก็ตาม การปรับระดับการใช้เมทไธโอนีนในสูตรอาหารไก่เนื้อดังกล่าว อาจยังไม่สูงมาก จนเพียงพอที่จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นเมื่อใช้เมล็ดถั่วมะแฮะในอาหารที่ระดับสูงกว่า 30% ด้วยเหตุนี้ การทดลองนี้ จึงเป็นการศึกษาที่ต่อเนื่องจากตั้งทวีวิวัฒน์

และอิลเลียด (2531) โดยใช้การปรับระดับเมทไธโอนีนเมื่อมีการใช้เมล็ดถั่วมะแฮะระดับสูง (30-50 %) ให้มีปริมาณมากขึ้นอย่างเหลือเฟือในสูตรอาหาร โดยการเสริมเข้าไปในรูปของ DL-Methionine ซึ่งมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด เพื่อทดสอบว่าปริมาณเมทไธโอนีนที่มากเกินไปจะสามารถทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อดีขึ้นหรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ไก่เนื้อพันธุ์ฮับบาร์ด (Hubbard) อายุ 7 วัน จำนวน 270 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 10 กลุ่ม (Treatments) กลุ่มละ 3 ซ้ำ (Replications) แต่ละซ้ำเลี้ยงในคอกปล่อยพื้นขนาด 0.9 x 1.8 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำกินตลอดเวลา อาหารที่ไก่ได้รับในช่วงก่อนอายุครบ 1 สัปดาห์ เป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเหมือนกันหมด (โปรตีน 21%) จากนั้นให้ได้รับอาหารทดลองแบบผง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะไก่อายุ 1-3, 3-6, และ 6-7 สัปดาห์ มีโปรตีนระดับ 21, 19 และ 17% ในแต่ละช่วงอายุตามลำดับ และมีพลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy) 2900-3000 กิโลแคลอรี/กก. เท่ากันทุกกลุ่ม อาหารแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมของเมล็ดถั่วมะแฮะดิบบด (Pigeonpea; *Cajanus cajan* cv. Hunt) เป็นแหล่งของโปรตีนทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารโดยใช้ระดับ 0, 30, 40 และ 50% คงที่ทุกระยะของการเปลี่ยนระดับโปรตีนในอาหาร และให้มีการปรับระดับเมทไธโอนีนในสูตรอาหารให้สูงกว่าระดับที่แนะนำไว้โดย NRC (1984) 50% ส่วนกลุ่มอาหารที่เหลืออีก 6 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่ใช้อาหารผสมถั่วมะแฮะ (ระดับ 30-50%) โดยเสริมเมทไธโอนีนให้ไ้ระดับสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 100 และ 150% ตามลำดับ ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮะระดับ 0, 30, 40 และ 50% ที่มีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่แนะนำไว้ 50% ในช่วงไก่อายุ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

งานทดลองกระทำที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน และฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ เริ่มจาก 4 พฤศจิกายน ถึง 23 ธันวาคม 2531 บันทึกข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโปรตีนในอาหาร บันทึกน้ำหนักตัวก่อนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ ไก่ 7 สัปดาห์) จากการฆ่าไก่โดยสุ่มแบบแยกเพศ เพศละ 10% ส่วนผลด้านโลหิตวิทยาวัดจากเลือดที่เจาะมาจากเส้นเลือดดำใต้ปีกของไก่เนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลองแบบสุ่มแยกเพศ เพศละ 20% เพื่อทำการหาค่า Haematocrit โดยวิธี Microhaematocrit method ซึ่งใช้เครื่อง Hettich Haematocrit Centrifuge ผลิตจากประเทศเยอรมันนี้ ด้วยความเร็ว 13,000 รอบ/นาที ใช้เวลา 5 นาที กับ Plain Micro-haematocrit Capillary tubes ที่มีความยาว 75 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 1.1-1.2 มม. ของบริษัท Lancer สหรัฐอเมริกาส่วนอัตราการตายบันทึกทุกครั้งที่มีการตายเกิดขึ้น แล้วรายงานผลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan's new multiple range test ซึ่งบ่งโดยจันทลักษณ์ (2523)

Table 1. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler trail during day 8-21(1-3 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	50.21	39.20	30.16	26.32
Rice bran	19.30	5.00	5.00	-
Soybean meal	19.30	10.92	7.90	5.19
Fish meal	10.00	10.00	10.00	10.00
Soya-oil	-	3.79	5.87	7.47
Oyster shell	0.34	0.23	0.22	0.17
DL-Methionine	0.32	0.43	0.45	0.48
L-Lysine	0.21	0.11	0.08	0.05
Salt	0.07	0.07	0.07	0.07
Premix (Embavit No 1) ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	21.00	20.98	20.98	20.98
Metabolizable energy, ME				
(kcal/kg)	2900	2900	2900	2900
Crude fiber	5.68	5.23	5.41	5.41
Calcium	1.00	1.00	1.00	1.00
Avi. phosphorus	0.48	0.50	0.51	0.52
Methionine ³	0.75	0.75	0.75	0.75
Lysine	1.23	1.23	1.23	1.23

1 May and Baker products.

2 Chemical composition of each ingredient is according to NRC (1984), while that of pigeonpea is in Tangtaweewipat et al., (1988) (ตั้งทวีวิวัฒน์ และคณะ, 2531).

3 50% above the requirement suggested by NRC (1984)

Table 2. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler diets during day 22-42 (3-6 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	67.60	44.96	38.38	28.74
Rice bran	5.00	2.50	-	-
Soybean meal	18.43	8.85	6.12	3.59
Fish meal	7.71	7.71	7.71	7.71
Soya-oil	-	4.78	6.66	8.88
Oyster shell	0.56	0.50	0.45	0.40
DL-Methionine	0.23	0.29	0.31	0.32
L-Lysine	0.11	0.05	0.01	-
Salt	0.11	0.11	0.11	0.11
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	19.12	19.00	19.03	19.19
ME (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Crude fiber	4.56	4.95	4.96	5.15
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.42	0.42	0.43
Methionine ³	0.57	0.57	0.57	0.57
Lysine	1.03	1.03	1.03	1.03

1,2,3 see table 1

Table 3. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler diets during day 43-49 (6-7 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	67.34	51.25	41.62	33.20
Rice bran	11.00	3.00	3.00	-
Soybean meal	12.98	3.41	0.88	-
Fish meal	7.37	7.37	7.37	7.37
Soya-oil	-	3.77	5.98	8.31
Oyster shell	0.70	0.60	0.54	0.50
DL-Methionine	0.16	0.22	0.24	0.25
L-Lysine	0.08	0.01	-	-
Salt	0.12	0.12	0.12	0.12
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	17.23	17.02	17.18	17.82
ME (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Crude fiber	4.80	4.78	4.98	5.00
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine ³	0.48	0.48	0.48	0.48
Lysine	0.86	0.86	0.86	0.86

1,2,3 see table 1

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร

การศึกษาการใช้เมล็ดถั่วมะแฮะบดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนระดับสูง (30-50%) แทนที่กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารโดยการเสริมเมทไธโอนีน (DL-Methionine) เข้าไปให้สูงกว่าระดับที่แนะนำไว้โดย NRC (1984) 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 150% เพื่อเปรียบเทียบกับอาหาร

Table 4. Production performance of 7 week-old broilers fed diets containing varying levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Liveweight gain ¹ (kg)	Feed consumption ² (kg)	FCR ²	Mortality ² (%)
0	50	2.25	4.33 ^a	1.93 ^a	0 ^a
30	50	2.17	4.72 ^{bc}	2.18 ^b	3.70 ^a
30	100	2.15	4.48 ^{ab}	2.09 ^b	7.41 ^a
30	150	2.22	4.74 ^{bc}	2.14 ^b	3.70 ^a
	$\bar{X}$	2.18± 0.04	4.65± 0.14	2.14 ± 0.05	4.94± 2.14
40	50	2.22	4.89 ^{cd}	2.20 ^{bc}	22.22 ^b
40	100	2.03	4.48 ^{ab}	2.21 ^{bc}	3.70 ^a
40	150	2.17	4.87 ^{cd}	2.25 ^{bc}	0 ^a
	$\bar{X}$	2.14± 0.10	4.75± 0.23	2.22± 0.03	8.64 ± 11.91
50	50	2.11	4.73 ^{bc}	2.25 ^{bc}	7.41 ^a
50	100	2.18	4.89 ^{cd}	2.25 ^{bc}	3.70 ^a
50	150	2.18	5.18 ^d	2.38 ^c	11.11 ^{ab}
	$\bar{X}$	2.16± 0.04	4.93± 0.23	2.29± 0.08	7.41± 3.71

1 No. significant differences.

2 Mean within column with different superscripts are significantly differences (P < 0.05).

ผสมที่ไม่ใช้ถั่วมะแฮ และมีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 50% ในช่วงโกอายุ 1-7 สัปดาห์ โดยในช่วงอายุ 0-1 สัปดาห์ ให้ไก่ทดลองกินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเหมือนกันหมด ผลแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อทุกกลุ่มทั้งที่ไม่ได้ใช้และใช้อาหารผสมถั่วมะแฮบด ที่มีการเสริมเมทไธโอนีนให้มีระดับสูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ในระดับต่าง ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่มอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 กิโลกรัม ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นตามระดับของการเพิ่มถั่วมะแฮในอาหาร จึงส่งผลให้ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮทุกกลุ่ม มีอัตราแลกน้ำหนักสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ $P(<0.05)$ ซึ่งอัตราแลกน้ำหนักมีค่าระหว่าง 2.09-2.29 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับของถั่วมะแฮ (30, 40, 50%) อยู่ระหว่าง 2.14-2.29 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีอัตราแลกน้ำหนัก 1.93 โดยพบว่า การเสริมเมทไธโอนีนเข้าไปในสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮระดับต่าง ๆ มิได้ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น สำหรับอัตราการตายในบางกลุ่มแม้จะมีปริมาณค่อนข้างสูง แต่ก็อาจเป็นผลมาจากการเลี้ยงไก่จำนวนไม่มากต่อกลุ่ม ดังนั้นเมื่อมีไก่ตายเกิดขึ้นจึงทำให้เกิดความแตกต่างในทางสถิติ โดยมิได้มีผลกระทบมาจากสารพิษที่มีภายในเมล็ดถั่ว (ตั้งทวีวัฒน์ และอิลียต, 2531)

น้ำหนักตับอ่อนและค่า Haematocrit

จากการสุ่มผ่าไก่เนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(อายุไก่ 7 สัปดาห์) แล้วทำการชั่งน้ำหนักตับอ่อนคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวไก่เมื่อมีชีวิตก่อนผ่า ผลแสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า น้ำหนักตับอ่อนจากการเฉลี่ยทั้งสองเพศ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮในอาหาร แต่ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ซึ่งการเสริมเมทไธโอนีนระดับสูงในสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮ ไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดการขยายตัวของตับอ่อน ยังคงให้ผลใกล้เคียงกัน สำหรับค่าทางโลหิตวิทยา ซึ่งวัดจากเลือดที่เจาะจากเส้นเลือดดำใต้ปีกไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลองนั้น ปรากฏว่าในทุกกลุ่มทั้งที่ใช้และไม่ใช้ถั่วมะแฮในอาหารและทั้งที่เสริมเมทไธโอนีนระดับต่าง ๆ ในเพศเมีย มีค่า Haematocrit ไม่แตกต่างกัน แต่ในเพศผู้ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮ 40% และมีระดับเมทไธโอนีน สูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ 150% มีค่า Haematocrit สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ถั่วมะแฮอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนในกลุ่มที่มีการใช้ถั่วมะแฮและมีการเสริมเมทไธโอนีนให้สูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ทั้งที่ระดับ 100 และ 150% ไม่มีผลแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งเมื่อเฉลี่ยทั้งสองเพศแล้วพบว่าค่า Haematocrit ไม่มีความแตกต่างในทุกกลุ่มการทดลอง (แสดงไว้ในตารางที่ 6)

Table 5. Pancreas weights of 7 week-old broilers fed diets containing various levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Pancreas weights (g/100 g.LW) ¹		
		Male	Female	Straight-run
0	50	0.194	0.202	0.198
30	50	0.232	0.239	0.236
30	100	0.222	0.243	0.233
30	150	0.253	0.240	0.247
	$\bar{X}$	0.236± 0.016	0.241± 0.002	0.239± 0.007
40	50	0.215	0.255	0.235
40	100	0.250	0.268	0.259
40	150	0.261	0.233	0.247
	$\bar{X}$	0.242± 0.024	0.252± 0.018	0.247± 0.012
50	50	0.248	0.243	0.246
50	100	0.224	0.270	0.248
50	150	0.252	0.268	0.260
	$\bar{X}$	0.241± 0.015	0.260± 0.015	0.251± 0.008

1 No. significant differences.

Table 6. Haematocrit values of 7 week-old broilers fed diets containing various levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Haematocrit value (%)		
		Male ¹	Female ²	Straight-run ²
0	50	31.63 ^{bc}	30.74	31.18
30	50	32.25 ^{bc}	30.32	31.29
30	100	30.13 ^c	31.67	30.90
30	150	32.47 ^{bc}	32.14	32.31
	$\bar{X}$	31.62 $\pm$ 1.29	31.38 $\pm$ 0.94	31.50 $\pm$ 0.73
40	50	35.96 ^{ab}	31.38	33.67
40	100	33.54 ^{abc}	30.58	32.07
40	150	37.22 ^a	34.39	35.81
	$\bar{X}$	35.57 $\pm$ 1.87	32.12 $\pm$ 2.01	33.85 $\pm$ 1.88
50	50	32.33 ^{bc}	31.04	31.69
50	100	33.35 ^{abc}	31.30	32.32
50	150	31.17 ^c	36.86	34.02
	$\bar{X}$	32.28 $\pm$ 1.09	33.07 $\pm$ 3.29	32.68 $\pm$ 1.21

1 Values within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

2 No significant differences.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีถั่วมะแฮะ (แสดงในตารางที่ 5) มีผลมาจากถั่วมะแฮะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Visitpanich et al., 1985 a) ตับอ่อนจึงเพิ่มการขับน้ำย่อยโปรตีน (Pancreatic protease enzyme) ออกมาชดเชยกับน้ำย่อยโปรตีนที่ถูกขัดขวางการแสดงปฏิกิริยาจากสารยับยั้งที่มีในเมล็ดถั่ว (Schneeman et al., 1977, Struthers and MacDonald, 1983, and Temler et al., 1984) เมื่อมีการเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีน เข้าไปอย่างเพียงพอในอาหารที่มีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Khayambashi and Lyman, 1966) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของไก่ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาในไก่เนื้อครั้งก่อนของ ตั้งทวีวิวัฒน์ และอิลียัต (2531) แต่อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้ ไก่ก็ยังคงกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งอาจเพื่อชดเชยการสูญเสียจากการใช้เมล็ดถั่วระดับสูงในอาหาร มีผลทำให้อัตราแลกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเพิ่มการใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับ 30-50% โดยการกินอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีถั่วมะแฮะที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจมีผลมาจากการเพิ่มระดับน้ำมันพืช ตามระดับถั่วมะแฮะในอาหาร เพื่อรักษาระดับพลังงานในสูตรอาหารให้คงที่เท่ากันทุกสูตร ซึ่งการเสริมน้ำมันพืชนี้มีผลทำให้อาหารมีความน่ากิน มีกลิ่นหอม และเป็นการช่วยลดความเป็นฝืนของอาหารผงที่ผสมใช้เองด้วย จึงทำให้สัตว์กินอาหารได้เพิ่มขึ้น

สำหรับการเสริมเมทไทโอนีนสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 100 และ 150% เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร 30-50% มิได้มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นกว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮะที่มีเมทไทโอนีนสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 50% ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเมทไทโอนีนที่เสริมเข้าไปในระดับสูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ 50% เป็นระดับที่เพียงพอในการชดเชยกับการขับออกของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (S-amino acid group) อันเนื่องมาจากสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Frost and Mann, 1966) ที่มีอยู่ในเมล็ดถั่วมะแฮะ การเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนในระดับที่สูงกว่านี้ (100 และ 150%) จึงอาจถูกตัวย่อยสลาย (Deamination) ออกจากร่างกาย (Lehninger, 1975) โดยไม่สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ และนอกจากนี้การเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนอย่างเดียว ก็อาจไม่สามารถไปชดเชยกับกรดอะมิโนตัวอื่น เช่น ทรีโอนีน (Threonine) หรือ วาลีน (Valine) ที่ถูกขับออกมามากผิดปกติได้ (Frost and Mann, 1966) จึงทำให้ยังคงเกิดการขาดกรดอะมิโนตัวอื่นๆ ที่จะนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนอยู่ดี นอกจากนี้มีรายงานว่า การเสริมกรดอะมิโนทั้งสามตัว เช่น การศึกษาในหนูของ Khayambashi and Lyman (1966) ที่เสริมเมทไทโอนีน 0.6% ทรีโอนีน 0.6% และวาลีน 0.5% ในอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองดิบที่มีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ ปรากฏว่า มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของหนูทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้โปรตีนถั่วเหลืองที่ได้ผ่านความร้อนเพื่อทำลายสารยับยั้งดังกล่าวแล้ว แต่ในกรณีของการสร้างสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮะระดับสูง โดยปรับระดับทรีโอนีนให้พอดีกับการแนะนำของ NRC (1984) โดยมีได้เผื่อส่วนที่จะใช้ประโยชน์ไม่ได้ อันเนื่องมาจากสารยับยั้งการนำโปรตีน

ไปใช้ประโยชน์ มีผลให้เห็นอย่างชัดเจนในการศึกษากับไก่ไข่พันธุ์ลูกผสมระยะไข่ไข่สูงสุดของต้งทวิวิวัฒน์ และอิลียค (2532) คือ ได้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องมาจากสัตว์ ได้รับทรีโอินไม่เพียงพอนั่นเอง

ผลการศึกษาครั้งนี้ ชัดแย้งกับรายงานของ Springhall et al. (1974) ที่รายงานว่า การเพิ่มการใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับสูงกว่า 30% ในอาหาร มีผลทำให้ไก่เจริญเติบโตลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากผู้วิจัยดังกล่าวมิได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโน โดยเฉพาะเมทไทโอนีนที่ลดลงอันเนื่องมาจากสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนที่มีในถั่วมะแฮะดิบ อีกทั้งยังมิได้คำนึงถึงระดับพลังงานในอาหารที่ลดลงเนื่องจากการใช้ถั่วมะแฮะด้วย การขัดแย้งนี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของ Nambi and Gomez (1986) ที่รายงานว่า ไก่เนื้อสามารถใช้อาหารผสมเมล็ดถั่วมะแฮะดิบได้ในระดับ 15% โดยไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่ถ้าใช้เมล็ดถั่วมะแฮะที่ระดับ 20% ในอาหาร จะต้องนำเมล็ดถั่วไปผ่านการนึ่งที่ 121° ซ ความดัน 1.05 กก/ซม² เป็นเวลา 15 นาที ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับการรายงานของ Visitpanich et al. (1985, b) ที่บ่งว่าสุกรรุ่นสามารถใช้อาหารที่มีเมล็ดถั่วมะแฮะได้ ตีเมื่อนำเมล็ดถั่วนั้นไปผ่านความร้อน เพื่อทำลายสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์เสียก่อน นอกจากนี้ Nambi and Gomez (1986) ยังศึกษาถึงการเสริมเมทไทโอนีน 0.2% และเมทไทโอนีน 0.2% + ทรีโอิน 0.1% ในอาหารที่มีเมล็ดถั่วมะแฮะระดับ 20% แล้วรายงานว่าไม่มีผลต่อการปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีขึ้นนั้น อาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดถั่วมะแฮะที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าว มีปริมาณสารยับยั้งทรีโอินสูงกว่าระดับที่มีในเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ลูกผสม (CV. Hunt) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (TIA เท่ากับ 19.7 units/mg; ต้งทวิวิวัฒน์ และชีวะอิสระกุล, 2532) และอาจเนื่องมาจากการเสริมเมทไทโอนีน หรือปรับระดับพลังงานในสูตรอาหารยังไม่เพียงพอเช่นเดียวกับในกรณีของ Springhall et al. (1974), Nambi and Gomez (1986) ดังได้กล่าวมาแล้วก็ได้

อย่างไรก็ตามพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในการศึกษาครั้งนี้ สูงกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาในไก่เนื้อครั้งก่อน (ต้งทวิวิวัฒน์และอิลียค, 2531) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศของฤดูหนาวเอื้ออำนวยมากกว่า โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงเป็นโรงเรือนใหม่ สะอาดและจัดการเลี้ยงดูต่างๆ ได้ดีกว่า ฯลฯ เป็นเหตุให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มควบคุมให้ผลดีกว่าการเลี้ยงในสภาพฟาร์มทั่วไป เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารระดับ 30% จึงทำให้อัตราแลกน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่อัตราแลกน้ำหนักของกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 30% นี้ (มีค่าเฉลี่ย 2.14 ± 0.05) ให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะระดับ 30% ในการศึกษาในฤดูร้อนครั้งก่อนของต้งทวิวิวัฒน์และอิลียค (2531; FCR = 2.10) และนอกจากนี้ อัตราแลกน้ำหนักของไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮะระดับ 40 และ 50% ของทั้งสองการทดลอง ยังคงให้ผลใกล้เคียงกันอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะดิบเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อระดับสูง (30-50%) ไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต แต่ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง
2. การเสริมเมทไธโอนีนในระดับที่สูงกว่า NRC (1984) แนะนำ 100 และ 150% ในอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง ไม่มีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้น
3. การใช้ถั่วมะแฮะเป็นอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้คั้ยอ่อนขยายตัวใหญ่ขึ้น แต่ไม่มีผลต่อค่า Haematocrit.

เอกสารอ้างอิง

- จันทลักษณ์, จริญญา. (2523). สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และอิลเล็ค, โรเบิร์ต. (2531). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก
2. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่เนื้อ. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. เวียร์คิลป์, เทอดชัย. และ ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม. (2531) การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือกบดและถั่วมะแฮะบด โดยวิธีการแทนที่ส่วนของอาหารเปรียบเทียบ และการใช้เป็นอาหารเดี่ยวในสัตว์ปีก. ว. เกษตร 4(2) : 108-121.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และอิลเล็ค, โรเบิร์ต. (2532). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก
3. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งของโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่ไข่. ว. เกษตร 5(1) : 37-46.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และชีวะอิสระกุล, บุญล้อม. (2532). การใช้ถั่วพว้าเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ. ว.เกษตร 5(2):137-150.
- Frost, A.B. and Mann, G.V. (1966). Effect of cystine deficiency and trypsin inhibitor on the metabolism of methionine. J. Nutr. 89:49-54.
- 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.
- Lehninger, A.L. (1975). Biochemistry, 2nd Ed. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Nambi, J. and Gomez, M. (1986). Studies on the nutritive evaluation of pigeonpea (*cajanus cajan*) as a protein supplement in broiler feeds. Nutr. Abstr. Rev. (Ser. B) 56 (3): 186.
- National Research Council. (1984). Nutrient requirements of poultry, 8th Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- Schneeman, B.O., Chang, I., Smith, L.B. and Lyman, R.L. (1977). Effect of dietary amino acids, casein and soybean trypsin inhibitor on pancreatic protein secretion in rats. J. Nutr. 107:281-288.

- 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 Norton, B.W. 1980. Alternative uses for pigeonpea. In Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas. ICRISAT, Patancheru, India. Vol 1. pp. 365-377.
- Struthers, B.J. and MacDonald, J.R. (1983). Comparative inhibition of trypsins from several species by soybean trypsin inhibitors. J. Nutr. 113:800-804.
- Temler, R.S., Dormond, C.A., Simon, E., Morel, B. and Mettraux, C. (1984). Response of rat pancreatic proteases to dietary proteins, their hydrolysates and soybean trypsin inhibitor. J. Nutr. 114:270-278.
- Visitpanich, T., Batterham, E.S. and Norton, B.W. (1985, a). 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.
- Visitpanich, T., Batterham, E.S. and Norton, B.W. (1985, b). Nutritional value of chickpea (*Cicer arietinum*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) meals for growing pigs and rats. II. Effect of autoclaving and alkali treatment. Aust. J. Agric. Res. 36:337-345.
-

วารสารเกษตร 5,3:171-178 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:171-178 (1989)

การศึกษาคุณภาพซากโคขุนขาวลำพูน

1. การศึกษาเปรียบเทียบการตัดแต่งซากแบบไทย และสากล

สัญญาชัย จตุรลิตธา, นิรันดร์ โพธิกานนท์ และ โชค มิเกล็ด

A STUDY ON CARCASS QUALITY OF FINISHING WHITE LAMPHUN CATTLE

1. A COMPARATIVESTUDY ON THAI STYLE CUTTING AND NATIONAL LIVESTOCK AND MEAT BOARD

Sanchai Jaturasitha, Nirandorn Potikanond and Choke Mikled

ABSTRACT:A comparative study on Thai style cutting and National Livestock and Meat Board from 8 finishing White Lamphun cattle were conducted. The age of the animals were 2-3 years old. They were fed with 70% dry matter of 15% portein 76% energy(TDN) concentrate and 30% dry matter of fresh grass at the finishing weight 300 kilograms. They were found that dressing percentsge and loin eye area were 55.77% and 55.92 cm² respectively, live weight and chilled carcass weight were 301 and 167.88 kilograms respectively. The percentage of whole sale cut yield of chuck, rib, short loin, sir loin and round were 27.45, 8.03, 6.66, 7.10 and 23.45% respectively. The total red meat, fat, bone and trim were 47.28, 13.88, 14.40 and 8.83% respectivelt. The colour of finishing White Lamphun cattle meat was normal. The marbling scores tended to be better than those of other finishing Thai indigenious steer and the fat thickness were 0.21 inches.

บทคัดย่อ: การศึกษาการเปรียบเทียบการตัดแต่งซากโคขุนขาวลำพูนแบบไทยและแบบสากลโดยใช้โคเพศผู้จำนวน 8 ตัว อายุประมาณ 2-3 ปี ที่ผ่านการขุนจนได้น้ำหนักประมาณ 300 กิโลกรัม อาหารประกอบด้วยหญ้าสด และอาหารข้น 70% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีโปรตีน 15% และพลังงานในรูป TDN 76% โดยโคจะได้รับอาหารข้น 1% ของน้ำหนักตัว และหญ้าสดเต็มที่ พบว่า โคขุนขาวลำพูนมีเปอร์เซ็นต์ซาก 55.77% พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 54.92 ตารางเซนติเมตร น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า และน้ำหนักซากเย็นเฉลี่ย เป็น 301 และ 167.88 กิโลกรัม ตามลำดับ ข้อมูลชิ้นส่วนใหญ่ของซากพบว่าเปอร์เซ็นต์ของไหล่ สันนอก สันหลัง สันสะเอว และขาสะโพก เป็น 27.45, 8.03, 6.66, 7.10 และ 23.45% ตามลำดับ โคขุนขาวลำพูนมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม ไขมัน กระดูก และเศษเนื้อเป็น 47.28, 13.88, 14.40 และ 8.83% ตามลำดับ สีเนื้อโคขุนขาวลำพูนอยู่ในเกณฑ์ปกติ และมีแนวโน้มปริมาณไขมันแทรกสูง แต่ความหนาของไขมันหุ้มซากมีพอประมาณคือ 0.21 นิ้ว

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

คำนำ

โคขาลำพูน เป็นโคพื้นเมืองไทยประเภทหนึ่งที่มีแพร่หลายเป็นจำนวนมากในภาคเหนือโดยกระจายอยู่มากในจังหวัดลำพูน เชียงใหม่ และรองลงไปจังหวัดอื่นๆ ที่ใกล้เคียง (ดวงพัศตรา และรัตนธนาชาติ, 2527 และ ศิริสือสุวรรณ, 2529) โคขาลำพูนเป็นโคที่มีลักษณะต่างจากโคพื้นเมืองอื่นๆ โดยเฉพาะมีลักษณะของสี กล่าวคือ โคขาลำพูนเป็นโคที่มีลำตัวมีสีขาวตลอดทั้งตัว ลักษณะต่างจากโคพันธุ์บราห์มัน หรืออินดูบราซิลตรงที่โคขาลำพูนมีเนื้อนุ่ม ขอบคาสีชมพูอมส้ม กีบเท้ามีสีเหลืองอมส้ม พู่หางมีสีขาว ในขณะที่ของโคบราห์มันและโคอินดูบราซิลมีสีดำ นอกจากนั้นโหนกและเหนียงคอ ของโคขาลำพูนมีน้อยกว่าและใบหูก็เล็กกว่ามาก แม้กระทั่งเหนียงสะดือก็ไม่ปรากฏคล้าย ๆ กับของโคพื้นเมืองทั่วไป แต่เป็นส่วนที่เห็นได้ชัดในโคสายเลือดอินเดียต่าง ๆ

รัตนธนาชาติ (2517) ได้รายงานว่ โคไทยที่เลี้ยงโดยเกษตรกรรายย่อยนั้นส่วนใหญ่เป็นโคงานที่มีเปอร์เซ็นต์ซากโดยเฉลี่ย 53.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อสันใน เนื้อสันนอก เนื้อไหล่ และขาหน้า เนื้อสะโพก เนื้อพื่นท้อง เนื้อบด เป็น 1.36, 3.46, 22.52, 20.95, 9.00 และ 11.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ที่เหลือเป็นเศษเนื้อซึ่งรวมเป็นเนื้อชำแหละทั้งหมด ไขมันและกระดูกเป็น 76.23, 4.87 และ 18.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ซากโคพื้นเมือง และโคลูกผสมบราห์มัน อายุ 27 เดือน ปรากฏว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากเป็น 53.16 และ 53.56 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่เมื่อนำไปขุนต่อเป็นเวลา 4 เดือนพบว่าโคพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซาก 60.4% ส่วนโคลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์ซาก 58.0% (ยอดเสรีณี และคณะ, 2506) ต่อมา จตุรสิทธา (2530) ได้ศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากโคขุนพื้นเมืองสูงกว่าโคขุนลูกผสมบราห์มัน นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนใหญ่จากซากใกล้เคียงกัน

ปัจจุบันเกษตรกรกำลังสนใจเรื่องการเลี้ยงโคขุนกันอย่างกว้างขวาง และแม้แต่นหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาล ก็ได้มองเห็นความสำคัญของการเลี้ยงโคเนื้อยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการนำเข้าเนื้อโคคุณภาพดีจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่าย และใช้บริการมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในช่วงปี 2525-2529 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2531) การส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโคเนื้อนอกจากจะทำให้เกิดอาชีพช่วยแก้ปัญหาความยากจนของเกษตรกรแล้ว ยังเป็นสู่ทางการผลิตเนื้อโคคุณภาพดีทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศได้บางส่วน เนื้อโคคุณภาพดีโดยทั่วไปได้จากการขุนโคให้ได้ที่และสามารถชำแหละได้ภายในอายุไม่เกิน 3 ปี จากโคขุนพันธุ์ต่าง ๆ แต่ในภาคเหนือตอนบน เกษตรกรมีการเลี้ยงโคขาลำพูนกันอยู่แพร่หลายทั่วไปมากกว่าโคเนื้ออื่นๆ จึงน่าที่จะได้ทำการทดลองขุน เมื่อศึกษาคุณภาพซาก ข้อมูลที่ได้ก็นำไปใช้ส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยให้หันมาเลี้ยงโคขุนขาลำพูนเป็นอาชีพเสริม แทนการเลี้ยงไว้ใช้งาน ซึ่งลดบทบาทความสำคัญลงไปมากแล้วในปัจจุบัน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบการตัดแต่งซากของโคขุนเพศผู้ขาลำพูนระหว่างแบบไทยและแบบสากลและรายงานลักษณะซากโดยทั่วไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ใช้โคขุนขาวลำพูน อายุระหว่าง 2-3 ปี จำนวน 8 ตัวที่ผ่านการขุนโดยการยีนโรง ชังคอกเดี่ยว ที่ฟาร์มสัตว์ทดลองภาควิชาสัตวบาลคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จนถึงน้ำหนักตัวประมาณ 300 กก. ด้วยอาหารหญ้าสดเต็มที่ และอาหารข้น 1% ของน้ำหนักตัว (โปรตีน 15% พลังงานในรูป TDN 76%) แล้วนำมาฆ่า ณ ห้องปฏิบัติการโรงผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ห้วยแก้ว ของสถานีวิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ ห้วยแก้ว กรมปศุสัตว์ จังหวัดเชียงใหม่ ตามวิธีการมาตรฐานที่ระบุไว้โดย คันทพนิต(2529) หลังการฆ่าและบ่มซากแล้วเป็นเวลา 7 วัน ได้ทำการตัดแต่งซากโคขุนขาวลำพูน 2 แบบคือ ซีกซ้ายจะตัดแต่งแบบไทยและซีกขวาจะตัดแต่งตามแบบสากล (National Livestock and Meat Board) ซึ่งจะทำให้การบันทึกข้อมูลซากทั้งด้านคุณภาพซากเชิงปริมาณ และคุณภาพซากเชิงบริโภคนแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ซึ่งป่งโดย จันทลักษณ์ (2523)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะซากโดยทั่วไป ที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ปรากฏว่าโคขุนขาวลำพูนให้น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า 301 กิโลกรัม ซึ่งให้น้ำหนักซากเย็นเฉลี่ย 167.88 กิโลกรัม ซึ่งให้น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าและน้ำหนักซากเย็นสูงกว่าโคขุนพื้นเมืองจากการทดลองของคันทพนิต และคณะ (2531) ทั้งนี้ เนื่องมาจากโครงสร้างลำตัวของโคขุนขาวลำพูนสูงใหญ่กว่าโคขุนพื้นเมือง (ดวงพัตรา และรัตนธรรมาธิ, 2527) จึงส่งผลให้น้ำหนักมากตามไปด้วย แต่เปอร์เซ็นต์ซากโดยเฉลี่ยของโคขุนพื้นเมือง (คันทพนิต และคณะ, 2531) สูงกว่าโคขุนขาวลำพูนในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของจตุรสิทธา (2530) ที่รายงานว่โคขุนพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซาก 61.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใกล้เคียงกัน เพราะโคขุนทดลองเหล่านี้เป็นโคที่มีอายุไล่เลี่ยกัน อีกทั้งผ่านการเลี้ยงดูและการจัดการมาในลักษณะเดียวกันตลอดจนกระทั่งถึงโรงฆ่าสัตว์ ดังนั้นโคเหล่านี้จึงควรมีการพัฒนาและการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอกอยู่ในระดับเดียวกัน และการทดลองนี้ได้ผลคล้ายคลึงกันที่ สงค์ประเสริฐ (2517) ได้ทำการศึกษาคุณภาพซากโคเนื้อพื้นเมืองที่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 52.66 ตารางเซนติเมตร

อวัยวะภายนอกที่ได้จากซาก แสดงในตารางที่ 2 ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์หัวพร้อมลิ้น หาง ข้าง และหนังของโคขุนขาวลำพูน มีค่าใกล้เคียงกับโคขุนพื้นเมืองและโคขุนลูกผสม (บราห์มัน X พื้นเมือง ; จตุรสิทธา, 2530) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการรายงานของ อินทรมงคล และคณะ (2523) ที่ศึกษาในโคพื้นเมือง อายุเฉลี่ย 3 ปี) ได้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัว 5.38 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักข้าง 1.65 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักหนัง 11.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าผลการทดลองครั้งนี้เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากโคที่ทดลองมีอายุมากกว่าและขนาดใหญ่กว่า ส่วนเปอร์เซ็นต์ของอวัยวะภายในของโคขุนขาวลำพูนมีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกันกับโคขุนพื้นเมืองและโคขุนลูกผสม (บราห์มัน X พื้นเมือง) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโคที่มีรูปร่างปกติจะมีอวัยวะต่างๆ สมดุลย์กัน และโคเหล่านี้มีสุขภาพดีในขณะฆ่า จึงไม่พบขนาดผิดปกติของอวัยวะภายใน นอกจากนี้การเจริญเติบโตของอวัยวะภายใน ซึ่งจะเร็วในช่วงแรกของอายุสัตว์และเมื่อสัตว์โตเต็มที่แล้ว การเจริญเติบโตของอวัยวะภายในต่าง ๆ จะมีการเจริญและเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (Forrest et al., 1975 และ Price and Schweigert, 1970)

Table 1. General carcass data of finishing White Lamphun cattle.

	Finishing males
Number (head)	8
Live weight (kg.)	301
Hot carcass weight (kg.)	172.38
Chilled carcass weight (kg.)	167.88
Dressing percentage (%)	55.77
Loin eye area (cm ²)	54.92

Table 2. Means of weights and percentages of external and internal organs of finishing White Lamphun cattle.

	Wt.(kg.)	% (from liveweight)
Head with tounge and horn	12.18	4.04
Tail	0.98	0.33
Skin	26.31	8.74
Shank	4.88	1.62
Heart	1.02	0.34
Liver	3.16	1.05
Lung with tracts	4.32	1.44
Intestine	8.05	2.67
Stomach	8.44	2.81
Spleen	0.80	0.26
Kidney	0.45	0.15
Blood	7.23	2.40
Testis	2.77	0.92

Table 3. Means of weight and percentages of whole sale cuts of finishing White Lamphun cattle from National Livestock and Meat Board cutting.

	Wt.(kg.)	% (from chilled carcass)
Fore quarter		
Chuck	46.08	27.45
Rib	13.48	8.03
Plate	13.69	8.15
Brisket	8.65	5.15
Shank	8.82	5.26
Hind quarter		
Round	39.36	23.45
Short loin	11.19	6.66
Sir loin	11.92	7.10
Flank	7.02	4.18
Kidney fat	6.14	3.66

Table 4. Means of weights and percentages of red meat, fat, bone and trim of finishing White Lamphun cattle from Thai style cutting.

	Wt.(kg.)	% (from chilled carcass)
Red meat	79.38	47.28
Fat	23.31	13.88
Bone	24.18	14.40
Trim	14.82	8.83

Table 5. Means of carcass data in color, marbling and fat thickness of finishing White Lamphun cattle.

	Finishing males
Color ^{1/}	3
Marbling ^{2/}	6.25
Fat thickness (inch)	0.21

1/ color score from loin eye area between the twelfth and thirteenth ribs.

1 = pale

5 = dark

2/ marbling score from loin eye area between the twelfth and thirteenth ribs.

1 = very abundant

9 = practically devoid

การคัดแต่งซากแบบซากถนึ่ง ข้อมูลส่วนใหญ่เสียหน้า (Fore quarter) แสดงในตารางที่ 3 ปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ไขมัน สันนอก พื่นอก เสือร้องไห้ และแข็งหน้ามีค่าเป็น 27.45, 8.03, 8.15, 5.15 และ 5.26% ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงสอดคล้องกับการทดลองของ คันทพนิต และคณะ (2531) ในโคขุนพื้นเมือง แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันของโคขุนขาวลำพูนสูงกว่าโคขุนพื้นเมืองซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันเพียง 23.63% ส่วนในชิ้นส่วนเสียหลัง (Hind quarter) ปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ขาสะโพก สันหลัง สันสะเอว พื่นท้อง และไขมันหุ้มไตมีค่าเป็น 23.45, 6.66, 7.10, 4.18 และ 3.66% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับโคขุนพื้นเมืองและโคขุนลูกผสม (บราห์มัน x พื้นเมือง) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Butterfield (1968) ที่ว่าอิทธิพลของสายพันธุ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อการกระจายของกล้ามเนื้อ และกระดูกภายในร่างกายในระดับที่แตกต่างกัน

การคัดแต่งซากโคขุนขาวลำพูนแบบไทยนั้นปรากฏว่า ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม ไขมัน กระดูก และเศษเนื้อ เป็น 47.28, 13.88, 14.40 และ 8.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งโคขุนขาวลำพูนให้เปอร์เซ็นต์ส่วนของเนื้อแดง และไขมัน สูงกว่าโคพื้นเมืองที่รายงานโดย ไชคำ (2522) อาจเป็นเพราะโคขุนขาวลำพูนผ่านการขุนด้วยอาหารหญ้าสดและอาหารข้น การจัดการดูแลที่ดี ทำให้ได้ปริมาณเนื้อแดงสูง นอกจากนี้ยังมีการสะสมไขมันสูงด้วย และอายุที่เข้ามามีผลต่อการศึกษาเป็นอายุในวัยเจริญพันธุ์นั้นจึงได้ผลการทดลองดีกว่าโคพื้นเมืองที่ผ่านการเลี้ยงดูธรรมดา และยังเป็นโคอายุมากด้วย

ข้อมูลคุณภาพซากเชิงบริโภคนที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า สีเนื้อโคขุนขาวลำพูน ปริมาณไขมันแทรก และความหนาไขมันหุ้มซาก มีค่าเป็น 3, 6.25 และ 0.21 ตามลำดับ สีเนื้อโคขุนขาวลำพูนมีสีจางกว่าโคขุนพื้นเมือง ทั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของคันทพนิต (2529) ที่ว่า สีเนื้อเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการสะสมเม็ดสี (ไมโอโกลบิน) แตกต่างกัน ปริมาณไขมันแทรกในโคขุนขาวลำพูนดีกว่าโคขุนพื้นเมือง ซึ่ง Price และ Schweigert (1971) รายงานว่า สัตว์ต่างพันธุ์กัน มีความสามารถในการสะสมไขมันได้ไม่เท่ากัน และเช่นเดียวกับปริมาณไขมันหุ้มซาก

สรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะซากโดยทั่วไปของโคขุนขาวลำพูน มีเปอร์เซ็นต์ซาก 55.77 % และพื้นที่หน้าตัด เนื้อสันเป็น 54.92 ตารางเซนติเมตร
2. ข้อมูลเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายนอกและภายในโคขุนขาวลำพูน มีค่าใกล้เคียงกับโคขุนพื้นเมือง และโคขุนลูกผสม (บราห์มัน X พื้นเมือง)
3. ข้อมูลการคัดแต่งซากเป็นชิ้นส่วนใหญ่ โคขุนขาวลำพูนมีเปอร์เซ็นต์ ไหล่สันนอก สันหลัง สันสะเอว เป็น 27.45 , 8.03 , 23.45 , 6.66 และ 7.10% ตามลำดับ
4. โคขุนขาวลำพูนให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม ไขมัน กระดูก และเศษเนื้อเป็น 47.28, 13.88 , 14.40 และ 8.83 % ตามลำดับ
5. เนื้อโคขุนขาวลำพูน ปริมาณไขมันแทรก และความหนาของไขมันหุ้มซากอยู่ในเกณฑ์เป็นที่ยอมรับได้ (Meat Evaluation Handbook, 1987)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณผลิตเดช พูนสุข, คุณเสนอ วงกลม และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ สถานีวิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ห้วยแก้ว กรมปศุสัตว์ จ. เชียงใหม่ และคุณถวิล การบุญญ์ หมวกโคนม ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ไขคำ, สกล. (2522). อิทธิพลของพันธุ์ อายุ เพศ และการตอนที่มีผลต่อซาก และส่วนประกอบของซากรวมทั้งแนวทางการตลาดโคเนื้อในภาคกลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จันทลักษณ์, จรัญ (2526). สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 468 น.
- คันธพนิต, ชัยณรงค์. (2529). วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 276 น.
- คันธพนิต, ชัยณรงค์., จตุรสิทธิ์, สัญชัย., พำรุ่งสา, สุพัทธ์ และ ชัยรัตนายุทธ,พรศรี. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซาก ระหว่างโคขุนพื้นเมืองและ ลูกผสมบราห์มัน X พื้นเมือง. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จตุรสิทธิ์, สัญชัย. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากและคุณสมบัติทางเคมีบางประการ ระหว่างโคขุนพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน X พื้นเมือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- ดวงพัตรา, ประเทศ.และ รัตนธรรชาติ, สุวัฒน์. (2527) การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตของโค
 ขาลำพูน. จุลสารโค-กระบือ 7(2) : 37-42.
- ยอดเศรษฐี, สมจิตต์., รัตนดิถก ณ ภูเก็ต,สุนทราภรณ์. และ อุตริยะวงศ์, รัตนะ. (2506). รายงาน
 เบื้องต้นการทดลองผสมโคเนื้อ. รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตว ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- รัตนธรรชาติ, สุวัฒน์. (2517). ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของโค-กระบือไทย. วิทยานิพนธ์
 ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริสือสุวรรณ, สมชาติ (2529). ประกวดโคพื้นเมือง “ขาลำพูน” ครั้งที่ 3. วารสารสัตวเศรษฐกิจ
 3(43) :62- 65.
- สงค์ประเสริฐ, จิรสิทธิ์. (2517). ลักษณะและการทำลายโค-กระบือจากภาคต่าง ๆ ในฤดูกาลต่าง ๆ.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2531). การผลิตการตลาดโคขุน. กองวิจัยเศรษฐกิจ, กระทรวงเกษตร
 และสหกรณ์.
- อินทรมงคล, จินตนา., คันธพนิต, ชัยณรงค์., หุตานุวัตร , ณรงค์., สิรินันท์เกตุ , เกษรินทร์.,และ สอน-
 บุญลา , สุวัฒน์. (2523) การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะซากโคกระบือที่เลี้ยงด้วยอาหารยูเรีย
 และมันเส้นเป็นหลัก. รายงานการประชุมวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ครั้งที่ 19 สาขาสัตว.
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Butterfield , R.M. (1968). Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. J. Anim.
 Sci. 27 : 611-625.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D.,Hedrick, H.B., Judge, M.D. amd Merkel, RA (1975). The
 Principle of Meat Science. Sanfrancisco : W.H. Freeman and Co. 717 p.
- Meat Evaluation Handbook, 1987. National Livestock and Meat Board. Chicago :
 U.S.A. 70 p.
- Price, J.F. and Schweigert, B.S. (1971). The Science of Meat and Meat Products.
 Sanfrancisco : W. H. Freeman and Co. 660 p.
-

วารสารเกษตร 5,3:179-191 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:179-191 (1989)

อิทธิพลของอัตราการปล่อยให้โคเข้าเล็มกินที่มีต่อผลผลิต และความคงอยู่ ของทุ่งหญ้าซิกแนลผสมถั่วที่จังหวัดขอนแก่น

บุญฤา วิลพล ^{1/}, นวลจันทร์ วิลพล ^{2/}, และรัช อรรถแสง ^{3/}

INFLUENCE OF GRAZING RATES ON YIELDS AND PERSISTENCES OF SIGNAL GRASS AND LEGUMES IN MIXED SWARDS AT KHON KAEN

Boonrue Wilaipon ^{1/}, Nuanchan Wilaipon ^{2/} and Rut Akkasaeng ^{3/}

ABSTRACT: The experiment was carried out at Khon Kaen University by using 10 years old Signal grass (*Brachiaria decumbens*) pastures. The design was Split plot with 4 replications. Main plots were (1) Light grazing and (2) Heavy grazing; Sub plots were (1) *Stylosanthes hamata* cv. Verano (2) *S. humilis* cv. Khon Kaen and (3) *S. guianensis* cv. Graham. These three legumes were used for oversown the Signal grass pastures.

The results showed that all the oversown legume species grown well and caused no problems of persistences under the practical managements for both Light grazing (Fourteen of 150 kg cattle grazed 2 days in 1,200 sq.m. for every 40 days from 4 July - 10 November 1988) and Heavy grazing (cattle grazed for 3 days).

Total dry matter yields of Signal and legumes in associations during the wet season were highest under Light grazing treatment ($P < 0.05$). Data on yields and densities of grass and legumes were also presented.

บทคัดย่อ: ได้ทำการศึกษาภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้แปลงหญ้าซิกแนล (*Brachiaria decumbens*) ซึ่งมีอายุประมาณ 10 ปี ใช้แผนการทดลองแบบ Split Plot Design ทำทั้งหมด 4 ซ้ำ Main-plot คือ Light grazing และ Heavy grazing ส่วน Sub-plot คือถั่วเวอร์ราโนสไตโล (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) ถั่วขอนแก่นสไตโล (*S. humilis* cv. Khon Kaen) และถั่วแกรมสไตโล (*S. guianensis* cv. Graham) ซึ่งใช้ในการปรับปรุงแปลงหญ้าซิกแนล

1 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002.

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

2 ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002.

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

3 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002.

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

ผลการทดลองพบว่าตัวทุกชนิดที่ใช้หว่านปรับปรุงเจริญเติบโตได้ดี และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความคงอยู่ทั้งภายใต้สภาพการจัดการแบบ Light grazing (โคขนาด 150 กก.จำนวน 14 ตัว เล็มกินในแปลงหญ้าผสมถั่ว ขนาด 1,200 ตารางเมตร 2 วัน ทุก ๆ 40 วัน ตั้งแต่ 4 กรกฎาคม ถึง 10 พฤศจิกายน 2531) และ Heavy grazing (โคเล็มกิน 3 วัน ทุก ๆ 40 วัน)

ผลผลิตของหญ้าชิกแนลและถั่วซึ่งปลูกร่วมกันในช่วงฤดูฝน ภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่า ภายใต้สภาพ Heavy grazing อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ข้อมูลด้านผลผลิตและความหนาแน่นของหญ้าและถั่ว ได้แสดงไว้เรียบร้อยแล้วในผลการทดลอง

คำนำ

ในปัจจุบันนี้หญ้าพืชอาหารสัตว์ที่กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์อย่างกว้างขวาง และได้แนะนำให้เกษตรกรในภาคอีสาน ปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์ เช่น โคเนื้อ และโคนม คือ หญ้ารูซี (*Brachiaria ruziziensis*) แต่หญ้าชนิดนี้มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งไม่ได้ดี และอื่นๆ

ผลการทดสอบพันธุ์หญ้า และถั่วพืชอาหารสัตว์ ภายใต้การสนับสนุน ในรูปของทุนอุดหนุนการวิจัยจากยูเอสดี (USATD) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในระยะที่ 1 ระหว่างปี 2527-2529 ซึ่งได้กระทำการทดลองที่ 3 จังหวัด คือ ขอนแก่น ชัยภูมิ และสกลนคร (วิไลพล และคณะ, 2530) พบว่าหญ้าชิกแนล (*Brachiaria decumbens*) สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมดังกล่าว และมีคุณสมบัติที่ดีเด่นหลายประการ เช่น ความสามารถในการให้ผลผลิต และความสามารถในการเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้ง ดีกว่าหญ้ารูซี (*B. ruziziensis*) และผลงานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่อย่างกว้างขวาง เช่น วิไลพล และคณะ (2531), วิไลพล และคณะ (2531 ก), วิไลพล และคณะ (2531 ข) และ วิไลพล และคณะ (2532) นอกจากนี้ ถิ่นนคร (2531) ยังพบว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จ.นครราชสีมา หญ้าชิกแนลให้ผลผลิตรวมตลอดปีประมาณเกือบ 2 เท่าของหญ้ารูซี และสามารถเจริญเติบโตในช่วงฤดูแล้งได้ดีมากอีกด้วย ต่อมาความสำคัญของหญ้าชิกแนลในด้านการให้ผลผลิตสูง และความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้ารูซีและหญ้าอื่นๆ อีก 6 ชนิด ก็ได้รับการสนับสนุนจากผลงานวิจัยของ เวชวิทย์วรกุล (2532) ซึ่งกระทำภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น นอกจากนี้ผู้สนใจเกี่ยวกับหญ้าชิกแนล สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก วิไลพล และคณะ (2532 ก)

ในด้านการผลิตเมล็ดหญ้าชิกแนล ก็ไม่น่าจะมีปัญหาอะไรมากนัก หรืออาจจะกล่าวได้ว่าไม่มีก็ได้ เพราะว่าในรัฐควีนสแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย มีการผลิตเมล็ดหญ้านี้และจำหน่ายอย่างกว้างขวาง มาเป็นเวลานานมากแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี นอกจากนี้ปัญหาหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้กับสัตว์เลี้ยง เช่น โคและกระบือ ก็เชื่อมั่นแน่อนว่าไม่น่าจะมี เนื่อง

จากมีการปลูกหญ้าชิกแนลเลี้ยงโค และกระบือ ในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น มาเป็นเวลา มากกว่า 10 ปีแล้ว และที่สถานีทดลองพืชอาหารสัตว์ MARDI ซึ่งอยู่ใกล้ชายแดนประเทศสิงคโปร์ ในประเทศมาเลเซีย ก็ได้ใช้หญ้าชิกแนลทำเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงโค นอกจากนี้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตโคเนื้อพื้นเมืองเพศผู้ โดยใช้ทุ่งหญ้าหลายชนิดรวมทั้งทุ่งหญ้าชิกแนลผสมถั่ว ภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ก็ได้รายงานไว้โดย Gutteridge *et al.*(1983)

สำหรับถั่วพืชอาหารสัตว์เขตร้อน Wilaipon (1980), Wilaipon (1981), Wilaipon (1989) รายงานว่า ถั่วเวอร์ราโนสไตโล (*Stylosanthes hamata* cv. Vreano) ถั่วขอนแก่นสไตโล (*Stylosanthes humilis* cv. Khon Kaen) และถั่วเชก้าสไตโล (*Stylosanthes scabra* cv. Seca) สามารถปรับตัวได้ดีบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในที่เลี้ยงสัตว์สวนตัวของหมู่บ้านในท้องที่จังหวัดขอนแก่น นอกจากนี้ถั่วแกรมสไตโล (*Stylosanthes guianensis* cv. Graham) ยังสามารถปรับตัวได้ดีบนพื้นที่ดอนในภาคอีสาน (วิไลพล, 2531) และในออสเตรเลียเขตร้อน (Hum phreys, 1980)

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ถั่วพืชอาหารสัตว์ เช่น ถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล หว่านปรับปรุงแปลงหญ้าชิกแนล ซึ่งมีอายุมากกว่า 10 ปี ในบริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้สภาพการปล่อยให้โคเข้าเล็มกินด้วยอัตราที่แตกต่างกัน (Grazing rates) คาดว่าจะอำนวยความสะดวกต่อการผลิตปศุสัตว์ เช่น โคเนื้อและโคนม ในภูมิภาคส่วนนี้ของประเทศ จึงได้ทำการศึกษาขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานทดลองนี้ ได้กระทำขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 16 องศา และ 20 ลิปดาของซีกโลกเหนือ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 180 เมตร

ใช้แผนการทดลองแบบ Split Plot Design และทำทั้งหมด 4 ซ้ำ ประกอบด้วย Main-plot คือ อัตราการเล็มกินของโค 2 ระดับ (Heavy grazing และ Light grazing) และ Sub-plot คือ ถั่วพืชอาหารสัตว์ 3 ชนิด (ถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล)

แปลงหญ้าชิกแนลที่ใช้ในการทดลอง เป็นแปลงหญ้าที่มีอายุมากกว่า 10 ปี แต่ยังมีคุณภาพดี ได้ทำการตัดแปลงหญ้าชิกแนลระหว่างวันที่ 20-23 เมษายน 2531 ให้เหลือสูงจากพื้นดิน ประมาณ 2-2.5 ซม. สุ่มเก็บตัวอย่างดินลึก 10 ซม. จากแปลง เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติ ทางเคมีบางประการ และใส่ปุ๋ยโดยใช้วิธีหว่านลงในแปลงหญ้าซึ่งประกอบด้วย (1)

ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟตธรรมชาติ (17% P_2O_5) 100 กก. ต่อไร่ และ (2) ปุ๋ยมิวรีเอตออฟโปแตส (16% K_2O) 20 กก. ต่อไร่ ในวันที่ 3-4 พฤษภาคม 2531 ทำการคราดกลบปุ๋ย และทำให้หน้าดินขรุขระเหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของถั่ว และได้ทำการหว่านเมล็ดถั่ว ในวันที่ 6 พฤษภาคม 2531 ด้วยอัตรา คือ ถั่วเวอร์นาโนสไตโลและถั่วขอนแก่นสไตโล 10 กก. ต่อไร่ ส่วนถั่วแกรมสไตโล 8 กก. ต่อไร่

สำหรับเมล็ดถั่วแกรมสไตโล ก่อนนำไปหว่านได้ใช้กระดาษทรายขัดให้มีรอยขีดข่วนพอสมควร ส่วนเมล็ดถั่วเวอร์นาโนสไตโล และถั่วขอนแก่นสไตโล ก่อนนำไปหว่านได้ลวกน้ำร้อนอุณหภูมิ $80^{\circ}C$ เป็นเวลา 10 นาที และผึ่งให้แห้ง เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับ hard seed และความสะอาดในการหว่าน

ในด้านการควบคุมการเล็มกินของโค ได้กระทำโดยการล้อมรั้ว Main-plot ของการทดลอง ซึ่งมีขนาด 15×20 เมตร จำนวน 8 แปลง ส่วน Sub-plot มีขนาด 5×20 เมตร ตลอดจนมีที่ให้น้ำ และปล่อยให้โคเข้าเล็มกินดังข้อมูลโดยสังเขป คือ

(1) Light grazing คือ การปล่อยให้โคจำนวน 14 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละประมาณ 150 กก. เล็มกินในแปลงซีกแนลผสมถั่ว ขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นเวลา 2 วันทุก ๆ 40 วัน ตั้งแต่วันที่ 4 กรกฎาคม 2531 ถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน 2531

(2) Heavy grazing คือ การปล่อยให้โคจำนวน 14 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละประมาณ 150 กก. เล็มกินในแปลงหญ้าซีกแนลผสมถั่ว ขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นเวลา 3 วัน ทุก 40 วัน ตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม 2531 ถึงวันที่ 11 พฤศจิกายน 2531

สำหรับการวัดผลการทดลอง ได้กระทำดังนี้ คือ

(1) วัดความหนาแน่นของหญ้า และถั่วต่อหน่วยพื้นที่ ก่อนปล่อยให้โคเล็มกินและเมื่อสิ้นสุดการปล่อยให้โคเล็มกินในปี 2531 และในวันที่ 5 พฤษภาคม 2532 โดยใช้วิธี Systematic Sampling Techniques จำนวน 10 กรอบสุ่ม (quadrat) ขนาด 50×50 ซม. ต่อครั้งต่อ Sub-plot ต่อซ้ำ

(2) วัดผลผลิต และส่วนประกอบทางพฤกษศาสตร์ของแปลงหญ้าผสมถั่ว ก่อนและหลังปล่อยให้โคเล็มกิน โดยใช้วิธี Systematic Sampling Techniques จำนวน 10 กรอบสุ่ม (quadrat) ขนาด 50×50 ซม. ต่อครั้งต่อ Sub-plot ต่อซ้ำ และใช้ Destructive Sampling Techniques เฉพาะการวัดผลผลิตก่อนเริ่มปล่อยให้โคเข้าเล็มกินครั้งแรก แต่การวัดผลผลิตครั้งอื่นๆ ทำการตัดสูงจากพื้นดินประมาณ 10 ซม. และทำการแยกหญ้าถั่วและวัชพืช ในแต่ละกรอบสุ่มใส่ถุงกระดาษนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $70^{\circ}C$ เป็นเวลา 48 ชม. และชั่งน้ำหนัก

วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Split Plot Design และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) (Cochran and cox, 1957)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ชนิด และคุณสมบัติของดินในบริเวณแปลงทดลอง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนปริมาณฝนในช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลอง คือ 392.8 มม. (พฤษภาคม-มิถุนายน 2531), 654.9 มม. (กรกฎาคม-พฤศจิกายน 2531) และ 165.6 มม. (ธันวาคม 2531-เมษายน 2532) อุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 2531 คือ 34.5/23.5 °C และต่ำสุด 29.0/15.8 °C ในเดือนธันวาคม 2531

สำหรับเมล็ดของถั่วพืชอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ซึ่งหว่านในวันที่ 6 พฤษภาคม 2531 ทุกๆ ชนิดงอกได้ดีมาก และจากการประเมินเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดถั่วในวันที่ 18 พฤษภาคม 2531 พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของถั่วแกรมนสไตโล ถั่วขนนกสไตโล และถั่วเวอร์นาโนสไตโล คือ 60%, 83% และ 81% ตามลำดับ

Table 1. Soil analytical data of grazing trial at Khon Kaen.

Soil properties	Khon Kaen University Farm
Soil series	Korat
pH (H ₂ O, 1:1)	4.65
Organic matter (%)	1.01
Available P (ppm)	7.62
Exchangeable K (ppm)	11.41
Exchangeable Ca (ppm)	62.20
Exchangeable Mg (ppm)	13.75

ผลผลิตของทุ่งหญ้า

ผลผลิตแห้งของหญ้าชิกแนลและถั่ว ในช่วงฤดูฝน ภายใต้สภาพการปล่อยให้โคเล็มกิน ด้วยอัตรา 2 ระดับ คือ Light grazing และ Heavy grazing ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2,3 และ 4

Table 2. Influence of grazing rates on dry matter yields of Signal grass (kg/ha) in mixed pastures during the wet season (6 May - 12 November 1988).

Grazing rates	Legume species			Mean
	Graham	Khon Kaen	Verano	
Light	9,953	10,597	9,518	10,023
Heavy	9,003	8,990	9,021	9,005
Mean	9,478	9,794	9,270	

LSD. (0.05) Grazing rates (G) = 855

LSD. (0.05) Legume Species (L) = NS

LSD. (0.05) GxL = NS

cv. (%) = 7.32

จากตารางที่ 2 พบว่าผลผลิตของหญ้าชิกแนลซึ่งปลูกร่วมกับถั่วในช่วงฤดูฝนภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนผลผลิตของหญ้าชิกแนลซึ่งปลูกร่วมกับถั่วเวอร์ราโนสไตโล ปลูกร่วมกับถั่วขอนแก่นสไตโล และปลูกร่วมกับถั่วแกรมสไตโล ใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิตของถั่วพืชอาหารสัตว์ซึ่งปลูกร่วมกันกับหญ้าชิกแนล (ตารางที่ 3) ในช่วงฤดูฝนภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ถั่วเวอร์ราโนสไตโลและถั่วขอนแก่นสไตโล ซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนล ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วแกรมสไตโลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนผลผลิตของถั่วขอนแก่นสไตโลน้อยกว่าถั่วเวอร์ราโนสไตโลเล็กน้อย และไม่มีผลทางสถิติ

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผลผลิตรวมของหญ้าชิกแนลและถั่ว ภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ถั่วขอนแก่นสไตโลซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนลให้ผลผลิตรวมทั้งหมดสูงที่สุด และสูงกว่าผลผลิตรวมของถั่วแกรมสไตโล ซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนความแตกต่างระหว่างผลผลิตรวมของถั่วเวอร์ราโนสไตโลผสมหญ้าชิกแนลและถั่วขอนแก่นสไตโลผสมหญ้าชิกแนล หรือผลผลิตรวมของถั่วแกรมสไตโลผสมหญ้าชิกแนลไม่มีผลทางสถิติ

Table 3. Influence of grazing rates on dry matter yields of legumes (kg/ha) in associations with Signal grass during the wet season (6 May - 12 November 1988).

Grazing rates	Legume species			Mean
	Graham	Khon Kaen	Verano	
Light	339	992	1,129	820
Heavy	246	662	874	594
Mean	293	827	987	

LSD. (0.05) Grazing rates (G) = NS
 LSD. (0.05) Legume species (L) = 256
 LSD. (0.05) GxL = NS
 CV. (%) = 33.22

Table 4. Influence of grazing rates on total dry matter yields of Signal grass and legumes (kg/ha) in mixed pastures during the wet season (6 May - 12 November 1988).

Grazing rates	Legume species			
		Graham	Khon Kaen	Verano
Light	10,292	11,589	10,647	10,843
Heavy	9,249	9,652	9,895	9,599
Mean	9,771	10,621	10,271	

LSD. (0.05) Grazing rates (G) = 415
 LSD. (0.05) Legume species (L) = 781
 LSD. (0.05) GxL = NS
 CV. (%) = 7.01

ลักษณะของทุ่งหญ้าก่อนและหลังการปล่อยโคเล็มกิน

ลักษณะของทุ่งหญ้าก่อนเริ่มปล่อยให้โคเล็มกินในวันที่ 3 กรกฎาคม 2531 ซึ่งได้ข้อมูลผลผลิตแห้งและความหนาแน่นของหญ้าชิกแนลและถั่ว ดังตารางที่ 5 ส่วนสภาพของทุ่งหญ้าเมื่อสิ้นสุดการปล่อยโคเล็มกินในวันที่ 13 พฤศจิกายน 2531 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

ก่อนการเริ่มปล่อยให้โคเล็มกิน พบว่า ถั่วทั้ง 3 ชนิด (ตารางที่ 5) คือถั่วเวอร์นาโนส ไคโล ถั่วขอนแก่นสไคโล และถั่วแกรมสไคโล ที่ใช้หว่านปรับปรุงแปลงหญ้าชิกแนลเจริญเติบโตได้ดี และมีความหนาแน่นอยู่ในระดับที่มากเกินไป ส่วนความหนาแน่นของหญ้าชิกแนลของทุกแปลงทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ระหว่าง 24 ถึง 28 ต้นต่อตารางเมตร

เมื่อสิ้นสุดการปล่อยโคเล็มกิน (ตารางที่ 6) พบว่า ความหนาแน่นของหญ้าชิกแนลไม่เปลี่ยนแปลง คือ อยู่ระหว่าง 16 ถึง 27 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนความหนาแน่นของถั่วทุกชนิดลดลงค่อนข้างมาก แต่ก็ยังมี จำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่อยู่ในระดับที่พอเพียง เช่นความหนาแน่นของถั่วแกรมสไคโลภายใต้สภาพ Heavy grazing ซึ่งมีจำนวนน้อยที่สุด แต่ก็ยังคงมากเกินไป กล่าวคือ มีจำนวน 26 ต้นต่อตารางเมตร

Table 5. Characteristics of the swards before the commencement of grazing plan (3 July 1988).

Grazing rates	Legume species	D.M. Yields (kg/ha)			Density (pl/m ²)	
		Signal	Legume	weeds	signal	Legume
Light	Graham	4,507	80	64	27	258
	Khon Kaen	4,539	236	52	24	963
	Verano	4,414	151	60	24	667
Heavy	Graham	4,367	146	120	28	250
	Khon Kaen	4,567	192	196	27	1,165
	Verano	4,076	242	220	25	820

Table 6. Characteristics of the swards after the cessation of grazing plan (13 November 1988).

Grazing rates	Legume species	D.M. Yields (kg/ha)		Density (pl/m ²)	
		Signal	Legume	Signal	Legume
Light	Graham	1,474	65	27	76
	Khon Kaen	1,283	182	20	567
	Verano	1,437	176	21	416
Heavy	Graham	1,654	39	16	26
	Khon Kaen	1,952	224	19	424
	Verano	1,524	210	21	231

ความคงอยู่ของทุ่งหญ้า

ทุ่งหญ้าซิกแนลที่ใช้ในการศึกษามีอายุมากกว่า 10 ปี และยังมีคุณภาพดี ดังนั้นความสำคัญ เกี่ยวกับความคงอยู่ของทุ่งหญ้าในการศึกษาครั้งนี้ จะอยู่ที่ความคงอยู่ของถั่วพืช อาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ที่ใช้หว่านปรับปรุง จากข้อมูลความหนาแน่นของถั่วต่อหน่วยพื้นที่ในช่วงฤดูฝน ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 พบว่าการจัดการภายใต้สภาพ Heavy grazing และ Light grazing ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อความคงอยู่ของถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และ ถั่วแกรมสไตโล

สำหรับความคงอยู่ในปีที่ 2 ของถั่วพืชอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิดที่ใช้หว่านปรับปรุงแปลงหญ้าซิกแนล เมื่อพิจารณาข้อมูลซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 พบว่าความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่ของถั่วทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้ทำการวัดในวันที่ 5 พฤษภาคม 2532 หรือต้นฤดูฝนของปีที่ 2 มีค่าสูงมากเกินพอ กล่าวคือ ภายใต้สภาพ Heavy grazing ความหนาแน่นของถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล คือ 81, 72 และ 40 ต้นต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนภายใต้สภาพ Light grazing ความหนาแน่นของถั่วเวอร์ราโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล คือ 76, 75 และ 63 ต้นต่อตารางเมตรตามลำดับ อย่างไรก็ตามสามารถเพิ่มความหนาแน่นของถั่วทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวในช่วงต้นฤดูฝนของปีที่ 2 ได้ ถ้าปล่อยให้โคเข้าเล็มกินแปลงหญ้าซิกแนลผสมถั่วดังกล่าวในช่วงเดือนมีนาคมหรือต้นเดือนเมษายนเพิ่มเติมอีก

Table 7. Density of legumes (pl/m²) during the early wet season of the second year (5 May 1989).

Grazing rates	Legume species			Mean
	Graham	Khon Kaen	Verano	
Light	63	75	76	70
Heavy	40	72	81	64
Mean	51	73	78	

LSD. (0.05) Grazing rates (G) = NS
 LSD. (0.05) Legume species (L) = NS
 LSD. (0.05) GxL = NS
 CV. (%) = 42.23

จากผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า การใช้ถั่วพืชอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วใน genus *Stylosanthes* เช่น ถั่วเวอร์นาโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโลและถั่วแกรมสไตโล เพื่อปรับปรุงแปลงหญ้าชิกแนล สามารถกระทำได้อย่างง่าย เพียงแต่ว่าก่อนที่จะทำการหว่านเมล็ดถั่วพืชอาหารสัตว์ ต้องใช้เครื่องจักรกลตัดหญ้า หรือปล่อยให้สัตว์เข้าเล็มกินหญ้า ให้เหลือสั้นที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ และการใช้อัตราเมล็ดถั่วในระดับสูง ย่อมได้ผลดีกว่าการใช้อัตราเมล็ดในระดับต่ำ

สำหรับการจัดการแปลงหญ้าชิกแนล หลังจากใช้ถั่วหว่านปรับปรุงแล้ว พบว่าภายใต้สภาพการจัดการแบบปล่อยโคเข้าเล็มกินด้วยอัตราสูงค่าแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ Light grazing และ Heavy grazing ดังข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ สามารถรักษาการคงอยู่ (persistence) ของถั่วพืชอาหารสัตว์ที่ใช้หว่านปรับปรุงหญ้าชิกแนล และไม่ทำให้เกิดผลเสียหายใด ๆ ต่อหญ้าชิกแนลที่ขึ้นอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตพบว่ายังสามารถเพิ่มอัตราการเล็มกินของสัตว์ (Grazing rates) ให้สูงกว่าที่ใช้ในการทดลองนี้ รวมทั้งการลดช่วงเวลาของการปล่อยสัตว์เข้าเล็มให้มีความถี่มากขึ้น เช่น จาก ทุก ๆ 40 วัน เป็นทุก ๆ 20 วัน ด้วยวิธีการดังกล่าวที่ได้เสนอแนะ คาดว่าจะได้รับประโยชน์มากขึ้น เช่น ผลผลิตของสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์ของถั่วในทุ่งหญ้า

การทดลองครั้งนี้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ และเป็นประโยชน์ต่อการผลิตปศุสัตว์ เช่น โคเนื้อและโคนม ในภาคอีสานและส่วนอื่นๆ ของประเทศไทย แต่ควรดำเนินการศึกษาต่อไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ทุ่งหญ้าผสมถั่วให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ด้วยวิธีการปล่อยโคจำนวน 14 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละประมาณ 150 กิโลกรัม เล็มกินในแปลงหญ้าชิกแนลซึ่งหว่านปรับปรุงด้วยถั่ว 3 ชนิด ขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นเวลา 2 วัน ทุก ๆ 40 วัน ตั้งแต่วันที่ 4 กรกฎาคม 2531 ถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน 2531 (Light grazing) และการปล่อยโคจำนวน 14 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละประมาณ 150 กิโลกรัม เล็มกินในแปลงหญ้าชิกแนลซึ่งหว่านปรับปรุงด้วยถั่ว 3 ชนิด ขนาด 1,200 ตารางเมตร เป็นเวลา 3 วัน ทุก ๆ 40 วัน ตั้งแต่วันที่ 5 กรกฎาคม 2531 (Heavy grazing) ผลของการทดลองพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) ผลผลิตแห้งของหญ้าชิกแนลซึ่งปลูกร่วมกับถั่วในช่วงฤดูฝน ภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

(2) ผลผลิตของถั่วพืชอาหารสัตว์ซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนลในช่วงฤดูฝนภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับถั่วเวอร์นาโนสไตโลและถั่วขอนแก่นสไตโลซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนล ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วแกรมสไตโลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

(3) ผลผลิตรวมของหญ้าชิกแนลและถั่วภายใต้สภาพ Light grazing สูงกว่าภายใต้สภาพ Heavy grazing อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ถั่วขอนแก่นสไตโลซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนล ให้ผลผลิตรวมทั้งหมดสูงที่สุด และสูงกว่าผลผลิตรวมของถั่วแกรมสไตโล ซึ่งปลูกร่วมกับหญ้าชิกแนลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

(4) การจัดการแปลงหญ้าชิกแนล ซึ่งหว่านปรับปรุงด้วยถั่วเวอร์นาโนสไตโล ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล ภายใต้สภาพ Light grazing และ Heavy grazing ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อความคงอยู่ของถั่วดังกล่าว

(5) ถั่วทั้ง 3 ชนิดที่ใช้หว่านปรับปรุงแปลงหญ้าชิกแนล คือถั่วเวอร์นาโนสไตโล, ถั่วขอนแก่นสไตโล และถั่วแกรมสไตโล เจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมของการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยจากยูเอสเอ (USAID) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- ถิ่นนคร, ศศิธร.(2531). การศึกษาผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิด ที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จ.ขอนแก่น วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิไลพล, บุญฤๅ.(2531). แนวทางการผลิตและการวิจัยพืชอาหารสัตว์เพื่อใช้ในดินเลว. รายงานการสัมมนา “การปลูกพืชในดินเลว.” ขอนแก่น : ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 437-468. .,
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ และอรรคแสง, รัช.(2532). การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ ที่จังหวัดขอนแก่น.วารสารเกษตร 5(1): 11-20.
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ และอรรคแสง, รัช (2532 ก). รายงานการวิจัยพืชอาหารสัตว์. โครงการเทคนิคการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการพัฒนาปศุสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ระยะที่ 2 (ปี 2530-2532) ภายใต้การสนับสนุนในรูปของทุนอุดหนุนการวิจัยจากยูเอสเอ (USAID) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ ., อรรคแสง, รัช ., ศรีสว่างวงศ์, ปริญา และกิจเภสงค์, ไพฑูรย์.(2530). รายงานการวิจัยพืชอาหารสัตว์. โครงการเทคนิคการผลิตพืชอาหารสัตว์เพื่อการพัฒนาปศุสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยระยะที่ 1 (ปี 2527-2529) ภายใต้การสนับสนุนในรูปของทุนอุดหนุนการวิจัยจากยูเอสเอ (USAID) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ ., อรรคแสง, รัช ., ศรีสว่างวงศ์, ปริญา และกิจเภสงค์, ไพฑูรย์.(2531). การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ ที่จังหวัดสกลนคร เมื่อปลูกบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ. วารสารสงขลานครินทร์ 10 (3) : 267-272.
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ ., อรรคแสง, รัช ., ศรีสว่างวงศ์, ปริญา และกิจเภสงค์, ไพฑูรย์.(2531 ก). การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วอาหารสัตว์ ที่จังหวัดชัยภูมิ เมื่อปลูกบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 21 (5) : 309-321.
- วิไลพล, บุญฤๅ ., วิไลพล, นวลจันทร์ ., อรรคแสง, รัช ., ศรีสว่างวงศ์, ปริญา และกิจเภสงค์, ไพฑูรย์. (2531 ข). การศึกษาผลผลิตของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ภายใต้สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดขอนแก่น. แก่นเกษตร 16 (5) : 225-234.
- เวชวิทย์วรากุล, จุติมา.(2532). การศึกษาผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิดที่จังหวัดขอนแก่น. ขอนแก่น : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- Cochran, W.G. and Cox, G.M.(1957). Experimental Designs. New York, John Wiley and Sons.
- Gutteridge, R.C., Shelton, H.M., Wilaipon, B. and Humphreys, L.R. (1983). Productivity of pastures and responses to salt supplements by beef cattle on native pastures in Northeast Thailand. *Trop. Grassl.* 17 : 105-114.
- Humphreys, L.R.(1980). A guide to better pastures for the tropics and sub-tropics. 4th ed. , Published by Wright Stephenson and Co. (Australia) Pty. Ltd.
- Wilaipon, B. (1980). Effect of fencing and cultivation on the establishment and growth of five forage legumes on private and communal grazing areas in Northeast Thailand. KRU-PIP Annual Report. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Wilaipon, B. (1981). Effect of fencing and cultivation on the establishment and growth of five forage legumes on private and communal grazing areas in Northeast Thailand. KRU-PIP Annual Report. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- Wilaipon, B.(1989). Evaluation of five promising tropical pasture legumes on the communal grazing area in a village of Northeast Thailand. ASPAC-FFTC Newsletter No.83.
-

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

พันธุ์ทิพา พงษ์เพียจันทร์

THE DEVELOPMENT OF DISSOLVED OXYGEN ANALYSIS METHOD

Puntipa Pongpiajun

ABSTRACT : Currently, dissolved oxygen (DO) contents have been analyzed in the laboratory. The results were not satisfactory due to the instability of the dissolved oxygen in the water samples. The problem could be solved by analyzing samples immediately at the sampling site.

The conventional Azide method could be developed to analyze at the sampling site and called "the modified method" the correlation between the Azide and the modified method was 1. DO analyzed by the modified method must be lower than the Azide method 7.34 and 10.51 ppm respectively. The conversion factor of the modified to the Azide method was 1.431. DO calculation in ppm of modified method must therefore be : ml. of titrant x 14.31

บทคัดย่อ: การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) จะทำกันแต่ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลวิเคราะห์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากการเก็บตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการยังไม่ดีพอ เพราะออกซิเจนที่ละลายน้ำจะระเหยออกไปได้ ดังนั้น การที่จะวัดให้ได้ผลที่ถูกต้องควรวัด ณ บริเวณที่เก็บตัวอย่าง

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการแบบ Azide method สามารถประยุกต์ให้นำไปวัด ณ สถานที่เก็บตัวอย่างได้ ซึ่งในที่นี้เรียกว่า "วิธีประยุกต์" พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของทั้งสองวิธีมีค่าเป็น 1 ค่าที่วัดได้จากวิธีประยุกต์จะต่ำกว่าวิธี Azide เสมอ คือ 7.34 และ 10.51 ในล้านส่วน ตามลำดับ ปัจจัยที่ใช้เปลี่ยนค่า DO ที่วัดได้จากวิธีประยุกต์ให้เป็นค่าจริง หรือค่าของวิธี Azide คือ 1.431 การคำนวณหาค่า DO ส่วนในล้านส่วนจากวิธีประยุกต์คือ : มล.ของสารเคมีที่ใช้ไทเทรต x 14.31

คำนำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen, DO) เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ในการเลี้ยงสัตว์น้ำจึงต้องหมั่นวัดปริมาณ DO อยู่เสมอ เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ แต่วิธีการวัดในห้องปฏิบัติการมักไม่ทันการและอาจเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากระยะเวลาของการนำตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการ และการเก็บรักษาดตัวอย่างไม่ดีพอที่จะรักษาสภาพเดิมของน้ำได้

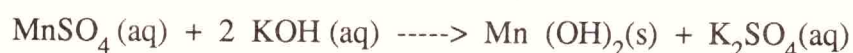
การวัดปริมาณ DO ทำได้ 2 วิธีคือ Winkler หรือ Iodometric method ซึ่งเป็นวิธีการที่วัดหาปริมาณ DO โดยตรงด้วยการไตเตรท โดยอาศัยคุณสมบัติของการเป็น oxidizing ของ DO การวัด DO อีกวิธีหนึ่งคือ Electrometric method เป็นวิธีที่ใช้ membrane electrode ซึ่งอาศัยหลักการ diffusion ของโมเลกุล O_2 ผ่าน membrane (Franson, 1985)

O_2 สามารถละลายน้ำได้สูงสุดตามธรรมชาติ - 10 ส่วนในล้านส่วน หรือ มก./ล. ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ ดังนั้นน้ำในสภาพธรรมชาติจึงมี O_2 ละลายอยู่ต่ำ หากมีการทิ้งสารอินทรีย์ลงในแหล่งน้ำ ปริมาณ DO ในน้ำจะลดลง จนกว่าสารอินทรีย์เหล่านั้นจะกระจายและจมถึงลงได้ผิวน้ำ ปริมาณ DO จึงจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมยังมีผลต่อ DO ด้วย ถ้าอุณหภูมิของบรรยากาศสูง จะทำให้ O_2 ละลายน้ำได้น้อย และ O_2 ที่ละลายในน้ำอยู่แล้วอาจมีโอกาสระเหยออกไปได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งเหตุการณ์จะกลับตรงข้ามถ้าอุณหภูมิของบรรยากาศต่ำ

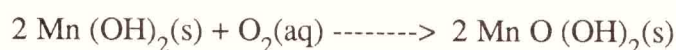
ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งวิเคราะห์ในภายหลัง ต้องเก็บให้เต็มภาชนะและปิดฝาให้แน่น กันอากาศซึมเข้าไปได้ พยายามทำให้ภายในภาชนะเป็นสูญญากาศและนำเข้าไปเก็บในที่เย็นจัดทันที เพื่อป้องกัน O_2 ในน้ำระเหยออกมา เป็นเหตุให้ผลวิเคราะห์ผิดพลาดได้ โดยปกติ น้ำกลั่นใหม่ๆ จะมีค่า $DO = 2$ ส่วนในล้านส่วน

หลักการวิเคราะห์แบบ Iodometric ตามที่ Artz (1980) ได้อธิบายไว้คือจะต้องเปลี่ยน O_2 ที่ละลายอยู่ในน้ำให้อยู่ในรูปของตะกอนสีน้ำตาลของ Manganese (IV) hydroxide. $MnO(OH)_2(s)$ ซึ่งอธิบายตามขั้นตอนดังนี้

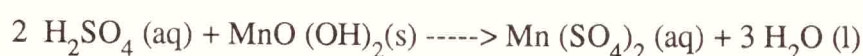
1. เติมสารละลาย Manganese (II) sulfate และ Potassium hydroxide ซึ่งได้มาจากสารละลาย “Alkali-iodide reagent” ลงไปจะเกิดตะกอนของ Manganese (II) hydroxide



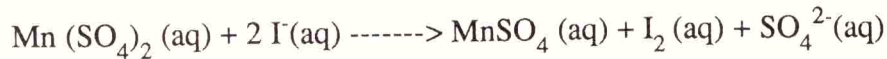
2. ตะกอนของ Manganese (II) hydroxide ($Mn(OH)_2$) จะรวมกับ O_2 ที่ละลายน้ำกลายเป็นตะกอนสีน้ำตาลแดงของ Manganese (IV) hydroxide ($MnO(OH)_2$)



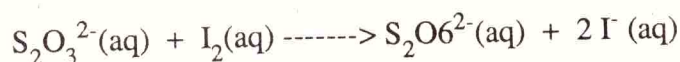
3. เติมกรดซัลฟริกเข้มข้นลงไปเพื่อไปละลายตะกอน Manganese (IV) hydroxide ให้เป็น Manganese (IV) sulfate



4. ขั้นสุดท้าย Manganese (IV) sulfate จะทำปฏิกิริยากับ Iodide ion ที่มีอยู่ในน้ำกลายเป็น Iodine molecule



5. จำนวนโมเลกุลของ Iodine (I_2) ที่เกิดขึ้น จะเท่ากับจำนวนโมเลกุลของ O_2 ที่ละลายน้ำอยู่ อาศัยหลักการวัดปริมาณ I_2 โมเลกุล ด้วยวิธีการไตเตรทกับ Sodiumthiosulfate ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากันพอดีแล้ว I_2 โมเลกุลจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็น Iodide ion (I^-) เหมือนเดิม



ในการที่จะทราบได้ว่า I_2 โมเลกุล ถูกเปลี่ยนเป็น I^- หหมดหรือไม่ ให้ใช้วิธีเติม Starch indicator ลงไป เพื่อให้ไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของ Iodine เกิดเป็นสีน้ำเงินดั่งนั้นถ้าไตเตรทต่อไปด้วย Sodium thiosulfate จนกระทั่ง Iodine molecule ถูกเปลี่ยนเป็น Iodide ion ไปหมดแล้ว สีน้ำเงินจะหายไปทันที จุดนี้คือ จุดสะเทิน (end point) และสรุปได้ว่า ปริมาณ Iodine molecule = โมเลกุลของ O_2 ดังนั้นค่าที่วัดออกมาได้

$$= 1 \text{ มล. ของ Sodium thiosulfate} = 1 \text{ ppm DO.}$$

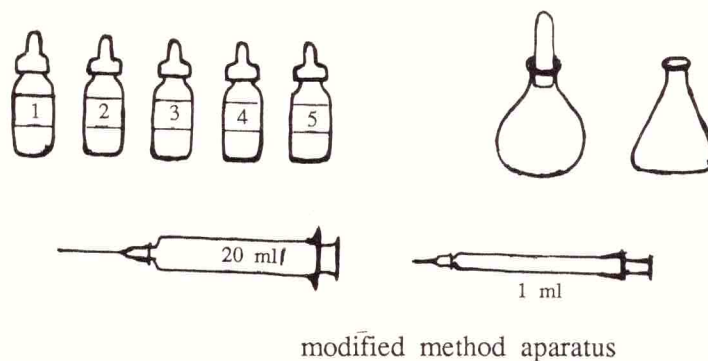
ดังจะเห็นได้ว่าทฤษฎีของ Artz (1980) สะดวกและรวดเร็ว จึงเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานนอกห้องทดลอง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการไปใช้ในฟาร์มให้ได้ผลใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ แต่ในระยะเวลาอันสั้นกว่าและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าจึงได้เลือกเอาวิธีการของ Artz 1980 และ Azide (AOAC, 1984) มาประยุกต์ใช้เพื่อมีเป้าหมายที่จะใช้ร่วมกัน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ขวด BOD ขนาด จู 300 มล.
2. ขวดใส่สารเคมี 60 มล. สีใส
3. Buret
4. Graduate pipet ขนาด 1,2,3, และ 100 มล.
5. Erlenmeyer flask ขนาด 50,300 มล.
6. หลอดจิกยาขนาด 2,20 มล.
7. ขวดสีชาใส่สารเคมีพร้อมหลอดหยด 4 ใบ
8. ขวดพลาสติกใส่สารเคมีขนาด 100 มล. 1 ใบ

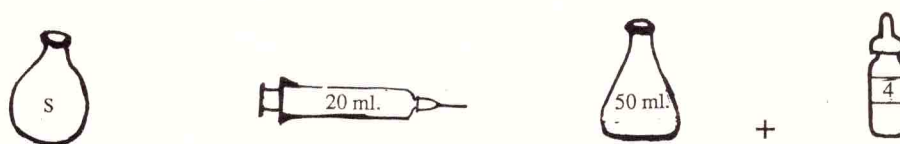
Figure. 1 Modified method , apparatus and steps of procedure.



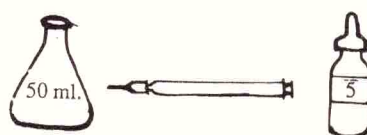
Step1. Add each 5drops of reagent no 1. and 2 to $\longrightarrow$ yellowish brown precipitate
the sample



Step 2. Then add 5 drops of reagent no. 3 $\longrightarrow$ Clear dark brown solution



Step 3. Add 2 drops of reagent no. 4 to 20 ml of Clear dark brown solution



Step 4. Titrate the clear dark brown solution with reagent no.5 until the blue color disappear.

สารเคมี

1. Alkaline iodide-sodium azide soln. (ละลาย NaOH 500 กรัม หรือแทนด้วย KOH 700 กรัม) และ NaI 135 กรัม (หรือแทนด้วย KI 150 กรัม) ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 950 มล. ทั้งไว้ให้เย็น คนเบาๆ ค่อยๆ เติมสารละลาย NaN_3 (10 กรัมละลายน้ำกลั่น 40 มล.) ปรับสารละลายให้ครบ 1000 มล. เก็บในขวดสีทึบปิดด้วยจุกยาง)
2. Manganese sulfate soln. (ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 กรัม กรองแล้วเติมน้ำให้ครบ 1000 มล.)
3. Conc. H_2SO_4
4. Sodium thiosulfate std. soln. 0.0021 M
5. Starch indicator 1%

วิธีการทดลอง

Azide method (AOAC, 1984)

1. เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวด BOD 300 มล. เติมน้ำยา Manganese sulfate ลงไป 1 มล. พยายามให้ปลาย Pipet อยู่ติดกับผิวน้ำมากที่สุด แต่อย่าให้สัมผัสผิวน้ำ หากบังเอิญสัมผัสต้องเช็ดให้แห้ง
2. เติมน้ำยา Alkaline iodide-sodium azide ลงไป 1 มล. ทำแบบข้อที่ 1 ปิดฝาขวด เทขวดกลับไปมา ตั้งทิ้งไว้พอตะกอนเริ่มตกให้เทขวดกลับไปมาอีกครั้งแล้วตั้งทิ้งไว้รอจนตะกอนตกถึงครึ่งขวด
3. เติม H_2SO_4 ลงไป 1 มล. ปิดฝาเทกลับไปมาจนตะกอนละลายหมด เป็นสารละลายสีชาใส
4. pipet เอาตัวอย่าง 201 มล. ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 300 มล. ไตเตรทด้วย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.0021 M จนสารละลายเป็นสีฟางข้าว (เหลืองจาง) [* จากการเติมน้ำเค็มลงไป 2 มล. ใน 300 มล. titrate $200 \times 300 / (300 - 2) = 201$ มล.]
5. หยด Starch indicator ลงไป 5-6 หยด titrate ต่อจนสีน้ำเงินหายไป นั่นคือ จุดสะเทิน (หากตั้งทิ้งไว้สีน้ำเงินอาจเกิดขึ้นอีกไม่ต้องไตเตรทซ้ำ)
6. อ่านค่า $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.0021 M ที่ใช้ไตเตรท
7. คำนวณ 1 มล. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.0021 M = 1 ppm DO (มก/ล.)

วิธีประยุกต์สำหรับการทดลองในครั้งนี้

1. เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดสารเคมีขนาด 60 มล. (พอดีขวด)
2. หยดน้ำยา $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ลงไป 5 หยด (เบอร์ 1)
3. หยดน้ำยา alk-iodide-azide ลงไปอีก 5 หยด (เบอร์ 2)
4. ปิดฝาขวดกลับปามา ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที เทขวดกลับปามาอีกครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนตะกอนนอนกัน
5. เติม Conc. H_2SO_4 ลงไป 5 หยด เขย่าจนตะกอนละลายหมด (เบอร์ 3)
6. ใช้หลอดจิกยาขนาด 20 มล. ดูตัวอย่างออกใส่ Flask ขนาด 50 มล. อีก 2 ใบ รวมทั้งหมดเป็น 3 ใบ
7. หยด Starch indicator (เบอร์ 4) ลงไป 2 หยด
8. นำไปไตเตรทกับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ข้น .0021 M ทั้ง 3 ตัวอย่าง โดยใช้หลอดจิกยาพร้อมเข็มขนาด 1 มล. แทน Buret คำนวณหาค่าเฉลี่ย แล้วคูณด้วย 10 อุปกรณ์และขั้นตอนของวิธีประยุกต์แสดงไว้ใน Figure 1.

ผลการทดลอง

ค่า DO ที่วัดได้จากวิธีประยุกต์จะต่ำกว่าค่าที่วัดได้จาก Azide method เสมอ (Table 1) ไม่ว่าจะเป็นระดับ O_2 ที่ละลายอยู่ในน้ำจืดหรือค่าก็ตาม และจากค่าเฉลี่ยของแหล่งน้ำแต่ละแห่ง เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกราฟรูปแท่ง (Figure 2) ก็จะทำให้ค่า DO ออกมาต่ำกว่าเช่นกัน คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำเย็นที่ยืดแกส O_2 ลงไป จะวัดได้ 16.45 และ 11.58, น้ำประปา วัดได้ 8.58 และ 5.89, น้ำจากคลองชลประทาน 8.10 และ 5.7, น้ำในบ่อปลา 7.8 และ 5.4 และน้ำจากคลองระบายน้ำเสีย 7.06 และ 4.93 ส่วนในด้านส่วน เมื่อเปรียบเทียบการวัดระหว่างวิธี Azide และวิธีประยุกต์ตามลำดับ

Table 2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SD.) ของวิธีการวัดทั้ง 2 วิธี จากแหล่งน้ำต่างๆ กัน จะเห็นว่า ค่า SD. มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.1 ทั้ง 2 วิธี ยกเว้นตัวอย่างที่ยืด O_2 เข้าไปในน้ำ ซึ่งตัวอย่างอยู่ในลักษณะที่ผิดปกติ

ค่าเฉลี่ย DO ของวิธี Azide และประยุกต์เป็น 10.51 และ 7.34 ในด้านส่วนและค่า SD. เป็น 0.88 และ 0.63 ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ค่า SD ของทั้งสองวิธีต่างกัน คือ ค่า DO ที่วัดได้จากตัวอย่างที่ยืดแกส O_2 แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง 2 วิธีการนี้ (Correlation between methods) มีค่าสูงมาก คือ เกือบ 1 ซึ่งแสดงว่า วิธีการประยุกต์นี้ใช้ได้

และเมื่อคำนวณหาค่าของปัจจัยที่ใช้ (Conversion factor) ในการเปลี่ยนค่า DO ที่วัดได้จากวิธีประยุกต์ให้เป็นค่าจริง (คือ ค่าที่วัดได้จากวิธี Azide) จะได้ค่าออกมา = 1.431

Table 1. Dissolved oxygen analyzed by Azide method compare to Modified method.

Sample no.	Azide (ppm)	Average (ppm)	Modified (ppm)	Average (ppm)
1. Cool water under high O ₂ pressure	16.0	→ 16.45	11.3	→ 11.58
2. Cool water under high O ₂ pressure	17.2		12.2	
3. Cool water under high O ₂ pressure	18.2		12.8	
4. Cool water under high O ₂ pressure	16.5		11.6	
5. Cool water under high O ₂ pressure	15.2		10.6	
6. Cool water under high O ₂ pressure	15.6		11.0	
7. Irrigation canal	8.2	→ 8.10	5.8	→ 5.7
8. Irrigation canal	8.0		5.6	
9. Waste water canal	6.8	→ 7.06	4.7	→ 4.93
10. Waste water canal	7.2		5.1	
11. Waste water canal	7.2		5.0	
12. Fish pond	7.8	→ 7.8	5.4	→ 5.42
13. Fish pond	7.8		5.4	
14. Fish pond	7.6		5.3	
15. Fish pond	8.0		5.6	
16. Tap water	8.7	→ 8.58	5.92	→ 5.89
17. Tap water	8.8		6.02	
18. Tap water	8.2		5.60	
19. Tap water	8.8		6.17	
20. Tap water	8.4		5.77	

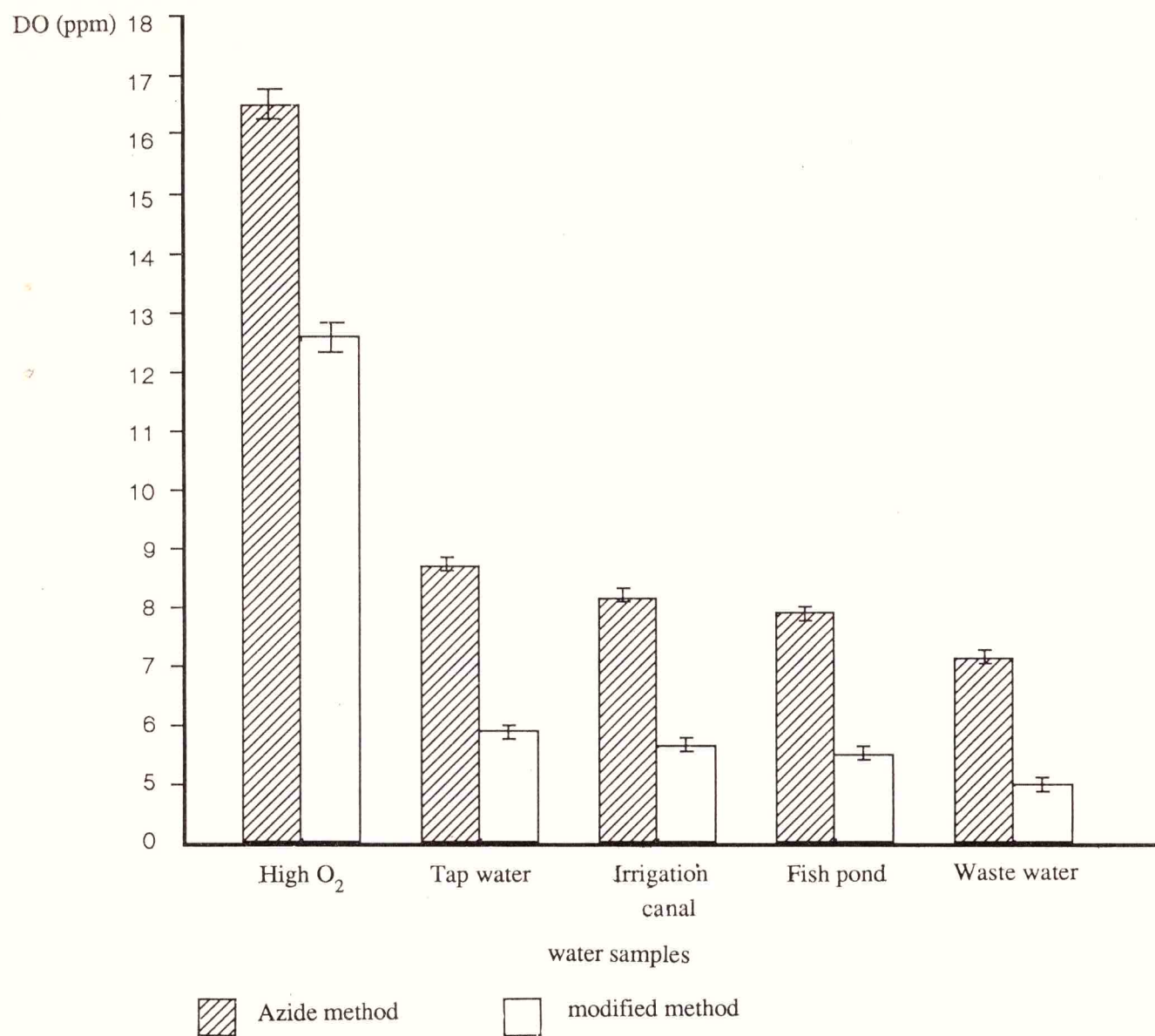


Figure 2. Average DO value analyzed by Azide and modified method.

Table 2. Dissolved oxygen (DO) content in various sources of water samples.

Sample	DO content, ppm	
	Azide method	Modified method
Cool water under high O ₂ pressure	16.45 ± 0.45	11.58 ± 0.33*
Tap water	8.58 ± 0.1	5.89 ± 0.1
Water from irrigation canal	8.10 ± 0.1	5.7 ± 0.1
Water from fish pond	7.8 ± 0.1	5.43 ± 0.1
Water from waste water canal	7.07 ± 10.14	4.93 ± 0.14

* Standard error of the mean

Table 3. Dissolved oxygen from two methods of assay.

Method	DO content (ppm)
Azide	10.51 ± 0.88*
Modified	7.34 ± 0.63*

* Standard error of the mean

การคำนวณ

ค่าที่อ่านได้จากวิธีการประยุกต์สามารถคำนวณได้ดังนี้

จากตัวอย่างที่ทดสอบวัดค่า DO จากน้ำประปาของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ หลังจากไตเตรทแล้วอ่านค่าโดยวิธี Azide ได้ = 3.8 ส่วนในล้านส่วน และวิธีประยุกต์ อ่านได้ = 0.27 มล.

$$\begin{aligned}
 \text{ค่า DO ส่วนในล้านส่วนวิธีประยุกต์} &= \text{ค่า มล. ของ titrant} \times 10 \times 1.431 \\
 &= 0.27 \times 10 \times 1.431 \\
 &= 3.86
 \end{aligned}$$

ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จาก Azide มาก คือ 3.8 ส่วนในล้านส่วน

วิจารณ์ผลการทดลอง

โดยธรรมชาติ O_2 สามารถละลายน้ำได้มากที่สุด 10 ส่วนในล้านส่วนแต่ในตัวอย่างที่ 1-6 จาก Table 1 นั้น ได้ทำการอัดแก๊สออกซิเจนลงในถุงพลาสติกที่จุน้ำกลั่น 1/3 ของถุง (ประมาณ 300 มล.) จนเต็ม แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น 1 คืน โดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้ออกซิเจนละลายน้ำได้มาก ๆ เพื่อต้องการวัด DO ในน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน แต่ขณะนำมาวิเคราะห์ที่อุณหภูมิห้อง ไม่สามารถจะทำทุกอย่างให้เสร็จพร้อมๆ กันในเวลาเดียวกันได้ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่สูงผิดธรรมชาติ จึงพร้อมเสมอที่จะระเหยออกไปตลอดเวลา ทำให้ค่า DO ที่วัดออกมาได้แปรปรวนกว่าตัวอย่างอื่นๆ และมีผลทำให้ตัวเลขที่ได้ผิดพลาดไปบ้างเล็กน้อย

ส่วนตัวอย่างที่เก็บจากคลองชลประทาน, คลองระบายน้ำเสีย และบ่อปลานั้น ค่า DO ที่วัดได้ค่อนข้างสูง เนื่องจากได้เก็บตัวอย่างในตอนเช้าตรู่หลังจากที่ฝนได้ตกตลอดคืน ทำให้น้ำค่อนข้างสะอาด และมี DO สูง แต่งานทดลองเรื่องนี้ไม่ได้เน้นเรื่องคุณภาพของแหล่งน้ำ แต่เน้นวิธีการวิเคราะห์ จึงไม่มีผลกระทบต่อการทำงานแต่อย่างใด

ค่า Conversion factor ที่หาออกมาได้จะแม่นยำมากสำหรับค่า DO ที่ใช้อุปกรณ์วิเคราะห์โดยวิธีประยุกต์แบบเดียวกัน แต่ถ้าหากใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นค่าที่ได้อาจคลาดเคลื่อนไปบ้างในช่วงของค่า SD.

ดังนั้น วิธีการประยุกต์ในการทดลองครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มและบ่อเลี้ยงปลาได้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (1984). Official Method of Analysis.
 Artz, R.J. (1980). Experimental Chemistry, An Introduction. Boston, Little, Brown. p. 221-228.
 Franson, H.M.A. (1985). Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 16th, Ed. Washington DD. 20005.

วารสารเกษตร 5,3:202-209 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:202-209 (1989)

การใช้สารเคมีควบคุมวัชพืชสาบเสือ (*Chromolaena odorata*)

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์

CHEMICAL CONTROL OF SIAM WEED (*CHROMOLAENA ODORATA*)

Porrichai Lueang-a-papong

ABSTRACT : The experiments were conducted to study the efficacy of certain postemergence herbicides on siam weed (*Chromolaena odorata*) in southern Thailand. The herbicides were treated as foliage applied to siam weed of 1.5-2.0 m in height with knapsack sprayer in the spray volume of 500 L/h. Visual assessment was undertaken to evaluate percentage control after application. It was found that both Fluroxypyr (4-amino-3,5-dichloro-6-fluoro-2-pyridyloxyacetic acid) and Triclopyr (3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid) gave a quite good control of siam weed. Fluroxypyr showed faster and better effect on siam weed than Triclopyr. The optimum rate of Fluroxypyr for acceptable siam weed control was 175-200 g(ae)/ha. Triclopyr was found to be effective when applied at the rate of 300-350 g (ae)/ha.

บทคัดย่อ: การทดลองได้กระทำขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกบางชนิด ในการควบคุมสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) ในภาคใต้ของประเทศไทย โดยทำการฉีดพ่นสารเคมีด้วยถังฉีดแบบสะพายหลังในปริมาณน้ำ (spray volume) 500 ลิตร/เฮกตาร์ ในสภาพที่ต้นสาบเสือมีความสูงเฉลี่ย 1.50-2.00 เมตร การบันทึกผลการทดลองใช้วิธีการให้คะแนนเป็นระดับเปอร์เซ็นต์ การควบคุมในช่วงต่างๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี ผลการทดลองพบว่าทั้งสาร Fluroxypyr (4-amino-3,5-dichloro-6-fluoro-2-pyridyloxyacetic acid) และ Triclopyr (3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid) มีประสิทธิภาพในการควบคุมสาบเสือได้ดี แต่ Fluroxypyr จะแสดงผลในการควบคุมสาบเสือได้ดีและรวดเร็วกว่าสาร Triclopyr ซึ่งผลจากการทดลองสรุปได้ว่า การใช้สาร Fluroxypyr ที่เหมาะสมเพื่อควบคุมสาบเสือนั้น ควรใช้ในอัตราประมาณ 175-200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ ส่วน Triclopyr นั้นใช้ในอัตราประมาณ 300-350 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์

คำนำ

ต้นสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) เป็นวัชพืชใบกว้างไม้พุ่มที่มีอายุหลายปี (perennial) มีการขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ต้นโตเต็มที่สูงประมาณ 1-2 เมตร สาบเสือจัดเป็น

วัชพืชที่มีการแพร่กระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทั้งในสภาพที่ไม่ได้มีการเพาะปลูกพืช ะ สภาพที่มีการเพาะปลูกพืช เช่น สวนปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผลชนิดต่างๆ ความเสียหาย อันเกิดจากการขึ้นรบกวนของสาบเสือ นั้น นอกจากจะทำให้เกิดปัญหาในด้านการจัดการต่างๆ ใน สวนแล้ว ยังพบว่า สาบเสือเป็นวัชพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่พืชที่ปลูกโดยตรง จากรายงานของ Aya and Fayemi (1982) พบว่าสาบเสือที่ขึ้นแข่งขันในสวนปาล์มน้ำมัน อาจ ทำให้การผลิตช่อดอกตัวเมียในรอบปี (sex ratio) ลดลง 12.9%

การควบคุมสาบเสือโดยการตัดพุ่มต้น เป็นการควบคุมได้เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เพราะส่วนของลำต้นของสาบเสือที่เหลืออยู่จะสามารถงอกขึ้นมาใหม่ได้ โดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตกชุก ดินมีความชุ่มชื้น ซึ่งมีรายงานจากการทดลองพบว่า การใช้มีดตัดพุ่มต้นสาบเสือจะมีผลทำให้จำนวนสาบเสือต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นถึง 183.7% ภายหลังการตัดพุ่ม 24 เดือน (Aya and Fayemi, 1982) การใช้สารเคมีเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดจำนวนและควบคุมสาบเสือได้ โดยเฉพาะการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึม (systemic herbicides) ซึ่งตัวสารเคมีจะมีการเคลื่อนย้ายจากใบไปทำลายส่วนของลำต้น และรากใต้ดิน อันจะเป็นการทำลายแบบสิ้นซากได้

สาร Fluroxypyr (4-amino-3,5-dichloro-6-fluoro-2-pyridyloxyacetic acid และ Triclopyr (3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึม ซึ่งเคยมีรายงานว่าสามารถใช้ควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างชนิดต่าง ๆ ได้ผลดี (Baba and Ali, 1985 และ Webb and Feez, 1987) แต่ประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสือนั้นไม่ได้มีรายงานการทดลอง ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้กระทำขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด ในการควบคุมสาบเสือ ในสภาพที่มีการเพาะปลูกพืชอันได้แก่ สวนยางพารา และสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งผลการทดลองนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการควบคุมสาบเสือในสภาพต่าง ๆ ได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชสาบเสือ *Chromolaena odorata* ของสารกำจัดวัชพืช 2 ชนิดอันได้แก่ สาร Fluroxypyr (4-amino-3-5-dichloro-6-fluoro-2-pyridyloxyacetic acid) และ Triclopyr (3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid) ซึ่งเป็นสารเคมีผลิตภัณฑจาก Starane 20 และ Gralon 250 ตามลำดับ โดยฉีดพ่นสารเคมีขณะที่ต้นสาบเสือมีความสูงเฉลี่ยประมาณ 1.50-2.00 เมตร ซึ่งขึ้นแข่งขันในระหว่างแถวปลูกปาล์มน้ำมัน และยางพารา ในเขตจังหวัดสตูล โดยใช้ถังฉีดแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) พร้อมหัวฉีดรูปกรวย (cone) ฉีดด้วยปริมาณน้ำ (spray volume) 500 ลิตร/เฮกตาร์

การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Fluroxypyr อัตรา 100, 200, 300, 400, และ 500 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ และ Triclopyr อัตรา 300, และ 400 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ทำการฉีดพ่นสารเคมีในวันที่ 18 ตุลาคม 2529

การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Fluroxypyr ในอัตรา 100, 200, 250 และ 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ และสาร Triclopyr อัตรา 400 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ทำการฉีดพ่นสารเคมีในวันที่ 14 มีนาคม 2530

การทดลองที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Fluroxypyr และ Triclopyr อัตรา 100, 150, 200 และ 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ ทำการฉีดพ่นสารเคมีในวันที่ 19 มิถุนายน 2530

การทดลองที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Fluroxypyr อัตรา 125, 150, 175 และ 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ ทำการฉีดพ่นสารเคมีในวันที่ 9 กรกฎาคม 2530

การทดลองทั้ง 4 การทดลองนี้ วางแผนการทดลองแบบ Randomised complete block design ทำ 3 ซ้ำ (replication) ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี ทำการบันทึกประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อโดยการให้คะแนนด้วยสายตาเป็นเปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับสาบเสื่อในสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ในแปลงทดลองที่ 1 นี้เป็นต้นสาบเสื่อที่ขึ้นแข่งขันระหว่างแถวปลูกยางพารา สภาพของสาบเสื่อโดยทั่วไปมีอายุประมาณ 3 ปี และได้มีการตัดพ่นต้นเป็นระยะตลอดมา ซึ่งครั้งหลังสุดนั้น ภายหลังการตัดพ่นต้น 2 เดือน เมื่อสาบเสื่อมีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ (regrowth) ทำการฉีดพ่นสารเคมีใน treatment ต่าง ๆ ของการทดลอง

จากการประเมินผลในช่วง 1 เดือน ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี พบว่าการใช้สาร Fluroxypyr ในอัตรา 100 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมวัชพืชได้เพียงประมาณ 32% ซึ่งอาการทั่วไปพบว่า ส่วนยอดของต้นสาบเสื่อมีการโค้งงอ บิด ใบบางส่วนแห้งตาย แต่ต้นสาบเสื่อที่มีขนาดใหญ่จะยังคงมีชีวิตอยู่ จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มอัตราการใช้ Fluroxypyr เป็น 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะมีความสามารถในการควบคุมสาบเสื่ออยู่ในระดับดี (ประมาณ 70%) ในแปลงนี้ต้นสาบเสื่อที่มีขนาดใหญ่มีอาการตายเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ในอัตราสูงกว่า 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะสามารถควบคุมสาบเสื่อได้ในระดับดีมาก

Table 1. Percentage control of Siam weed *Chromolaena odorata* with fluroxypyr and triclopyr (Experiment I).

Herbicides	Rate g(ae)/ha	Percentage control (Months after application)				
		1	2	5	7	8
1. Fluroxypyr	100	32	 — slashing — 	52	33	25
2. Fluroxypyr	200	70		92	90	82
3. Fluroxypyr	300	87		95	90	90
4. Fluroxypyr	400	93		95	92	90
5. Fluroxypyr	500	98		96	93	90
6. Triclopyr	300	25	 — 	50	40	35
7. Triclopyr	400	53		80	70	62

ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี 2 เดือน ได้มีการตัดพ่นต้นสาบเสือทั้งที่แห้งตายและยังมีชีวิตอยู่ทุกแปลง จากการประเมินผลการทดลองในช่วง 5 เดือน ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี หรือประมาณ 3 เดือน ภายหลังการตัดพ่น พบว่า การใช้สาร Fluroxypyr ในอัตรา 100 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมสาบเสืออยู่ในระดับประมาณ 52% เทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี ระดับการควบคุมสาบเสือในแปลงจะลดลงตามลำดับในช่วงเวลาต่อมา ซึ่งจากการตรวจผลการทดลองในช่วง 8 เดือนภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี พบว่าระดับการควบคุมสาบเสือเนื่องจากการใช้สาร Fluroxypyr ในอัตรา 100 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ลดลงเหลือเพียงประมาณ 25% เท่านั้น ซึ่งต้นสาบเสือที่อยู่รอดส่วนใหญ่เป็นต้นที่งอกและเจริญเติบโตมาจากหัวของต้นเดิมที่มีขนาดใหญ่ในแปลง

การใช้สาร Fluroxypyr อัตรา 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะสามารถควบคุมสาบเสืออยู่ในระดับดีเมื่อตรวจผลการทดลองภายหลังการฉีดพ่น และตัดต้นทิ้ง จำนวนของสาบเสือที่อยู่ในแปลงมีเพียงเล็กน้อย จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ในช่วง 8 เดือนภายหลังการฉีดพ่นสารเคมี อัตรา 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะมีสาบเสืออยู่เพียง 18% เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการใช้สารเคมี

การเพิ่มอัตราการใช้สาร Fluroxypyr เป็น 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อไร่ขึ้นไป แสดงผลการควบคุมสาบเสือเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งพบว่าในช่วง 8 เดือนหลังการพ่นสารเคมีจะสามารถควบคุมปริมาณสาบเสือได้ถึง 90%

ประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Triclopyr ในการทดลองที่ 1 นี้ ผลปรากฏว่าโดยทั่วไปแล้วมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสาร Fluroxypyr ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบในอัตราการใช้ที่เท่ากันพบว่าการใช้สาร Triclopyr ในอัตรา 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์จะมีระดับการควบคุมสาบเสื่อในช่วง 1 เดือน ภายหลังการฉีดพ่นสารเคมีเพียง 25% เท่านั้น ส่วนการใช้สาร Triclopyr ในอัตราที่สูงขึ้นเป็น 400 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะสามารถควบคุมสาบเสื่อได้สูงขึ้นเป็น 53%

การทดลองที่ 2 จากการทดลองประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสื่อของสาร Fluroxypyr และ Triclopyr พบว่า การใช้ Fluroxypyr ในอัตรา 100 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ ให้ผลในการควบคุมสาบเสื่อประมาณ 40% ในช่วง 4 สัปดาห์แรกหลังการฉีดพ่น ในขณะที่การเพิ่มอัตราการใช้เป็น 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะมีผลการควบคุมอยู่ในระดับ 80% และเมื่ออัตราการใช้เพิ่มสูงขึ้นเป็น 250 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ขึ้นไป พบว่าระดับการควบคุมอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ตารางที่ 2) ซึ่งสาบเสื่อจะมีการแห้งตายเกือบทั้งแปลง

ในช่วงตั้งแต่ 8 สัปดาห์ภายหลังการฉีดพ่นเป็นต้นไป พบว่า การใช้ Fluroxypyr ในอัตรา 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์เป็นต้นไป จะสามารถควบคุมสาบเสื่อได้ดีเป็นที่น่าพอใจ

Table 2. Percentage control of Siam weed *Chromolaena odorata* with fluroxypyr and triclopyr (Experiment II).

Herbicides	Rate g(ae)/ha	Percentage control (Weeks after application)			
		4	8	14	18
1. Fluroxypyr	100	40	85	80	80
2. Fluroxypyr	200	88	99	93	92
3. Fluroxypyr	250	95	99	95	93
4. Fluroxypyr	300	99	99	96	95
5. Triclopyr	400	85	95	95	95

การใช้ Triclopyr ในอัตรา 400 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมสาบเสือได้ดีในระดับใกล้เคียงกับการใช้ Fluroxypyr อัตราประมาณ 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ ซึ่งในช่วง 14 สัปดาห์ภายหลังการฉีดสารเคมี พบว่าระดับการควบคุมสาบเสืออยู่ในระดับประมาณ 95%

การทดลองที่ 3 ทำการฉีดพ่นสารเคมีในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งจากการตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าการใช้สาร Fluroxypyr อัตรา 100 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ มีความสามารถในการควบคุมสาบเสือค่อนข้างช้า ซึ่งในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังการฉีดพ่น ระดับการควบคุมสาบเสือจะอยู่ประมาณ 25% แต่ระดับการควบคุมนี้จะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 จะมีระดับการควบคุมประมาณ 95% สำหรับการใช้อัตราที่สูงขึ้นนั้น พบว่ามีประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสือที่เร็วขึ้นตามลำดับ การใช้ในอัตรา 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมสาบเสือได้ในระดับสมบูรณ์ ภายหลังสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป

การใช้สาร Triclopyr ในการทดลองที่ 3 นี้ ผลการทดลองคล้ายคลึงกับการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งประสิทธิภาพการทำลายสาบเสือของสาร Triclopyr ค่อนข้างช้าและน้อยกว่าสาร Fluroxypyr จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าการใช้สาร Triclopyr ในอัตรา 100 และ 150 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ มีประสิทธิภาพการควบคุมสาบเสือค่อนข้างต่ำ อาการที่

Table 3. Percentage control of Siam weed *Chromolaena odorata* with fluroxypyr and triclopyr (Experiment III).

Herbicides	Rate g(ae)/ha	Percentage control (Weeks after application)				
		2	3	6	8	10
1. Fluroxypyr	100	25	60	85	95	95
2. Fluroxypyr	150	40	85	92	97	100
3. Fluroxypyr	200	45	95	99	100	100
4. Fluroxypyr	300	50	95	99	100	100
5. Triclopyr	100	5	5	10	20	20
6. Triclopyr	150	10	20	30	33	35
7. Triclopyr	200	15	70	70	70	80
8. Triclopyr	300	40	90	95	95	98

ปรากฏให้เห็นโดยทั่วไปพบว่า ส่วนยอดของต้นสาบเสือมีอาการโค้งงอ ใบบางส่วนแห้งตาย การเพิ่มอัตราการใช้สาร Triclopyr เป็น 300 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะทำให้ระดับการควบคุมเป็นที่น่าพอใจโดยพบว่าในสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังจากการฉีดพ่นจะสามารถควบคุมสาบเสือได้ถึง 95%

การทดลองที่ 4 จากผลการทดลองทั้ง 3 การทดลองผลปรากฏว่า การใช้ Fluroxypyr สามารถควบคุมสาบเสือได้ผลดี การทดลองที่ 4 ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสาร Fluroxypyr ในอัตราตั้งแต่ 125 ถึง 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ผลปรากฏในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าการใช้ Fluroxypyr ในอัตรา 125 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมสาบเสือได้ประมาณ 60% ภายหลังจากการฉีดพ่น 3 สัปดาห์ ซึ่งอาการที่พบทั่วไปนั้น ปรากฏว่าต้นสาบเสือจะมีอาการแห้งตายบางส่วน แต่ลำต้นของสาบเสือที่มีขนาดใหญ่จะยังคงสภาพการมีชีวิตอยู่ อาการตายของสาบเสือเนื่องจากการใช้สาร Fluroxypyr ในอัตรา 125 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์นี้จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 9 ภายหลังจากการฉีดพ่นสารเคมีจะมีสาบเสือเหลืออยู่เพียง 5% เมื่อเทียบกับสภาพที่ไม่มีการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช

การเพิ่มอัตราการใช้เป็น 150 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ พบว่าระดับการควบคุมสาบเสือในช่วง 3 สัปดาห์แรกภายหลังจากการฉีดพ่น จะอยู่ในระดับประมาณ 80% และการควบคุมจะถึงระดับสมบูรณ์ เมื่อ 7 สัปดาห์ภายหลังจากการฉีดพ่นสารเคมี ส่วนการใช้ Fluroxypyr ในอัตราตั้งแต่ 175 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะสามารถควบคุมสาบเสือได้รวดเร็วกว่าการใช้ในอัตราต่ำกว่านี้ ซึ่งจากการบันทึกผลการทดลอง พบว่า การใช้ Fluroxypyr ในอัตรา 175 กรัม หรือ 200 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อเฮกตาร์ จะสามารถควบคุมสาบเสือให้อยู่ในระดับสมบูรณ์ได้ในช่วงเวลาเพียง 5 สัปดาห์หลังจากการฉีดพ่นสารเคมี

Table 4. Percentage control of Siam weed *Chromolaena odorata* with fluroxypyr (Experiment IV).

Herbicides	Rate g(ae)/ha	Percentage control (Weeks after application)			
		3	5	7	9
1. Fluroxypyr	125	60	90	93	95
2. Fluroxypyr	150	80	90	99	100
3. Fluroxypyr	175	85	90	100	100
4. Fluroxypyr	200	90	98	100	100

เอกสารอ้างอิง

- Aya, F.O. and Faycmi, A.A.A.(1982). The effects of certain weed control treatments on young oil palm and the weed spectrum in the field. *The Oil Palm in Agriculture in the Eighties, II* : 315-327.
- Baba, A.B. and Ali, S.M. (1985). Fluroxypyr, picloram, triclopyr and chlopyralid for broadleaf weed control in Malaysia plantation. *Proc. 10 th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.,2* : 601-607.
- Webb, K.R. and Feez, A.M. (1987). Control of broadleaf weeds with fluroxypyr in sugarcane and grain sorghum in northern new south wales and queensland, Australia. *Proc. 11 th Asian-Pacific weed Sci. Soc. Conf., 1* : 211-217.
-

วารสารเกษตร 5,3:210-220 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:210-220 (1989)

การใช้สารเคมีและวัสดุหีบห่อเพื่อยืดอายุการเก็บไส้กรอกพื้นบ้าน (ไส้ฮั่ว)

ลักขณา รุจนะไกรการตี¹, อรัญ หันพงษ์กิตติกุล² และ ไพโรจน์ วิริยจารี¹USE OF CHEMICALS AND PACKAGING MATERIALS
TO PROLONG THE SHELF-LIFE OF FRIED PORK SAUSAGE (SAI-OUA)Lakkana Rujanakraikarn¹, Aran H.Kittikun² and Pairote W.Charee¹

ABSTRACT: Fried pork Sausage (Sai-oua) is one of traditional foods of northern Thailand. Its production involves mixing small pieces of chunk pork, bacon and lard together with sauce, vinegar, salt and spices. This work aimed to extend the shelf-life of the Sai-oua by addition 0.1 per cent of sodium propionate, potassium sorbate sodium benzoate in the recipe and packed tightly in natural casing. It is fried or roasted and packed in polyethylene bag and saran in order to study their keeping qualities when kept in 20-26 degree celcius. The physical, chemical and microbiological changes of the product during storage at 0,4,11 days were monitored. The food compositions of the product were 19% protein, 33% fat, 2.5% ash and 38% water. The initial pH was 5.6 After storage for 4 days, most treatments show edsignificantly increase in peroxide values and microbial counts. The treatments using propionate and benzoate as preservatives were spoiled by moulds after 4 days of storage. The treatments using sorbate showed satisfactory appearance when stored at the same period but were spoiled by moulds after 11 days. In order to confirm this, total bacterial count, mesophilic aerobic count, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Vibrio cholerae* and total volatile nitrogen in every treatment was also studied. There was not much potential to spoil in treatments using potassium sorbate packed in saran when compared with that of using the same chemical and packed in polyethylene bags. Peroxide value in each treatment was lower than 5 mEq per kilogram. The salt and salt penetration in each treatment were also studied.

บทคัดย่อ: ไส้กรอกหมูทอด (ไส้ฮั่ว) เป็นอาหารพื้นบ้านทางภาคเหนือของประเทศไทย มีวิธีการผลิตคือ นำเนื้อหมูส่วนเนื้อแดง หมูสามชั้น และส่วนมันแข็งมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปผสมกับน้ำส้มสายชู ซอส เกลือ และเครื่องเทศหลายชนิด งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวโดยการเพิ่มโซเดียมโพรพิโอเนต, โพแทสเซียมซอร์เบต หรือโซเดียมเบนโซเอต ในปริมาณร้อยละ 0.1 ลงในผลิตภัณฑ์ จึงนำไปบรรจุให้แน่นในไส้

1 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University,
Chiang Mai 50002

2 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

Department of Agricultural Industry, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University,
Had Yai, Songkla 90112.

บรรจุรวมชาติ ทอด,อบหรืออย่างก่อนจึงบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน และซาราน เก็บในอุณหภูมิ 20-26 องศาเซลเซียส ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ,เคมี และจุลชีววิทยา ในช่วงการเก็บที่ 0,4 และ 11 วัน คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์นี้ประกอบด้วยโปรตีน,ไขมัน , เกลือ และน้ำ คิดเป็นร้อยละ 19, 33, 2.5 และ 38 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเริ่มต้น 5.6 เมื่อเก็บได้ 4 วัน พบว่าทุกตัวอย่างมีค่าเพอร์ออกไซด์และปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ตัวอย่างที่เพิ่มโซเดียมโปรปิอเนตและโซเดียมเบนโซเอทปรากฏมีเชื้อราเกิดขึ้นแต่ตัวอย่างที่เพิ่มโปแตสเซียมซอร์เบตยังคงลักษณะเช่นเดิมโดยไม่มีเชื้อราเกิดขึ้นแต่อย่างใด ภายหลังเก็บได้ 11 วัน พบเชื้อราเกิดขึ้นในตัวอย่างที่เพิ่มโปแตสเซียมซอร์เบต ได้ศึกษาหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งแบคทีเรียชนิด Mesophilic aerobic, แบคทีเรียที่เป็นดัชนีทางสุขาภิบาลซึ่งได้แก่ *Escherichia coli*, *staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* และแบคทีเรียที่เป็นพิษในอาหารพวก *Salmonella* และ *Vibrio Cholerae* ด้วย นอกจากนี้ยังศึกษาค่าไนโตรเจนที่ระเหยได้ เพื่อใช้เป็นดัชนีในการชี้บ่งถึงการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ ตัวอย่างที่ใส่โปแตสเซียมซอร์เบตมีแนวโน้มที่จะเสื่อมคุณภาพไม่มากนัก โดยเฉพาะตัวอย่างที่บรรจุในถุงซาราน ซึ่งต่างกับตัวอย่างที่ใส่สารเคมีชนิดเดียวกันบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน ค่าเพอร์ออกไซด์ในทุกตัวอย่างมีค่าต่ำกว่า 5 มิลลิอีควิวเลนต์ต่อกิโลกรัม ได้ศึกษาปริมาณร้อยละของเกลือและเกลือที่ซึมซาบในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย

กานำ

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูทอด (ไส้ฮั่ว) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปพื้นบ้านที่ผลิตจากเนื้อสุกรของทางภาคเหนือ มีการผลิตและบริโภคทั่วไปในระดับครอบครัว คุณภาพที่ได้แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ไส้กรอกหมูหรือที่ชาวพื้นเมืองเรียกว่าไส้ฮั่วนั้น เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกสุก กล่าวคือ เครื่องปรุงต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตจะถูกนำมาผสมเข้าด้วยกันกับเนื้อสุกรที่ได้จากการหันเป็นชิ้นเล็ก ๆ บด หรือสับละเอียด แล้วนำไปบรรจุในไส้บรรจุที่เป็นไส้แห้ง ซึ่งเป็นไส้เล็กของสุกร จึงนำไปทอดในน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ก็ได้ ผลิตภัณฑ์นี้รับประทานโดยตรงกับข้าวสวยหรือข้าวเหนียวนึ่ง อายุ การเก็บของผลิตภัณฑ์นี้สามารถเก็บรักษาได้ไม่นานที่อุณหภูมิห้อง โดยทั่วไปชาวบ้านมักผลิต และจำหน่ายทันที หากเก็บไว้นานเกินไปจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ, เคมี และจุลชีววิทยาทำให้คุณภาพด้อยลงกว่าเดิม

ไส้กรอกหมูหรือไส้ฮั่วจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในลักษณะเหม็นหืน (Rancidity) ทำให้มีกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนา เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ ได้แก่ การสลายของสารอาหารโปรตีน เกิดเป็นแอมโมเนีย (NH_3) หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ในการศึกษาของคัน (2526) พบว่าเมื่อเก็บรักษาไส้กรอกหมูหรือไส้ฮั่วในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนที่อุณหภูมิห้อง (25°C) หรือ 30°C . พบว่าการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนที่ระเหยได้ (Total Volatile Nitrogen = TVN) เพิ่มขึ้น รวมทั้งพบค่าของเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value = PV) มีค่าสูงขึ้นกว่าเมื่อมีการผลิตใหม่ ๆ ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยานั้น ไส้กรอกหมูหรือไส้ฮั่วที่ผลิตและเก็บ ณ อุณหภูมิห้องที่ 25°C และ 30°C . จะมีลักษณะปรากฏเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเก็บนานขึ้น โดยสามารถสังเกตเห็นเชื้อราหลังเก็บนาน 8 วัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในผลิตภัณฑ์ด้วย นอกจากนี้จุลินทรีย์ยังทำให้ความเป็นกรดเป็น

ต่างลดลง เนื่องจากการเพิ่มอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตหรือเรียกว่า “Filler” ลงในไส้กรอกนั้นด้วย มีการเกิดเมือก (Slime) ในไส้ฮั่วโดยเฉพาะที่ผิวนอกหลังเก็บรักษาไว้ระยะเวลาหนึ่ง อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์พวก Pseudomonas, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus และ Micrococcus รวมทั้ง Lactobacillus บางสายพันธุ์ ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อจุลินทรีย์พวกนี้ (Lawrie, 1974)

เนื่องจากการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นวิธีแบบพื้นบ้าน ซึ่งทำให้คุณภาพที่ได้แตกต่างกันไป การศึกษาวิจัยนี้ก็เพื่อหาแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทั้งด้านคุณภาพและอายุการเก็บ รวมทั้งการใช้วัสดุหีบห่อที่มีประสิทธิภาพและการเลือกใช้สารเคมีกันเสีย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ สามารถส่งเสริมให้มีการผลิตเพื่อเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน และอาจขยายปริมาณการผลิตเพื่อเป็นสินค้าไปยังต่างประเทศได้ด้วย ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่จะช่วยเพิ่มรายได้ของประเทศได้อีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. เตรียมทำไส้กรอกหมูทอด(ไส้ฮั่ว) ตามวิธีพื้นบ้าน ตามสูตรดังนี้ :-

เนื้อหมู (เนื้อแดง)	12	กิโลกรัม	(หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ)
หมูสามชั้น	10	กิโลกรัม	(หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ)
มันหมูแข็ง	5	กิโลกรัม	(หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ)
ไส้หมู (เตรียมไว้แล้วเพื่อบรรจุ)	4	กิโลกรัม	
พริกแห้ง	250	กรัม	
ตะไคร้หั่น	300	กรัม	
หอมแห้ง (ปอกเปลือก)	3500	กรัม	
กระเทียม (ปอกเปลือก)	2500	กรัม	
กะปิ	500	กรัม	
เกลือ	250	กรัม	
ซีอิ๊วดำ	250	กรัม	
ผิวมะกรูดหั่นฝอย	125	กรัม	
ใบมะกรูดหั่นฝอย	150	กรัม	
น้ำ	2,250	กรัม	
น้ำส้มสายชู	1,000	กรัม	
น้ำมันพืช	3,000	มิลลิลิตร	(3 ขวด)

2. เมื่อเตรียมไส้กรอกหมูตามสูตรข้างต้นแล้ว แบ่งออกเป็นสี่ส่วน

ส่วนที่หนึ่ง	เป็นส่วนที่ใช้เปรียบเทียบ (Control)			
ส่วนที่สอง	เติมโปแตสเซียมซอร์เบท ร้อยละ	0.1	เคล้าให้เข้ากัน	
ส่วนที่สาม	เติมโซเดียมเบนโซเอท ร้อยละ	0.1	เคล้าให้เข้ากัน	
ส่วนที่สี่	เติมโซเดียมโปรปิอเนท ร้อยละ	0.1	เคล้าให้เข้ากัน	

นำแต่ละส่วนบรรจุในไส้หมูที่เตรียมโดยขยำเกลือจนหมดเมือก การบรรจุยาให้แน่นเกินไป จะใส่อากาศ แล้วนำไปทอดในน้ำมันพืชที่ร้อนจนสุก ทิ้งให้เย็น หั่นเป็นชิ้นๆ ยาวประมาณสาม นิ้ว แบ่งครึ่งโดยที่ครึ่งหนึ่งบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน และอีกครึ่งหนึ่งบรรจุในถุงซาราน ปิดปากถุง ด้วยเครื่องปิดแบบสุญญากาศ เก็บในอุณหภูมิห้อง เพื่อตรวจสอบสมบัติทางกายภาพที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 วัน การตรวจสอบสมบัติทางเคมีและจุลชีววิทยากระทำที่ 0, 4 และ 11 วัน ตามลำดับ

สรุป Treatments ต่าง ๆ ที่ทำการทดลองคือ

Treatment ที่ 1(T1)	ตัวอย่างควบคุม และบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน	
Treatment ที่ 2(T2)	ตัวอย่างควบคุม และในถุงซาราน	
Treatment ที่ 3(T3)	ตัวอย่างควบคุม เติมโซเดียมโปรปิอเนท	บรรจุถุงโพลีเอทิลีน
Treatment ที่ 4(T4)	ตัวอย่างควบคุม เติมโซเดียมโปรปิอเนท	บรรจุถุงซาราน
Treatment ที่ 5(T5)	ตัวอย่างควบคุม เติมโปแตสเซียมซอร์เบท	บรรจุถุงโพลีเอทิลีน
Treatment ที่ 6(T6)	ตัวอย่างควบคุม เติมโปแตสเซียมซอร์เบท	บรรจุถุงซาราน
Treatment ที่ 7(T7)	ตัวอย่างควบคุม เติมโซเดียมเบนโซเอท	บรรจุถุงโพลีเอทิลีน
Treatment ที่ 8(T8)	ตัวอย่างควบคุม เติมโซเดียมเบนโซเอท	บรรจุถุงซาราน

3. ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และจุลชีววิทยาในช่วงการเก็บในอุณหภูมิห้อง ซึ่งการตรวจทางฟิสิกส์ทำที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 วัน โดยวิธีพินิจ ส่วนการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีววิทยานั้นทำที่ 0, 4 และ 11 วันตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของไส้กรอกพื้นบ้าน (ไส้ยั่ว) โดยการพินิจ หลังการใช้สารเคมีกันเสียสามชนิด คือ โซเดียมโปรปิอเนท, โปแตสเซียมซอร์เบท และโซเดียมเบนโซเอทในปริมาณร้อยละ 0.1 เพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ร่วมกับการบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน, ซารานและเก็บที่อุณหภูมิ 20 - 26 องศาเซลเซียส พบว่า ตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ใช้โซเดียมโปรปิอเนทและโซเดียมเบนโซเอทมีเชื้อราเกิดขึ้นหลังการเก็บ 4 วัน ส่วนตัวอย่างที่ใช้โปแตสเซียมซอร์เบทมีเชื้อราหลังเก็บได้ 11 วัน (ตารางที่ 1) การวิเคราะห์ห้องค์-

Tabel 1. Changes in appearance of Sai-oua during storage at 25 degree celcius.

Treatments		Days of storage			
		0	4	8	11
Control	T1	normal	} Shrinkage, dark spots and mould growth		
	T2	normal			
+ 0.1 % Na. propionate	T3	normal			
	T4	normal			
+ 0.1 % K. sorbate	T5	normal	} Shrinkage	Shrinkage, and dark spots	Shrinkage, dark spots and mould growth
	T6	normal			
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	normal	} Shrinkage, dark spots and mould growth		
	T8	normal			

Tabel 2. Proximate Compositions and pesticide residues of the products at 2 days storage.

Sample NO.	Food Compositions (%)				Pesticide residues (ppm,whole basis)			
	Water	Ash	Protein	Fat	Heptachlor	D D T	Chlordane	Endrin
T1	41.11	2.30	(N X 6.25) 16.56	31.26	UD	0.02	UD	UD
T2	42.99	2.42	16.25	28.46	UD	UD	UD	UD
T3	38.34	2.37	17.87	32.71	UD	UD	UD	UD
T4	42.63	2.49	17.00	30.50	UD	UD	UD	UD
T5	35.94	2.34	22.02	32.24	UD	UD	UD	UD
T6	32.26	2.56	22.48	35.84	UD	UD	UD	UD
T7	36.26	2.40	20.60	35.06	UD	UD	UD	UD
T8	36.10	2.47	19.28	35.68	UD	UD	UD	UD
Average	38.20	2.42	19.01	32.72	UD	0.02	UD	UD

UD = Undetectable

Tabel 3. Changes in pH of Sai-oua during storage.

Treatments		Days of storage		
		0	4	11
Control	T1	5.63	5.63	-
	T2	5.58	5.41	-
+ 0.1 % Na. Propionate	T3	5.64	5.66	-
	T4	5.61	5.60	-
+ 0.1 % K. sorbate	T5	5.63	5.60	5.55
	T6	5.55	5.59	5.85
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	5.59	5.66	-
	T8	5.56	5.58	-

Tabel 4. Percentages of salt and salt penetration of the product (Sai-oua).

Treatments		Salt (%)			Salt penetration (%)		
		days of storage			days of storage		
		0	4	11	0	4	11
Control	T1	1.37	1.39	-	3.19	3.39	-
	T2	1.43	1.49	-	3.45	3.63	-
+ 0.1 % Na. Propionate	T3	1.29	1.29	-	3.01	3.10	-
	T4	1.27	1.30	-	2.91	3.22	-
+ 0.1 % K. sorbate	T5	1.47	1.18	1.08	3.94	2.96	2.68
	T6	1.34	1.26	1.23	4.24	3.81	4.97
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	1.24	1.28	-	3.27	3.47	-
	T8	1.20	1.27	-	2.69	3.03	-

ประกอบทางเคมีในการผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละตามลำดับดังนี้ น้ำ - 38.2, เถ้า - 2.42 , โปรตีน (Nx 6.25) - 19.01 และไขมัน - 32.72 ผลการตรวจหาปริมาณสารพิษตกค้างจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นไม่พบเฮปตาคลอร์ , คลอเดน หรือเอนคริน แต่พบค่าเฉลี่ยของสาร คี คี ที เพียง 0.02 ส่วนในล้านส่วน(ตารางที่ 2) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เริ่มต้น คือ 5.50 - 5.64 และลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเก็บได้ 11 วัน (ตารางที่ 3) ปริมาณร้อยละของเกลือ และการซึมซาบของเกลือในผลิตภัณฑ์มีค่าเริ่มต้นระหว่าง 1.2-1.47 และ 2.69-4.24 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งปริมาณเกลือนี้เป็นปัจจัยเพื่อเสริมในแง่รสชาติของผลิตภัณฑ์เท่านั้น และมีส่วนในแง่การถนอมอาหารไม่มากนัก ค่าทั้งสองมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหลังเก็บที่ 4 และ 11 วัน ค่าไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVN) ซึ่งใช้เป็นดัชนีที่ชี้บ่งถึงการเสื่อมคุณภาพของอาหารประเภทเนื้อนั้น ถ้าหากค่าดังกล่าวในเนื้อสด (Fresh Meat) มีมากกว่า 17 มิลลิกรัม ต่อเนื้อ 100 กรัม แสดงว่าเนื้อนั้นเสื่อมคุณภาพ (Pearson , 1973) แต่ในการทดลองนี้ผลการใช้โปแตสเซียมซอร์เบทรวมไปกับการบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุงสุญญากาศสามารถยืดอายุการเก็บได้นาน 11 วัน ดังตัวอย่างทดลองที่ 6 มีปริมาณ TVN เพียง 43.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนตัวอย่างที่เก็บในถุงโพลีเอทิลีนมีค่า 67.25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม แสดงได้ว่าวัสดุหีบห่อสุญญากาศมีประสิทธิภาพดีกว่าโพลีเอทิลีน ค่า TVN มีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นานขึ้นเมื่อเทียบกับค่าวิเคราะห์เริ่มต้นในทุกตัวอย่างทดลอง (ตารางที่ 5) ค่าเพอร์ออกไซด์ที่ใช้นั้นเป็นดัชนีในการชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันหรือไขมันหรือที่มีน้ำมันหรือไขมันเป็นองค์ประกอบเกิดการเหม็นหืนแบบ Oxidative นั้น จะเห็นว่าค่าดังกล่าวในทุก Treatments มีค่าต่ำกว่า 5 Milliequivalents/kg (ตารางที่ 5) ซึ่งการเหม็นหืนจะเกิดขึ้นหากค่านี้มีมากกว่า 5 Milliequivalents/kg ผลของสารเคมีและวัสดุหีบห่อต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์นั้น (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่าปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนมี 1.7×10^4 โคโลนีต่อกรัม ส่วนที่บรรจุในสุญญากาศมี 1.7×10^3 โคโลนีต่อกรัมในวันแรกของการผลิต และผลของสารเคมีกันเสียทั้งสามชนิดดังกล่าวสามารถลดปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงมาได้ 1 log cycle เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใช้สารเคมี กล่าวคือ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.2×10^3 โคโลนีต่อกรัม, 2.0×10^3 โคโลนีต่อกรัมและ 1.5×10^3 โคโลนีต่อกรัม เมื่อใช้โซเดียมโพรพิโอเนต, โปแตสเซียมซอร์เบท และ โซเดียมเบนโซเอท ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การใช้สารเคมีกันเสียในผลิตภัณฑ์และบรรจุในวัสดุหีบห่อทั้งโพลีเอทิลีน และสุญญากาศนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ซึ่งค่าดังกล่าวที่ใช้สารเคมีกันเสียทั้งสามชนิด และบรรจุในสุญญากาศมีค่า 1.8×10^3 โคโลนีต่อกรัม , 1.2×10^3 โคโลนีต่อกรัมและ 1.1×10^3 โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ปริมาณจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่พบในผลิตภัณฑ์เป็นพวก Mesophilic aerobe bacteria กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ใส่กรอกพื้นบ้านที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนและสุญญากาศมีแบคทีเรียดังกล่าว จำนวน 2.2×10^6 โคโลนีต่อกรัม และ 7.3×10^5 โคโลนีต่อกรัมภายหลังการเก็บได้ 2 วัน (ตารางที่ 7) ปริมาณ *E. Coli*, *S. aureus* และ *C. perfringens* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ชี้บ่งถึงการผลิตอาหารไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะพบว่าปริมาณแบคทีเรียดังกล่าวมีน้อยกว่า 3MPN/g และไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นพิษในอาหารทั้ง *Salmonella* และ *Vibrio Cholerae* แต่อย่างใด

Tabel 5. Changes in total volatile nitrogen (TVN) and peroxide values of Sai-oua during storage.

Treatments.		TVN mg/100g			Peroxide values (mEg/kg)		
		days of storage			days of storage		
		0	4	11	0	4	11
Control	T1	3.50	5.25	-	1.8	2.7	-
	T2	6.82	8.92	-	2.1	2.4	-
+ 0.1 % Na. Propionate	T3	5.07	6.12	-	1.5	2.4	-
	T4	3.50	7.35	-	1.5	2.7	-
+ 0.1 % K. sorbate	T5	3.50	5.42	67.25	0.3	1.5	3.3
	T6	3.50	5.60	43.75	0.3	1.2	2.7
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	1.57	6.12	-	0.4	3.3	-
	T8	5.25	5.42	-	1.5	3.0	-

Tabel 6. Changes in bacterial number of Sai-oua during storage.

Treatments		Days of storage (CFU /g)		
		0	4	11
Control	T1	1.7×10^4	1.45×10^7	-
	T2	1.7×10^3	1.28×10^8	-
+ 0.1 % Na. Propionate	T3	2.2×10^3	5.2×10^7	-
	T4	1.8×10^3	3.8×10^7	-
+ 0.1 % K. sorbate	T5	2.0×10^3	3.25×10^6	1.04×10^7
	T6	1.2×10^3	6.1×10^5	9.1×10^6
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	1.5×10^3	6.0×10^6	-
	T8	1.1×10^3	2.0×10^6	-

Tabel 7. Mesophilic aerobic bacteria, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *C. perfringens* and food poisoning bacteria. of Sai-oua at 2 days storage.

Bacterial analysis Treatments		Mesophilic aerobic count per gram.	M.P.N pergram			Salmonella + <i>Vibrio. cholerae</i> (25g).
			<i>E. Coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	<i>C. per- fringens</i>	
Control	T1	2.2×10^6	<3	<3	<3	Undetectable
	T2	7.3×10^5	<3	<3	<3	"
+ 0.1 % Na. propionate	T3	9.7×10^4	<3	<3	<3	"
	T4	4.9×10^3	<3	<3	<3	"
+ 0.1 % K. sorbate	T5	7.2×10^2	<3	<3	<3	"
	T6	8.0×10^2	<3	<3	<3	"
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	1.3×10^3	<3	<3	<3	"
	T8	4.4×10^5	<3	<3	<3	"

Tabel 8. Changes in number of moulds of the product during storage (MPN / g).

Days of storage Treatments		0	4	11
Control	T1	1600	>1600	>1600
	T2	1600	>1600	>1600
+ 0.1 % Na. propionate	T3	172	>1600	>1600
	T4	109	>1600	>1600
+ 0.1 % K. sorbate	T5	46	>1600	>1600
	T6	21	>1600	>1600
+ 0.1 % Na. benzoate	T7	920	>1600	>1600
	T8	600	>1600	>1600

ในการวิเคราะห์เชื้อราในผลิตภัณฑ์พบว่า ตัวอย่างที่บรรจุในโพลีเอทิลีน และซารานมีเชื้อราไม่แตกต่างกันเลย (ตารางที่ 8) กล่าวคือ มีในปริมาณ 1600 MPN/g และผลจากการนำสารเคมีทั้งสามชนิดมาใช้ร่วมกับการผลิตไส้กรอกพื้นบ้านนั้น พบว่า โปแตสเซียมซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีกว่าโซเดียมโปรปิอเนตและโซเดียมเบนโซเอท กล่าวคือ เชื้อราที่พบในตัวอย่างที่ใช้สารเคมีทั้งสามมีปริมาณ 21-46 MPN /g, 109-172 MPN/g และ 600- 920 MPN/g ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการทดลองของวิริยจารี (2526) โดยเฉพาะในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.4-5.8 และโปแตสเซียมซอร์เบทมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น (สินธวาลย์, 2522)

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการใช้สารเคมีกันเสียสามชนิดคือ โซเดียมโปรปิอเนต โปแตสเซียมซอร์เบท และ โซเดียมเบนโซเอท ในปริมาณร้อยละ 0.1 ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดที่กฎหมายอนุญาตให้เพิ่มเพื่อกันเสียในอาหารทุกชนิด ร่วมกับการใช้วัสดุหีบห่อสองชนิดคือ โพลีเอทิลีนและซาราน หลังการเก็บที่อุณหภูมิ 20-26 องศาเซลเซียส ช่วง 0, 4 และ 11 วัน การเปลี่ยนแปลงจากการพินิจ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี, จุลชีววิทยา พบว่าตัวอย่างที่ใช้โปแตสเซียมซอร์เบทสามารถเก็บได้นานกว่าตัวอย่างที่ใช้สารเคมีกันเสียอีกสองชนิดข้างต้น

ภาชนะบรรจุประเภทโพลีเอทิลีน และซาราน ให้ผลไม่แตกต่างกันในตัวอย่างที่ใช้โซเดียมโปรปิอเนตและโซเดียมเบนโซเอท ตัวอย่างที่ใช้โปแตสเซียมซอร์เบทและบรรจุซารานสามารถเก็บได้นานกว่าตัวอย่างที่ใช้สารเคมีชนิดเดียวกันและบรรจุในโพลีเอทิลีน ค่าในไตรเจนที่ระเหยได้ที่สามารถใช้สนับสนุนผลดังกล่าวในแง่การแสดงถึงผลิตภัณฑ์เริ่มเสื่อมคุณภาพ คือ ภายหลังเก็บได้ 11 วัน มีค่า 43.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม , ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่า 9.1×10^6 โคโลนีต่อกรัมในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในซาราน ส่วนในถุงโพลีเอทิลีนมีค่า 67.25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณจุลินทรีย์มีค่า 1.04×10^7 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งแสดงว่าตัวอย่างที่บรรจุในโพลีเอทิลีนมีแนวโน้มที่จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าที่บรรจุในซาราน จะเห็นได้ว่าการใช้สารเคมีกันเสียทั้งสามชนิดรวมกับวัสดุหีบห่อโพลีเอทิลีนและซารานในทั้ง 8 Treatments ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเป็นด่าง, ปริมาณเกลือ และเกลือที่ซึมซาบในผลิตภัณฑ์ส่วน ปริมาณน้ำ, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.2, 19, 32 และ 2.4 ตามลำดับ ไม่พบสารพิษตกค้างจากเคมีกำจัดศัตรูพืช พริกเขปตาคลอ, คลอเคน, เฮนดริน แต่พบสารดี ดี ที ในปริมาณที่ต่ำมาก ด้านการผลิตนับว่าถูกต้องลักษณะ เนื่องจากผลการตรวจหาปริมาณ *E. Coli*, *S. aureus* และ *C.perfringens* พบว่ามีน้อยกว่า 3 MPN/g ประกอบกับไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นพิษในอาหารทั้ง *Salmonellae* และ *Vibrio Cholerae*

มีข้อเสนอแนะในการผลิตไส้กรอกพื้นบ้าน(ไส้ฮั่ว) ให้ได้คุณภาพดี คือ ควรใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการควบคุมปริมาณความชื้นที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บ การใช้สาร

เคมีกันเสียในอาหารดังกล่าวโดยเฉพาะโปแตสเซียมซอร์เบท จะช่วยลดปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 ในพระราชบัญญัติควบคุมอาหาร พ.ศ.2522 ได้ระบุ การอนุญาตให้ใช้สารเคมีประเภทนี้ในอาหารหลายรูปแบบ คือ ให้ใช้กรดซอร์บิกและโปแตสเซียมซอร์เบทในอาหารพวก processed cheese, whey cheese. มะกอกคอง, เนยเทียม, แยม-เยลลี่ และ apricot แห้ง อนุญาตให้ใช้แคลเซียมซอร์เบทในเนยเทียม และโซเดียมซอร์เบทใน processed cheese, whey cheese, เนยเทียม และ มะกอกคองเท่านั้น จะเห็นได้ว่า ไม่ได้ระบุว่าอนุญาตให้ใช้สารดังกล่าวข้างต้นเหล่านั้นในอาหารเนื้อหรือผลิตภัณฑ์เนื้อแต่อย่างใด แต่อนุญาตให้ใช้สารเคมีกันเสียพวกโซเดียมเบนโซเอทเพื่อกันเสียในอาหารทุกชนิด ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าสารเคมีชนิดนี้มีประสิทธิภาพดีในอาหารที่มีปริมาณกรดสูง (High acidity) เท่านั้น ในประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการใช้กรดซอร์บิกและเกลือของกรดนี้เพื่อยืดอายุการเก็บในอาหารหลายประเภทรวมทั้งอาหารเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อด้วย ข้อดีของสารเคมีกันเสียพวกนี้คือ สามารถใช้ได้ดีในอาหารที่มีความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงกว้างกว่ากรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท จึงเป็นที่น่าสนใจที่น่าจะนำสารเคมีกันเสียพวกซอร์บิกและเกลือซอร์เบทมาใช้เพื่อยืดอายุการเก็บในอาหารเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อเช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งจะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยงานด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น และเป็นการเสริมงานการผลิตด้านอุตสาหกรรมเกษตรให้ดีขึ้นด้วย

เอกสารอ้างอิง

- คัน, เล็ก.(2526). ปัญหาพิเศษเรื่อง การประเมินผลการเก็บรักษาไส้กรอกพื้นบ้าน(ไส้ฮั่ว) โดย การวิเคราะห์ผลทางเคมี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตร-ศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (2527). เรื่องวัตถุเจือปนในอาหาร.
- วิริยจารี, ไพโรจน์.(2526). การยืดอายุการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งโดยวิธีร่วมระหว่างการฉายรังสี และใช้สารกันรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์, สันธวาลย์.(2522). ทฤษฎีอาหารเล่ม 2. แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ, คณะวิทยาศาสตร์. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, กรุงเทพฯ.
- A.O.A.C. (1980). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemists. William Harwitz (Editor) 12th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Buchnan, E.R.E., Gibbons, N.E., Cowan, S.T., Hott, J.G., Liston, J. Murray, R.G.G., Noven, C.E, Ravin, A.W. and Stanler, R.V. (1974). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. William and Wilkins Co. Balkins. Co. Baltimore, U.S.A.
- Gerrard, F. (1976). Sausage and small goods production. sixth edition. Northwood Publications. Ltd. London.
- Lawrie, R.A. (1974). Meat Science. Pergamon Press. Oxford. New York. Toronto. Sydney. Paris. Frankfurt.
- Pearson, D. (1973). Laboratory Techniques in Food Analysis. Butterworth & Co. Ltd.

วารสารเกษตร 5,3:221-229 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:221-229 (1989)

การยอมรับบะหมี่สูตรแป้งสาลีผสม

อรุณี อภิชาติสรารังกูร¹ และ สากันย์ สุวรรณการ²

THE ACCEPTABILITY OF COMPOSITE WHEAT FLOUR NOODLES

Arune Apichartsrangkoon and Sagun Suwannakarn

ABSTRACT: Six trained panelists were asked to evaluate 24 egg noodle formulae which were arranged into six sets. Each panelist was requested to find out the acceptability by comparing every recipe with the standards (100% white flour). The formulae were incorporated with two different types of wheat flour varying in degree. There had four kinds of wheat flour, the commercial flour namely China Wall and Deer Head, the others were wheat meal grown in Fang district, Sanora and Fang 60.

Result obtained, the colour of cooked and uncooked noodles were varied significantly, but the firmness and smoothness in general were not shown great difference.

All panelists displayed their independent judgements and had the same agreement with the judgement of firmness, chewiness and colour of cooked noodles, but showed different opinion of other characteristics. There were moderately correlation between firmness and chewiness as well as the colour of cooked and uncooked noodles. The colour of fresh raw noodles and those of keeping in 24 hours were highly correlated. All datum were obtained at the significant level $P < 0.01$

บทคัดย่อ: ทดสอบบะหมี่ทดลอง 24 สูตรโดยใช้ผู้ทดสอบ 6 คน ซึ่งผู้ทดสอบเหล่านี้ได้ผ่านการทดสอบและอบรมแล้ว ให้ผู้ทดสอบชิมบะหมี่สูตรทดลอง 6 ครั้ง ๆ ละ 4 สูตร โดยในการชิมบะหมี่ทดลองแต่ละสูตรต้องชิมเปรียบเทียบกับสูตรบะหมี่มาตรฐาน ซึ่งทำจากแป้งสาลีขาว 100% บะหมี่ทดลองทุกสูตรจะผสมจากแป้งสาลี 2 ชนิด คือ แป้งสาลีขาวหนึ่งชนิด อาจเป็นแป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีนหรือตราหัวควาง ผสมกับแป้งสาลีจากข้าวสาลีพันธุ์สะเมิง 2 หรือ ฟาง 60 ชนิดใดชนิดหนึ่ง

1 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

2 ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

1 Department of Food Science and Technology

2 Department of Agricultural Economics

Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

ผลการศึกษาปรากฏว่า บะหมี่ทอดแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันมากโดยเฉพาะสีของบะหมี่ทั้งก่อนและหลังลวก ยกเว้นความเหนียวและความละเอียดของเนื้อเส้นบะหมี่ในแต่ละสูตรที่ไม่ต่างกันอย่างเด่นชัด ทั้งนี้ ผู้ทดสอบแต่ละคนมีความคิดเห็นอย่างอิสระ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าผู้ทดสอบมีความเห็นตรงกันเกี่ยวกับ ความเหนียว ความยืดหยุ่น และสีของบะหมี่หลังลวก ส่วนตัวแปรอื่นมีความเห็นต่างกัน ผลการหาค่าสหสัมพันธ์พบว่า ความเหนียวกับความยืดหยุ่น และสีของบะหมี่สดก่อนลวกกับหลังลวก มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ส่วนสีบะหมี่สดกับสีบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำมาลวก มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง ข้อมูลทั้งหมดทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $P < 0.01$

กํานา

แป้งสาลีมากกว่าครึ่งที่จำหน่ายในประเทศนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตบะหมี่ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคอีกชนิดหนึ่งในบรรดาอาหารประเภทเส้นทั้งหลาย

ลักษณะพิเศษของบะหมี่คือ เส้นค่อนข้างเหนียว เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนในแป้งที่ใช้ทำเส้นบะหมี่อยู่สูงกว่าแป้งชนิดอื่น โดยสมบัติทางกายภาพของบะหมี่จะขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่เสียสภาพธรรมชาติ และส่วนของแป้งที่ก่อเจล (gelatinized starch; Shunizu, 1958) และในการประเมินคุณภาพบะหมี่ญี่ปุ่น (Udon) พบว่าปริมาณอะไมโลส ค่าอะไมโลแกรม และการประเมินคุณภาพจากการชิมมีความสัมพันธ์กันสูง แต่ถ้าใช้แป้งที่มีโปรตีนสูง เช่น แป้งที่ไม่จากข้าวสาลีพันธุ์ดูรัม (Durum) ทำบะหมี่ พบว่า ความนิยมของผู้ชิมลดน้อยลงเพราะแป้งชนิดนี้นิยมใช้ทำสปาเก็ตตี้ ซึ่งมีลักษณะเนื้อแตกต่างจากเส้นบะหมี่คือ บะหมี่ที่ดีควรจะนุ่ม แต่มีความเหนียว ความยืดหยุ่นและความละเอียดของเส้นที่พอเหมาะ ส่วนสปาเก็ตตี้จะมีเส้นแข็งกว่ามีความเหนียว ความยืดหยุ่นสูง และสามารถทนต่อแรงเคี้ยวได้นานกว่า (Oda, 1980)

ดังนั้นการประเมินคุณภาพของบะหมี่โดยทั่วไปมักจะประเมินจากความเหนียวและความยืดหยุ่นเป็นหลักสำคัญ โดย Lee (1987) พบว่าการประเมินคุณภาพของบะหมี่สุก พิจารณาได้จากลักษณะเนื้อ 58% และจากลักษณะปรากฏอีก 42% ซึ่ง Oh (1983) ให้คำนิยามลักษณะเหนียว (firmness) ของเส้นบะหมี่ว่า หมายถึงแรงที่ใช้เคี้ยวเส้นบะหมี่หนึ่งเส้น ส่วนคำนิยามของความยืดหยุ่น (chewiness) หมายถึง เวลาเป็นวินาทีที่ใช้บดเคี้ยวบะหมี่ 10 กรัม ให้มีขนาดเล็กพอที่กลืนได้ ในการทดสอบคุณภาพของบะหมี่โดยใช้ผู้ทดสอบนั้น นอกจากต้องมีการอบรมผู้ทดสอบแล้ว การเตรียมตัวอย่างที่ใช้ชิมก็สำคัญมาก Oda (1980) ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการอบรมจำนวน 12 คน ทำการประเมิน ความเหนียว ความนุ่ม และความละเอียดของเส้นบะหมี่ (Udon) โดยเตรียมน้ำซุปรอบการประเมิน และมีหลักการให้คะแนนที่เรียงตามลำดับ ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบมาตรฐาน ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง และไม่ชอบมาก โดยใช้คะแนน +3, +2, +1, 0, -1, -2 และ -3 ตามลำดับ แต่วิธีการชิมเส้นสปาเก็ตตี้ของ Walsh (1971) ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 8 คน ทำการประเมินความเหนียวของเส้นสปาเก็ตตี้ครั้งละ 4 ตัวอย่าง โดยมีหลักการให้คะแนนตามลำดับเลขเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ปรากฏว่า Lee (1987) ก็ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 6 คน ทำการประเมินความยืดหยุ่น ความเหนียว ความละเอียดของเส้นบะหมี่ และสีที่ปรากฏ โดยการให้คะแนนตามลำดับเลขคะแนนอีกเช่นกัน

การประเมินคุณภาพของบะหมี่ที่น่าจะให้ผลที่ดีกว่าแม่นยำกว่าถ้ามีการใช้วิธีชิมร่วมกับวิธีใช้เครื่องมือทดสอบ ในการนี้ Matsuo (1971) ได้ประดิษฐ์เครื่องทดสอบความเหนียวของเส้นสปาเก็ตตี้ โดยวัดแรงต้านแรงที่ตัดเส้นให้ขาด และ Shimizu (1958) ได้สร้างเครื่อง Extensimeter เพื่อวัดความยืดหยุ่นของเส้นบะหมี่โดยสังเกตจากแรงที่ใช้ยืดเส้นให้ขาด เมื่อเครื่อง Instron Universal Testing มีใช้ในวงการอาหารอย่างแพร่หลาย Walsh (1971) ใช้เครื่องมือนี้วัดความเหนียวของสปาเก็ตตี้ โดยวัดแรงที่ใช้กดลงบนเส้นจนกระทั่งขาดออก ค่าของแรงที่วัดได้มีหน่วยเป็นกรัม/เซนติเมตร และจากการตรวจสอบพื้นที่ใต้เส้นโค้งพบว่า ค่าความเหนียวที่ได้จากเครื่องมือ มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับการประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบ 8 คน ($r = 0.812$) ซึ่งต่อมา Oh (1985) ใช้เครื่องมือนี้ประเมินความเหนียวและพบว่า แรงที่มากที่สุดที่ใช้กดบนเส้นบะหมี่ และแรงต้านการกดนี้มีความสัมพันธ์กันกับค่าความเหนียว และความยืดหยุ่นของเส้นบะหมี่ที่ประเมินจากการใช้ผู้ทดสอบ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficients) 0.888 และ 0.848 ตามลำดับที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และ Lee (1987) สรุปว่า เครื่อง Instron Universal Testing นี้ มีประโยชน์ต่อการประเมินคุณภาพของบะหมี่มาก

นอกจากลักษณะเนื้อแล้ว ลักษณะปรากฏก็มีความสำคัญต่อคุณภาพของบะหมี่เช่นกัน Lee (1987) พบว่า ปริมาณเถ้าในแป้งไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะปรากฏของบะหมี่เลย แต่วิธีผสม ส่วนผสม (Dough) และสูตรที่ใช้ในการทำบะหมี่โดยเฉพาะปริมาณน้ำ มีอิทธิพลต่อคุณภาพบะหมี่มาก Oh (1985) ให้ความเห็นว่าปริมาณของเหลวในสูตร จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้าในแป้งที่แตกและความละเอียดของแป้ง ซึ่งอาจคาดคะเนได้จากค่า Mixograph

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. อุปกรณ์การศึกษา

1. แป้งสาลี ใช้ข้าวสาลีพันธุ์สะเมิง 2 (Sanora) และพันธุ์ฝาง 60 (Fang 60) ไม่เป็นแป้งด้วยเครื่องมือ Nanyanu 6 fy-20 ซึ่งสามารถสกัดส่วนของเอ็นโดสเปอร์มได้ประมาณ 85-90% โดยการใช้ตะแกรงร่อนแป้ง ต่อจากนั้นนำแป้งสาลีทั้งสองพันธุ์นี้ผสมกับแป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีน และตราหัวกวางในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ตามวิธีการผสมส่วนผสมในข้อ 2

แป้งสาลีทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีนและเถ้า แสดงไว้ใน Table 1

2. ส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ โซดา, โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) และเกลือแกง

3. เครื่องมือเครื่องมือแป้งชนิดลูกไม่หยาบ (Break rollers) ของ Nanyanu 6 Fy-2 และเครื่องนวดแป้ง Kitchen Aid ขนาดความจุ 5 Quart ใช้หัวผสม Flat Beater เครื่องรีดและเครื่องตัดเส้นบะหมี่ทั่วไป

Table 1. Chemical composition of the experimental wheat flours (%).

Wheat flours	Moisture	Protein (Nx5.7) ¹	Ash
Sanora	12.75	13.93	0.71
Fang 60	14.00	10.80	0.87
China wall	12.89	11.57	0.54
Deer head	12.38	8.89	0.62

1. Protein contents base on dry basis.

2. วิธีการผสมแป้งสำหรับทำบะหมี่ (Dough)

สูตรที่ใช้ผสม

แป้ง ใสตามสัดส่วนของแป้ง 2 ชนิด

น้ำ 23%

ไข่ 15%

โซเดียมคาร์บอเนต 1%

เกลือแกง 1.5%

ทำการผสมแป้งบะหมี่ 24 สูตร โดยดัดแปลงจากสูตรข้างต้นแต่ละสูตรเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของแป้งสาลี 4 ชนิด ได้แก่ สะเมิง 2, ฝาง 60, ตรากำแพงเมืองจีนและตราหัวกวาง ดังต่อไปนี้

กำแพงเมืองจีน	: สะเมิง 2	} ในอัตรา 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0
กำแพงเมืองจีน	: ฝาง 60	
หัวกวาง	: สะเมิง 2	
หัวกวาง	: ฝาง 60	

ด้วยสูตรผสมดังกล่าวจะทำการผสมแป้งแต่ละคู่ได้ 6 สูตร จำนวน 4 คู่ ได้สูตรแป้งทดลองทั้งหมด 24 สูตร

แป้งที่ผสมแล้ว (Dough) จะนำเข้าเครื่องรีดทันที และพักไว้ 30 นาที ก่อนทำการรีดครั้งสุดท้าย การรีดครั้งสุดท้ายแผ่นแป้ง (Dough) จะมีความหนาเฉลี่ย 1.2 มิลลิเมตร ต่อจากนั้นจึงเข้าเครื่องตัดเส้น

3. วิธีการทดสอบเส้นบะหมี่

ทำการลวกบะหมี่นาน 1 นาที แช่น้ำเย็นและกรองเอาน้ำออกให้มากที่สุด คลุกด้วยน้ำมันพืช ให้ผู้ทดสอบจุ่มเส้นบะหมี่ลงในน้ำซุ๊ป (เตรียมจากซุ๊ปก้อน) ซึ่งเตรียมไว้ให้คนละถ้วย ใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 6 คน ซึ่งเป็นผู้ทดสอบที่ผ่านการอบรมมาแล้ว โดยชิมทดสอบ 6 ครั้งๆ ละ 4 สูตร แต่ละสูตรจะเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน โดยมีลักษณะของบะหมี่ที่จะต้องประเมินในแต่ละสูตร ได้แก่ ความเหนียว, ความยืดหยุ่น, ความละเอียดของเนื้อ, สีบะหมี่สดหลังลวก, สีก่อนลวกของบะหมี่สดและสีของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนนำไปลวก

4. หลักเกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 1 หมายถึงเลวมากหรือน้อยที่สุด, 2 หมายถึง เลวหรือน้อย, 3 หมายถึง ปานกลาง (สูตรมาตรฐานทำจากแป้งขาว 100%), 4 หมายถึง ดีหรือมาก, 5 หมายถึง ดีมากหรือมากที่สุด

5. การทดสอบความแตกต่างระหว่างสูตรบะหมี่

ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) ในแผนการทดลองแบบ Randomized Block Design (RBD) และใช้ Univariate F-Test วิเคราะห์ผลของแต่ละตัวแปรพร้อมทั้งใช้ Pearson Correlation วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้ผู้ทดสอบ 6 คน ประเมินตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความเหนียว, ความยืดหยุ่น, ความละเอียดของเนื้อเส้น, สีบะหมี่สดหลังลวก, สีบะหมี่สดก่อนลวก และสีบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมง ก่อนลวก

ผลการศึกษาทดลองและวิจารณ์

Table 2. The statistical significance of formulae.

Sources	Significanec
Panelists	**
Formulae	**

** P < 0.01

ผลการวิเคราะห์จาก Table 2 ปรากฏว่า บะหมี่ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงให้เห็นว่า สัดส่วนของแป้งสาลีต่างๆ ที่ใช้ผสมในสูตรแต่ละสูตร มีผลทำให้บะหมี่มีความแตกต่างกัน นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ทดสอบทุกคนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันคือ มีความคิดเห็นเป็นอิสระไม่คล้อยตามกัน

Table 3. Summary of statistical significance of panelists and formulae.

Variables	Panelists	Formulae
Y1	*	*
Y2	*	**
Y3	**	*
Y4	NS	**
Y5	**	**
Y6	**	**

** P < 0.01 * P < 0.05 NS = Non significance

หมายเหตุ Y1 = ความเหนียว (Firmness) Y4 = สีบะหมี่สดหลังลวก (Colour of cooked noodles)
 Y2 = ความยืดหยุ่น (Chewiness) Y5 = สีบะหมี่สดก่อนลวก (Colour of raw noodles)
 Y3 = ความละเอียดของเนื้อเส้น (Smoothness) Y6 = สีก่อนลวกของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมง (Colour of raw noodles after keeping for 24 hours)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ของแต่ละตัวแปรใน Table 3 ปรากฏว่า ลักษณะที่ทำให้สูตรบะหมี่แตกต่างกัน คือ ความยืดหยุ่น สีบะหมี่สดหลังลวก สีบะหมี่สดก่อนลวกและสีของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนนำมาลวก ทั้งนี้อาจเนื่องจากอัตราส่วนของแป้งสาลีที่ใช้ในแต่ละสูตรมีปริมาณโปรตีน สีของแป้ง และอัตราการสกัดของแป้ง (Extraction rate) ที่แตกต่างกัน Miskelly (1984) พบว่าสีของบะหมี่ขึ้นอยู่กับสีของแป้งสาลีที่ใช้ อัตราการสกัดของแป้ง ปริมาณโปรตีน และปริมาณเมล็ดแป้งที่แตก (starch damage) ต่อมา Oh (1985) ย้ำว่าแป้งสาลีที่มีโปรตีนสูงหรือมีอัตราการสกัดของแป้งสูง จะทำให้บะหมี่มีสีเข้มขึ้น จะเห็นว่าลักษณะที่ทำให้บะหมี่ในทุกสูตรที่ไม่ต่างกันคือ ความเหนียว และความละเอียดของเนื้อเส้น หรืออีกนัยหนึ่ง บะหมี่ทุกสูตรมีความเหนียวและความละเอียดของเนื้อเส้นใกล้เคียงกัน

ในกรณีที่ผู้ทดสอบพบว่า ผู้ทดสอบมีความคิดเห็นต่างกันในด้านความละเอียดของเนื้อเส้น สีก่อนลวกทั้งของบะหมี่สดและบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนลวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแต่ละบุคคล แต่ผู้ทดสอบทุกคนมีความเห็นตรงกันในด้านของความเหนียว ความยืดหยุ่น และสีหลังลวก ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญของคุณภาพบะหมี่

Table 4. The statistical significance of variables.

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Y1						
Y2	+0.467**					
Y3	+0.280**	+0.347**				
Y4	+NS	+NS	+0.174*			
Y5	+0.165*	+NS	+0.210*	+0.515*		
Y6	+NS	+NS	+0.180*	+0.369**	+0.688**	

** P < 0.01 , * P < 0.05

Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 and Y6 see Table 3

ผลจาก Table 4 พบว่าความเหนียวมีความสัมพันธ์กับความยืดหยุ่น 46.7% ความเหนียวมีความสัมพันธ์กับความละเอียดของเนื้อเส้น 28% ความยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์กับความละเอียดของเนื้อเส้น 34.7% สีของบะหมี่หลังลวกมีความสัมพันธ์กับสีของบะหมี่สดก่อนลวก 51.5% สีของบะหมี่หลังลวกมีความสัมพันธ์กับสีของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนลวก 36.9% และสีของบะหมี่สดก่อนลวกมีความสัมพันธ์กับสีของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนลวก 68.8% ดังนั้นจะเห็นว่าตัวแปรแต่ละคู่มีความสัมพันธ์ในด้านเดียวกัน (ค่า correlation เป็นบวก) นั่นคือเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่ามาก ตัวแปรที่คู่กันจะมีค่ามากด้วย หรือในทางตรงกันข้ามเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าน้อยอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าน้อยตามไปด้วย

จากความสัมพันธ์ข้างต้นจะเห็นว่า ความเหนียวกับความยืดหยุ่น และสีของบะหมี่หลังลวกกับสีของบะหมี่ก่อนลวกของบะหมี่สดมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ส่วนสีของบะหมี่สดก่อนลวกกับสีของบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนลวกมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง หรือตัวแปรทั้งคู่นี้มีอิทธิพลต่อกันค่อนข้างสูง ข้อมูลทั้งหมดทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบบะหมี่ 24 สูตร แต่ละสูตรผสมแป้งสาลี 2 ชนิด ในอัตราส่วน 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0 โดยใช้แป้ง 4 ชนิด คือ แป้งขาวตรากำแพงเมืองจีน และตราหัวควาง และแป้งที่ไม่จากเมล็ดพันธุ์สะเมิง 2 และฝาง 60

ผลการศึกษาพบว่า บะหมี่ทุกสูตรมีความแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะลักษณะยืดหยุ่น สี บะหมี่สดหลังลวก สีบะหมี่สดก่อนลวกและเก็บไว้ 24 ชั่วโมง จะเห็นว่าบะหมี่ทุกสูตรมีสีต่างกัน อย่างเด่นชัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งที่โม้จากข้าวสาลีพันธุ์สะเมิง 2 และฝาง 60 ในส่วนผสมของแต่ละสูตร เนื่องจากแป้งเหล่านี้มีอัตราการสกัดของแป้งสูงถึง 80-85% จึงทำให้มีอิทธิพลต่อสีของบะหมี่เป็นอย่างมาก แต่มีข้อสังเกตคือความเหนียวและความละเอียดของเนื้อเส้นของบะหมี่ทุกสูตรมีความใกล้เคียงกัน แสดงว่าข้าวสาลีพันธุ์สะเมิง 2 และฝาง 60 สามารถนำมาใช้ทำบะหมี่ที่มีความเหนียวและความละเอียดของเส้นได้ดีพอ ๆ กับแป้งสาลีขาวทั่วไป

ในการทดลองนี้ปรากฏว่าผู้ทดสอบทุกคนมีความเห็นที่เป็นอิสระ แต่มีความเห็นตรงกัน เกี่ยวกับความเหนียว ความยืดหยุ่นและสีของบะหมี่สดหลังลวก ส่วนความละเอียดของเนื้อเส้น และสีของบะหมี่ก่อนลวกทั้งของบะหมี่สดและบะหมี่ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงก่อนลวก ปรากฏว่าผู้ทดสอบมีความเห็นต่างกัน

ในการประเมินคุณภาพโดยใช้ผู้ทดสอบ พบว่าลักษณะบางอย่างอาจประเมินค่อนข้างลำบาก เช่น ความแตกต่างระหว่างความเหนียวกับความยืดหยุ่น ดังนั้นในการศึกษานี้ถ้าจะให้ผลที่แม่นยำยิ่งขึ้นควรเปรียบเทียบกับวิธีใช้เครื่องมือตรวจสอบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทแหลมทองสหการ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแป้งสาลีใช้ในการศึกษา และขอขอบคุณนักศึกษาปีที่ 4 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่อาสาเป็นผู้ทดสอบ ตลอดจนเจ้าหน้าที่โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปข้าวสาลีที่ช่วยจัดเตรียมบะหมี่ทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. Lee, C.H., Gore, P.J., Lee, H.D., Yoo, B.S. and Hong, S.H.(1987). Utilisation of Australian wheat for Korean style dired noodle making. J. of Cereal Sci. 6: 283-297.
2. Lee, C.H. and Kim, C.W. (1983). Studies on the rheological property of Korean noodles (I) Viscoelastic behaviour of wheat flour noodle and wheat sweet potato-starch noodle. Korean J.of Fd.Sci and Tech.15(2): 183-188.
3. Matsuo,R.R. and Irvine, G.N. (1969). Spaghetti tenderness testing apparatus Cereal Chem. 46:1-6.
4. Matsuo, R.R. and Irvine, G.N. (1971). Note on an inproved apparatus for testing spaghetti tenderness. Cereal Chem. 48: 554-558.
5. Miskelly ,D.M. (1984). Flour components affecting paste and noodle colour. J. of the Sci. of Fd. and Agri . 35(4) : 463-471.

6. Morrison, D.F.(1976). Multivariate Statistical Methods. (2nd ed) Mc. Graw-Hill International Book Company.
 7. Oda, M., Yasada, Y., Okazaki, S., Yamauchi, Y. and Yokoyama, Y. (1980) A Method of flour quality assessment for Japanese noodles. *Cereal Chem.* 5- 7 (4) : 253-254.
 8. Oh, N.H., Seib, P.A., Deyoe, C.W. and Ward, A.B. (1983). Noodles (I) Measuring the textural characteristics of cooked noodles. *Cereal Chem.* 60 (6) : 433-438.
 9. Oh, N.H., Seib, P.A., Deyoe, C.W. and Ward, A.B. (1985). Noodles the surface firmness of cooked noodles from soft and hard wheat flours. *Cereal Chem.* 62(6) : 431-436.
 10. Oh, N.H., Seib, P.A., Ward, A.B., Deyoe, C.W. (1985). Noodles influence of flour protein, extraction rate, particle size, and starch damage on the quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chem.* 62(6) : 411-446.
 11. Shimizu ,T., Fukawa, H., and Ichida, A. (1958). Physical properties of noodles. *Cereal Chem.* 35:34-45.
 12. Walsh ,D.E. (1971). Measuring spaghetti firmness. *Cereal Sci Today.* 16 (7): 202-205.
-



JOURNAL OF AGRICULTURE

VOLUME 5 NO.3

SEPTEMBER-DECEMBER 1989

Editorial Notes

Research Paper

- NUTRITIVE VALUE OF LOCAL GRASS AND LEGUMES** 151
Sakon Kaicom and Lieven Verhaeghe
- UTILIZATION OF PIGEONPEA (*cajanus cajan*) AS A POULTRY FEED** 157
4. SUPPLEMENTATION OF METHIONINE TO HIGH PIGEONPEA DIETS
Suchon Tangiaweewipat and Boonlorn Cheva-Isarakul
- A STUDY ON CARCASS QUALITY OF FINISHING WHITE LAMPHUN CATTLE** 171
1. A COMPARATIVE STUDY ON THAI STYLE CUTTING AND NATIONAL LIVESTOCK AND MEAT BOARD
Sanchai Jaturasitha, Nirandorn Potikanond and Choke Mikled
- INFLUENCE OF GRAZING RATES ON YIELDS AND PERSISTENCES OF SIGNAL GRASS AND LEGUMES IN MIXED SWARDS AT KHON KAEN** 179
Boonrue Wilaipon , Nuanchan Wilaipon and Rut Akkasaeng
- THE DEVELOPMENT OF DISSOLVED OXYGEN ANALYSIS METHOD** 192
Puntipa Pongpiajun
- CHEMICAL CONTROL OF SIAM WEED (*CHROMOLAENA ODORATA*)** 202
Pornchai Lueang-a-papong
- USE OF CHEMICALS AND PACKAGING MATERIALS TO PROLONG THE SHELF-LIFE OF FRIED PORK SAUSAGE (SAI-OUA)** 210
Lakkana Rujanakraikarn , Aran H.Kittikun and Pairote W.Charee
- THE ACCEPTABILITY OF COMPOSITE WHEAT FLOUR NOODLES** 221
Arune Apichartsrangkoon and Sagun Suwannakarn