



รายงาน
ผลงานวิจัย
สำนักพัฒนาอาหารสัตว์
ประจำปี พ.ศ.2559

BUREAU OF ANIMAL NUTRITION DEVELOPMENT
ANNUAL RESEARCH REPORT 2016

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

DEPARTMENT OF LIVESTOCK DEVELOPMENT
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES

คำนำ

รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2559 เล่มนี้ เป็นการรวบรวมผลงานวิจัย และผลงานทางวิชาการ ซึ่งทั้งหมดเกิดจากความมุ่งมั่น อุทิศสาคะ ของนักวิจัยทุกท่าน ตลอดจนได้รับความร่วมมือในการพิจารณากลับกรองละเอียดจากคณะกรรมการวิชาการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์และ คณะอนุกรรมการวิจัยกรมปศุสัตว์

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์อาหารสัตว์จึงขอขอบคุณ ผู้เกี่ยวข้องทั้งหลาย ที่มีส่วนทำให้หนังสือเล่มนี้ สำเร็จขึ้นมาได้ และหวังว่าผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการทั้งหมดจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย เจ้าหน้าที่ ส่งเสริมในท้องที่ เกษตรกร ปละผู้สนใจทั่วไปใช้เป็นแหล่งข้อมูล ความรู้ด้านอาหารสัตว์ และนำไปประยุกต์ ใช้พัฒนาการเลี้ยงสัตว์ต่อไป



(นายอิทธิพล เผ่าไพศาล)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์

มิถุนายน 2560

สารบัญ

ผลงานวิจัย	หน้า
ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของพืชอาหารสัตว์โดยวิธีวัดจากตัวสัตว์กับวิธีทางห้องปฏิบัติการ แพรวพรรณ เครือมังกร วรณา อ่างทอง ราไพร นามสาลี สัมพันธ์ มาศโอสถ เลขทะเบียนวิจัย 49(1)-0514-061	1-11
การปรับปรุงพันธุ์หญ้าซีเพื่อการทนแล้ง 2.5 ความสมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้ของหญ้าชิกแนลตังและหญ้าชิกแนลนอน สดุดี พงษ์เพียจันทร์ กานดา นาคมนี เลขทะเบียนวิจัย 50(1)-(50:06)-0214-005	12-19
ผลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่มีต่อผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์ สายพันธุ์แคลไลต์ วีระพล พูนพิพัฒน์ สุวิทย์ อินทฤทธิ์ รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ เลขทะเบียนวิจัย 50(1)-0214-027	20-28
การวิจัยและพัฒนาารูปแบบการให้อาหารแพะเพื่อการผลิตเนื้อ 2.6 สมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนที่ปล่อยแพะเล็ม แปลงหญ้าพลีแคทูลัมเสริมด้วยใบกระถินและอาหารข้น จักรี เทศอาเส็น ศิวลักษณ์ ศิลปะเจริญ ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา ศุภวันจักรี ดอนไสว สุคนธ์ คชรัตน์ เลขทะเบียนวิจัย 51(1)-(50:01)-0214-062	29-41
สมรรถนะการผลิตของแพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซนต์ ที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะ หญ้าแพงโกลา และหญ้าพลีแคทูลัม พินิจ สวัสดิรักษา ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา จิระศักดิ์ ขอบแต่ง คมสัน ทะกัน เลขทะเบียนวิจัย 52(1)-0214-051	42-54
ผลของระดับใบถั่วท่าพระสไตโลปันทดแทนอาหารชั้นต่อสมรรถนะการผลิตโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน ปริญญญา จเรรัตน์ จิระศักดิ์ ขอบแต่ง สุกัญญา คำพะแย วัฒนาวรรณ ศรีสมพร สดุดี พงษ์เพียจันทร์ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ สุมณ โพธิ์จันทร์ เลขทะเบียนวิจัย 52(1)-0214-053	55-64
ผลของการเสริมผักคาวตองในรูปผงในสูตรอาหารไก่ไข่ รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ วีระพล พูนพิพัฒน์ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ อานุภาพ เสี่ยงสาย วีระศักดิ์ จิโนแสง เลขทะเบียนวิจัย 52(1)-0214-058	65-77

สารบัญ (ต่อ)

ผลงานวิจัย	หน้า
ผลของระดับการใช้ดินและใบถั่วมะแฮะแห้งในอาหารผสมเสร็จ ต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์ พินิจ สวัสดิ์รักษา ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา สุขุม สุขเกษม สุนน โพธิ์จันทร์ เลขทะเบียนวิจัย 53(1)-0214-027	78-88
การวิจัยและพัฒนาการผลิตกระถินสายพันธุ์กลาปราต้าเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ เชิงพาณิชย์ (1.2) ผลของการตัดต้นกระถินที่ระดับความสูงต่างๆต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถิน สายพันธุ์กลาปราต้า ศุภวันจักรี ดอนไสว วัฒนาวรรณ ศรีสมพร กานดา นาคมนี เลขทะเบียนวิจัย 54(1)-(54:06)-0214-015	89-98
การคัดเลือกพันธุ์หญ้าลูกผสม Brachiaria ที่ทนต่อสภาพน้ำขัง รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ วีระพล พูนพิพัฒน์ ปฏิพัทธ์ อุดมสมุทรหิรัญ วีระศักดิ์ จิโนแสง เลขทะเบียนวิจัย 54(1)-0214-017	99-106
การศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้ารูซี่ หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพงโกลา หญ้างินนีมอมบาซา และหญ้านาเนเปียร์แคระ ศศิพร ช่อลำไย อุดร ศรีแสง แพรวรพรรณ เครือมังกร เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-019	107-116
ผลของการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิต และคุณภาพของหญ้างินนีสีม่วง สัมพันธ์ มาศโอสธ กานดา นาคมนี แพรวรพรรณ เครือมังกร เลขทะเบียนวิจัย 54(1)-0214-020	117-136
การใช้ถั่วลิสงนาปนระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่ รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ วีระพล พูนพิพัฒน์ วิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์ วีระศักดิ์ จิโนแสง เกียรติศักดิ์ กล้าเอม เฉลา พัทธกษิณสุข เลขทะเบียนวิจัย 54(1)-0214-024	137-147
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ 1.4 ผลของอายุการเข้าขุนที่ต่างกันต่อลักษณะทางเศรษฐกิจและลักษณะซากของแพะ ลูกผสมบอร์ วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย เทวัญ จันทรโคตร เลขทะเบียนวิจัย 55(1)-(55:01)-0214-004	148-159

สารบัญ (ต่อ)

ผลงานวิจัย	หน้า
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ 1.6 ผลของอายุการตอนที่เหมาะสมต่อลักษณะทางเศรษฐกิจและลักษณะซากของแพะ ลูกผสมบอร์เพศผู้ เทวัญ จันทรโคตร วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย เลขทะเบียนวิจัย 55(1)-(55:04)-0214-004	160-171
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ 1.1 การใช้พืชตระกูลถั่วยืนต้นในอาหารผสมเสร็จขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์ โสภณ ชินเวโรจน์ ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช อภินันท์ จินตานิรตุล เลขทะเบียนวิจัย 55(1)-(55:06)-0214-004	172-180
ผลของการเสริมผงใบมะรุมนในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตคุณภาพไข่ และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่ รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์ วีระพล พูนพิพัฒน์ อำพล วรทธิธรรม ชัยวัฒน์ วิฑูรกุล เกียรติศักดิ์ กล้าเอม เฉลา พัทธ์สินสุข ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช เลขทะเบียนวิจัย 55(1)-0214-030	181-192
ผลงานวิชาการ	
สมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงเสริมโดยใช้ กากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์และไม่เติมยีสต์ วรรณา อ่างทอง ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา อภินันท์ จินตานิรตุล โสภณ ชินเวโรจน์ เลขทะเบียนวิชาการ 59(2)-0214-001	193-211
การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก สุชุม สุขเกษม ฉศก วสุนธรารัตน์ แพรพรรณ เครือมั่งกร เลขทะเบียนวิชาการ 59(2)-0214-004	212-222
สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อภูพาน ที่เลี้ยงขุนโดยใช้ถั่วท่าพระสไตล์หมัก ร่วมกับกากมันสำปะหลัง ที่เติมและไม่เติมยีสต์เป็นอาหารหยาบหลัก วรรณา อ่างทอง โสภณ ชินเวโรจน์ ศุภกิจ สุนาโท เลขทะเบียนวิชาการ 59(2)-0214-016	223-237

สารบัญ (ต่อ)

ผลงานวิชาการ	หน้า
ผลการใช้ฟางข้าวคลุมดินในสูตรอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแพะเนื้อลูกผสมบอร์ โสภณ ชินเวโรจน์ วชิรวิทย์ พิชวงศ์ เลขทะเบียนวิชาการ 59(2)-0214-029	238-246
การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส และพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อนของหน่อกล้วย รัตติกาล ปวงแก้ว เยาวลักษณ์ แหม่งปิง อุดร ศรีแสง เลขทะเบียนวิชาการ 59(2)-0214-055	247-258

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของพืชอาหารสัตว์ โดยวิธีวัดจากตัวสัตว์กับวิธีทางห้องปฏิบัติการ

แพรวพรรณ เครือมังกร^{1/} วรรณ อ่างทอง^{2/} ราไพร นามสีลี^{2/} สัมพันธ์ มาศโอสถ^{1/}

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าไรต์ หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าซีตาเรีย 2 วิธี คือ วิธีวัดจากตัวสัตว์ (*in vivo*) ที่ประกอบด้วยการหาค่าโภชนะที่ย่อยได้แบบ total collection แล้ววัดปริมาณแก๊สมีเทนด้วย ventilated hood-type respiration calorimeter ในโคนเนื้อพันธุ์บราห์มันเพศผู้ จำนวน 4 ตัว และวิธีทางห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) โดยวัดปริมาณแก๊สในหลอดทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือน ตุลาคม 2548 – มกราคม 2551

ผลการศึกษา พบว่า ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าไรต์ หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าซีตาเรีย ที่วัดจากตัวสัตว์ มีค่าเท่ากับ 8.7 7.97 7.21 และ 7.03 MJ/kgDM ตามลำดับ และที่วัดด้วยวิธีทางห้องปฏิบัติการ มีค่าเท่ากับ 8.26 8.0 7.74 และ 7.64 MJ/kgDM ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีการ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ : พลังงานใช้ประโยชน์ได้ วิธีวัดจากตัวสัตว์ วิธีทางห้องปฏิบัติการ

เลขทะเบียนวิจัย : 49(1)-0514-061

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง อำเภอมะนัง จังหวัดขอนแก่น

Metabolizable energy of forages by *in vivo* and *in vitro* method

Phrawphan Khuamangkorn^{1/} Wanna Angthong^{2/} Rumphrai Namsrilee^{2/} Sumphan Martosot^{1/}

Abstract

Metabolizable energy (ME) of Rhodes grass hay, Pangola grass hay, Purple guinea grass hay and Setaria grass hay -cutting at 45 days- were studied by 2 methods at Khon kaen Animal Nutrition Research and Development Center during October 2005 - January 2008. The first was *in vivo* method which included of nutrients digestibility determination by total collection in 4 male Brahman cattles and metabolized energy evaluation from methane measurement by ventilated hood-type respiration calorimeter. The second was *in vitro* method which directly gas production measurement in test tube for organic matter digestibility (DOM) and metabolizable energy (ME) as following by Menke and Steingass (1988).

The result showed that ME of Rhodes grass, Pangola grass, Purple guinea grass and Setaria grass which determined by *in vivo* were 8.7, 7.97, 7.21 and 7.03 MJ/kgDM respectively while measured by *in vitro* method were 8.26, 8.0, 7.74 and 7.64 MJ/kgDM respectively. When compared ME between from *in vivo* and *in vitro* method, there were not statistically difference.

Keywords : metabolizable energy, *in vivo* method, *in vitro* method

Registered No. : 49(1)-0514-061

^{1/} Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakhonratchasima.

^{2/} Ruminants Feeding Standard Research and Development Center, Muang, Khonkaen.

คำนำ

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) เป็นค่าพลังงานที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง มีความสำคัญในการคำนวณสูตรอาหารสัตว์เพื่อให้สัตว์ได้รับพลังงานจากอาหารใกล้เคียงกับความต้องการของร่างกายสัตว์มากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์แสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตได้สูงสุด ช่วยประหยัดค่าอาหาร และลดต้นทุนการผลิต การหาค่า ME ที่มีความถูกต้องจะใช้วิธีวัดโดยตรงจากตัวสัตว์ (*in vivo*) ด้วยการนำสัตว์เข้าไปอยู่ในคอกวัดค่าการหายใจ (respiratory chamber) เพื่อวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นจากการหายใจและการสูญเสียทางอื่นๆ แต่วิธีนี้มีความยุ่งยาก ซับซ้อน มีค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลานาน และผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความรู้ด้านเทคนิคในการใช้เครื่องมือเป็นอย่างดี ทำให้มีการพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อให้สะดวกขึ้น เช่น Menke and Steingass (1988) นักวิจัยชาวเยอรมันได้พัฒนาวิธีทางห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) ที่วัดค่าแก๊สที่เกิดขึ้นจากการหมักย่อยของตัวอย่างในหลอดทดลอง แล้วนำมาคำนวณค่า ME จากสมการที่สร้างขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า ME ของพืชอาหารสัตว์หลายชนิดและจำนวนที่มากพอที่วัดโดยตรงจากสัตว์กับค่าแก๊สที่เกิดขึ้นจากการหมักในหลอดทดลอง และคณะนักวิจัยชาวญี่ปุ่นได้พัฒนาชุด ventilated hood-type respiration calorimeter ขึ้น ลักษณะเป็นกล่องพลาสติกที่มีรางใส่อาหารและน้ำให้สัตว์อยู่ภายใน ให้เฉพาะส่วนหัวของสัตว์ทดลองเท่านั้นเข้าไปอยู่ในกล่องแล้ววัดแก๊สที่หนีจากการหายใจของสัตว์ร่วมกับการเก็บมูลและปัสสาวะโดยวิธี total collection (Kawashima *et al.*, 2001) แต่วิธีนี้ยังคงมีค่าใช้จ่ายสูงและยุ่งยาก เป็นต้น

วิธีทางห้องปฏิบัติการของ Menke and Steingass (1988) นี้เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย ใช้ปริมาณตัวอย่างน้อย และสามารถวัดตัวอย่างได้เป็นจำนวนมากในคราวเดียวกัน ค่าที่ได้สามารถใช้ทำนายค่า ME ได้ทันที ซึ่งที่ผ่านมาสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ได้ใช้วิธีนี้เพื่อหาค่า ME ของพืชอาหารสัตว์และวัตถุดิบอาหารสัตว์มาโดยตลอด แต่ยังคงใช้สมการคำนวณที่สร้างมาจากพืชอาหารสัตว์ในเขตอบอุ่นและเขตหนาวของประเทศสหพันธรัฐเยอรมัน เมื่อนำมาใช้กับพืชอาหารสัตว์เขตร้อนของประเทศไทย อาจได้ค่าเบี่ยงเบนจากความเป็นจริง เนื่องจากเป็นพืชต่างชนิดกันอีกทั้งชนิดของจุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมนอาจมีความแตกต่างกันตามลักษณะทางภูมิอากาศและชนิดอาหารที่กิน ประกอบกับกรมปศุสัตว์ ได้มีความร่วมมือทางวิชาการกับ Japan International Research Center For Agricultural Sciences (JIRCAS) ได้จัดทำอุปกรณ์ ventilated hood-type respiration calorimeter สำหรับวัดค่า ME ได้โดยตรงจากตัวสัตว์ และส่งมอบให้กับกรมปศุสัตว์เมื่อโครงการสิ้นสุด ดังนั้น จึงได้ดำเนินการหาค่า ME ของหญ้าอาหารสัตว์ 4 ชนิด ด้วยวิธีวัดจากตัวสัตว์กับวิธีวัดทางห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการทดสอบวิธีการประเมินค่า ME รวมทั้งได้ข้อมูลสำหรับเติมในตารางคุณค่าทางโภชนาของโคเนื้อและเป็นการสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้พัฒนาสมการทำนายค่า ME ด้วยวิธีการทางห้องปฏิบัติการต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ศึกษาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าแห้ง 4 ชนิด คือ หญ้าไรต์ (*Chloris gayana*) หญ้าแพงโกลา (*Digitaria eriantha*) หญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD 58) และหญ้าซีตาเรีย (*Setaria sphacelata*) ที่มีอายุการตัด 45 วัน ด้วยวิธีวัดจากตัวสัตว์ด้วยชุด novel indirect calorimeter with a ventilated hood (Kawashima *et al.*, 2001) และ วิธีทางห้องปฏิบัติการ (Menke and Steingass, 1988) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 – มกราคม 2551

1. วิธีวัดจากตัวสัตว์ (*in vivo*)

1.1 สัตว์ทดลองและการจัดการอาหาร

ใช้โคพันธุ์บรามันห์ อายุประมาณ 2-3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 350 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ที่ฝึกให้มีความคุ้นเคยกับคอกทดลองและอุปกรณ์สำหรับการวัดแก๊ส (ventilated hood-type respiration calorimeter) ซึ่งเป็นคอกแบบขังเดี่ยวและสามารถเก็บมูลได้อย่างสะดวก ก่อนเริ่มต้นการทดลอง 2 สัปดาห์ทำการถ่ายพยาธิภายนอกและภายใน และฉีดวิตามิน AD₃E

กำหนดให้โคกินพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิดเป็นอาหารเดียว (sole diet) โดยให้กินแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการทดสอบค่าการย่อยได้โดยวิธี total collection กำหนดให้โคทั้ง 4 ตัว กินพืชอาหารสัตว์ชนิดเดียวกันในแต่ละช่วงของการทดสอบ จึงแบ่งการทดสอบเป็น 4 รอบตามชนิดของพืชอาหารสัตว์ และในแต่ละรอบ แบ่งเป็น

ช่วงที่ 1: การปรับสัตว์ (preliminary period) ให้โคกินพืชอาหารสัตว์แบบเต็มที่ (*ad libitum*) เป็นเวลา 15 วัน เพื่อวัดปริมาณการกินได้แบบเต็มที่ โดยแบ่งให้กินวันละ 2 ครั้ง เวลา 9.30 นาฬิกา และ 17.00 นาฬิกา และในช่วง 3 วันสุดท้าย ลดปริมาณการกินให้เหลือเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการกินได้เต็มที่ เพื่อไม่ให้มีอาหารเหลือในระยะเก็บข้อมูล

ช่วงที่ 2: การเก็บข้อมูล (collection period) นำโคขึ้นคอกทดลอง (metabolic crate) พร้อมทั้งบันทึกปริมาณการกิน อาหาร ปริมาณมูล และปัสสาวะ ของโค เป็นรายตัว รายวัน โดยมูลจะกวาดเก็บ จากพื้นที่ที่โคถ่ายออกมา แล้วนำมาใส่รวมในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ส่วนปัสสาวะจะเก็บจากพื้นคอกที่ลาดไหลลงท่อ ซึ่งมีถังพลาสติกรองรับ ภายในถังมีกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ (100 – 200 มิลลิลิตร) เพื่อให้มี pH ต่ำกว่า 3 ป้องกันการสูญเสียไนโตรเจน ในแต่ละวันทำการสุ่มตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ที่ให้กิน สุ่มมูล และปัสสาวะ ของโคเป็นรายตัว เก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) และเมื่อสิ้นสุดการทดสอบในแต่ละครั้ง นำมูลและปัสสาวะของโค ที่เก็บไว้ในแต่ละวัน นำมาผสมให้เข้ากันเป็นรายตัว โดยผสมเป็นสัดส่วนตามปริมาณที่ถ่ายในแต่ละวัน

ช่วงที่ 3: การวัดปริมาณแก๊สมีเทน วัดจากลมหายใจของโค โดยใช้ chamber ครอบส่วนหัว ตามวิธีที่อธิบายไว้ในรายงานของ Suzuki *et al.* (2008) โดยเครื่องจะบันทึกอัตราการไหลของอากาศ ความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และความเข้มข้นของแก๊สมีเทน ที่มีอยู่ในอากาศ และที่มีอยู่ใน chamber ตลอดทั้งวัน ยกเว้นช่วงเวลา 9.00 – 9.30 นาฬิกา จะเปิดประตู chamber เพื่อทำความสะอาดรางอาหาร และให้อาหาร พร้อมทั้งทำการ calibrate เครื่องวัดค่าแก๊ส ด้วยแก๊สมาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้นของแก๊สทั้ง 3 ชนิด โดยทำการวัดแก๊ส คราวละ 2 คอกๆ ละ 3 วัน ตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูล

1.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

ตัวอย่างมูลแห้งและพืชอาหารสัตว์ที่ให้ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ เพื่อคำนวณค่าวัตถุแห้ง (dry matter, DM) นำไปบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วส่งวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธี proximate analysis (AOAC, 2000) ได้แก่ ความชื้น (moisture) โปรตีนหยาบ (crude Protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) เยื่อใยหยาบ (crude Fiber, CF) เถ้า (ash) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (nitrogen free extract, NFE) และวิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี detergent analysis (Van Soest *et al.*, 1991) ได้แก่ ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) และลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) และ ค่าพลังงานรวม (gross energy, GE) โดยใช้เครื่อง adiabatic bomb calorimeter

มูลสด และปัสสาวะส่วนหนึ่ง วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ตามวิธีการของ AOAC (2000) ส่วนที่เหลือ นำมาชั่งซ้ำละประมาณ 10 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกทนร้อน ที่ทราบน้ำหนัก นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง (ประมาณ 72 ชั่วโมง) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่า GE

1.3 คำนวณค่าโภชนะ

ปริมาณการผลิตแก๊สมีเทน คำนวณจากส่วนต่างของปริมาณแก๊สมีเทน ที่วัดได้จากในตู้ กับอากาศภายนอกตู้ และอัตราการไหลของอากาศ โดยคำนวณปริมาณการปลดปล่อยเป็นปริมาตรน้ำหนัก และพลังงาน โดยที่แก๊สมีเทน 1 ลิตร มีน้ำหนักเท่ากับ 0.719 กรัม และมีพลังงานรวมเท่ากับ 39.54 KJ

โภชนะที่ย่อยได้ เช่น วัตถุแห้งที่ย่อยได้ (digestible dry matter; DDM) อินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (digestible organic matter; DOM) โปรตีนที่ย่อยได้ (digestible crude protein; DCP) ไขมันที่ย่อยได้ (digestible ether extract; DEE) เยื่อใยหยาบที่ย่อยได้ (digestible crude fiber; DCF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลางที่ย่อยได้ (digestible neutral detergent fiber; DNDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรดที่ย่อยได้ (digestible acid detergent fiber; DADF) คำนวณได้ดังนี้

$$\text{โภชนะที่ย่อยได้} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน (kg)} - \text{ปริมาณโภชนะที่ขับออกในมูล (kg)} \times 100}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน (kg)}}$$

พลังงานที่ย่อยได้ (digestible energy, DE) และ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy; ME) คำนวณ ได้ดังนี้

$$\text{DE (MJ/kg)} = \frac{\text{พลังงานรวมในอาหารที่กิน (MJ/kg)} - \text{พลังงานรวมในมูล (MJ/kg)}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (kg.)}}$$

$$\text{ME (MJ/kg)} = \frac{\text{พลังงานในอาหารที่กิน} - \text{พลังงานในมูล} - \text{พลังงานในปัสสาวะ} - \text{พลังงานจากแก๊สมีเทน}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (kg.)}}$$

2. วิธีทางห้องปฏิบัติการ (in vitro)

นำตัวอย่างพืชอาหารสัตว์แห้ง ทั้ง 4 ชนิด คือ หญ้าไรต์ หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าซีตาเรีย ที่บดละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตร มาประเมินค่า ME และ DOM โดยใช้เทคนิคการวัดปริมาณแก๊สในหลอดทดลอง ตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988) ดังนี้

2.1 การเตรียมสัตว์สำหรับเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน โดยใช้โคเนื้อลูกผสมพันธุ์บราห์มันที่เจาะกระเพาะรูเมนแล้ว จำนวน 3 ตัว จัดการให้อาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการโภชนะ มีสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้น เท่ากับ 60 : 40 เพื่อให้จุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมนอยู่ในภาวะปกติ โคทุกตัวได้กินอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) โดยแบ่งให้อาหารวันละ 2 เวลา คือ เช้าประมาณ 8.30 นาฬิกา และเย็นประมาณ 16.00 นาฬิกา ภายในคอกมีน้ำและแร่ธาตุก้อนให้โคกินตลอดเวลา

2.2 เตรียมตัวอย่างอาหารมาตรฐานที่เป็นอาหารข้น 1 ชนิด และอาหารหยาบ 1 ชนิด ที่ทราบปริมาณแก๊สแล้ว ซึ่งตัวอย่างอาหารมาตรฐานนี้ ใช้สำหรับตรวจสอบสภาวะความเหมาะสมของกระเพาะรูเมน และใช้คำนวณค่า factor เพื่อนำไปปรับปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง

2.3 ชั่งตัวอย่างอาหารทดลอง และตัวอย่างอาหารมาตรฐาน ตัวอย่างละ 3 ซ้ำๆละ 200 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดทดลอง และมีหลอดที่เป็น blank (ไม่ใส่ตัวอย่าง) จำนวน 3 ซ้ำ นำหลอดทั้งหมดเข้าตู้บ่ม (incubator) ที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส

2.4 เตรียมสารละลายเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ (medium solution) ประกอบไปด้วยสารละลายแร่ธาตุหลัก (main element solution) สารละลายแร่ธาตุรอง (trace element solution) สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) จากนั้นเติมสารละลายรีซาสูริน (rezazurin solution) สีม่วงอมชมพู (1.2 มิลลิลิตร) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารอินดิเคเตอร์ เมื่อเทสารละลายต่างๆรวมกัน แล้วไล่อากาศออก จากสารละลาย ด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และอุ่นในอ่างน้ำที่ปรับให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 39 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมสารละลายรีดักชัน (reduction solution) ที่เตรียมใหม่ทุกครั้งที่ทดลอง (48 มิลลิลิตร) รอจนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นใสไม่มีสี

2.5 เก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน ในตอนเช้าก่อนให้อาหาร โดยใช้มือล้วงเศษอาหารจากกระเพาะรูเมน ออกมาป้อนส่วนที่เป็นน้ำผ่านผ้ากรองขนาดช่องเท่ากับ 0.75×0.75 มิลลิเมตรที่ซ้อนกัน 2 ชั้น ใส่ลงในขวดที่ไล่อากาศออกด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน ประมาณ 2 ลิตร จากโคทั้ง 3 ตัว ในปริมาณเท่าๆ กัน ลงในขวดโดยใส่น้ำรูเมนจนล้นปากขวด เพื่อไม่ให้มีอากาศแทรก ปิดปากขวดให้แน่น นำขวดที่ใส่ของเหลวแช่ลงในกระติกที่มีน้ำอุ่นอุณหภูมิเท่ากับ 39 องศาเซลเซียส

2.6 นำของเหลวจากกระเพาะรูเมน ที่ผสมให้เข้ากันดีแล้ว ตวงใส่ลงในสารละลายที่เตรียมไว้ในข้อ 2.4 โดยใช้สารละลายเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์และของเหลวจากกระเพาะรูเมน ในอัตราส่วน 2 : 1 กวนสารละลายให้เข้ากันด้วย magnetic stirrer นำหลอดตัวอย่างอาหารที่เตรียมไว้ มาใส่สารละลายรูเมน หลอดละ 30 มิลลิลิตร ไล่อากาศออกจากหลอดให้หมดด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ บันทึกปริมาณแก๊สเริ่มต้น (V_0) แล้วนำหลอดอาหารที่ใส่สารละลายรูเมนแล้ว ไปใส่ในช่องแกนหมุน (rotator) ที่อยู่ภายในตู้บ่มที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 39 องศาเซลเซียส โดยครั้งแรกจะใส่หลอดที่เป็น blank จำนวน 3 หลอดก่อน จากนั้นจึงใส่หลอดที่มีตัวอย่างมาตรฐานทั้ง 2 ชนิด รวม 6 หลอด และหลอดตัวอย่างอาหาร อ่านปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงที่ 4 8 12 และ 24 นำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงที่ 24 มาคำนวณหาปริมาณแก๊สสุทธิดังนี้

$$GP \text{ (mL/200 mgDM)} = \frac{V_{24} - V_0 - GP_0 \times (F_h + F_c) / 2}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (mg DM)}}$$

เมื่อ	GP	คือ ปริมาณแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่วโมง
	V_{24}	คือ ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงที่ 24
	V_0	คือ ปริมาณแก๊สเริ่มต้น
	GP_0	คือ ปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมงของ blank ที่ได้เฉลี่ยแล้ว
	F_h	คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารหยาบมาตรฐาน ที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้ / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นที่ 24 ชั่วโมง
	F_c	คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารข้นมาตรฐาน ที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้ / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นที่ 24 ชั่วโมง

2.7 นำค่าแก๊สสุทิตที่ 24 ชั่วโมง และส่วนประกอบทางเคมีมาคำนวณหาค่า ME และค่า DOM ตามสมการที่ใช้สำหรับพืชอาหารสัตว์ ดังนี้

$$\text{DOM (\%)} = 16.49 + 0.9042\text{GP} + 0.492\text{XP} + 0.387\text{XA}$$

$$\text{ME (MJ/kgDM)} = 2.20 + 0.1357\text{GP} + 0.0057\text{XP} + 0.000286\text{XL}^2 \text{ XL}$$

โดยที่ GP คือ ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นเมื่อบ่มตัวอย่างนาน 24 ชั่วโมง (ml/200 mgDM of feed) ส่วน XP XA และ XL คือ ปริมาณ โปรตีน เถ้า และ ไขมัน (g/kg of DM) ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงผลการทดลองของค่าต่างๆเป็นค่าเฉลี่ย และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี paired T-test

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ทั้ง 4 ชนิด

จากตารางที่ 1 พบว่า หญ้าไรต์แห้ง ตัดที่อายุ 45 วัน มีคุณภาพดีกว่าหญ้าชนิดอื่น คือ มีโปรตีน NDF ADF และลิกนิน เท่ากับ 8.23 67.23 40.59 และ 6.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าพลังงานรวม เท่ากับ 17.39 MJ/kgDM รองลงมาเป็นหญ้าแพงโกลามีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 7.91 เปอร์เซ็นต์ ค่าพลังงานรวม เท่ากับ 16.91 MJ/kgDM จัดอยู่ระดับ ซี3 ตามมาตรฐานชั้นคุณภาพหญ้าแพงโกลาแห้ง (มกอช., 2555) ส่วนหญ่กีนีสีม่วงและหญ่ชีตาเรียมีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 6.7 และ 6.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดเป็นหญ่ที่มีคุณภาพระดับ ดี 3 (มกอช., 2555) โดยหญ่ทั้ง 4 ชนิดมีค่าโภชนะต่างๆ ใกล้เคียงกับข้อมูลแสดงในตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์โคเนื้อ (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย, 2551)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

รายการ (% of DM)	หญ่ไรต์	หญ่แพงโกลา	หญ่กีนีสีม่วง	หญ่ชีตาเรีย
โปรตีน	8.23	7.91	6.70	6.17
ไขมัน	1.24	1.61	1.73	1.19
เยื่อใยหยาบ	30.03	36.49	41.93	42.10
เถ้า	6.25	7.56	9.15	10.29
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก	54.25	46.43	40.49	40.25
NDF	67.23	70.83	73.28	78.57
ADF	40.59	42.93	46.64	48.14
ลิกนิน	6.54	6.38	7.71	9.17
พลังงานรวม (MJ/kg of DM)	17.39	16.91	16.56	16.33

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้และค่าโภชนะที่น้อยได้โดยวิธีวัดจากตัวสัตว์ (*in vivo*)

จากตารางที่ 2 พบว่า หล้าไร่และหล้าแพงโกลามีค่า DDM DOM DCF DNDF และ DADF ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสูงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากการที่หล้าทั้ง 2 ชนิดนี้มีค่าโปรตีนสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะเจริญเติบโตดีมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น (Kellems and Church, 1998) ส่งผลให้การย่อยของโภชนะที่อยู่ในหล้าสูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับรายงานของ วรณา และคณะ (2550) พบว่า ค่าการย่อยได้ของหล้าแพงโกลา อายุ 45 วัน ที่ทดสอบในโคเนื้อมีค่า DDM DOM DCF DNDF และ DADF มีค่าเท่ากับ 60.27 62.64 75.62 71.35 และ 63.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสอดคล้องกับการทดลองของ Suzuki *et al.* (2008) ที่ทดสอบหล้าแพงโกลาในโคเนื้อ มีค่า DOM DNDF DADF เท่ากับ 60.7 68.0 และ 66.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการศึกษาของ เฉลา และคณะ (2551) พบว่า หล้าแพงโกลา มีค่า DDM DOM DNDF DADF ในโคเนื้อเท่ากับ 64.35 66.20 69.25 และ 66.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับค่าพลังงาน DE และ ME ของหล้าไร่จะสูงกว่าหล้าชนิดอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 10.45 และ 8.70 MJ/kgDM ตามลำดับ รองลงมาเป็นหล้าแพงโกลา มีค่าเท่ากับ 10.0 และ 7.97 MJ/kgDM ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ Suzuki *et al.* (2008) ที่พบว่า หล้าแพงโกลา มีค่า DE และ ME เท่ากับ 10.28 และ 7.99 MJ/kgDM ตามลำดับ และสอดคล้องกับรายงานของ เฉลา และคณะ (2551) ที่มีค่าเท่ากับ 10.0 และ 7.97 MJ/kgDM ตามลำดับ เมื่อนำค่า DE ของหล้าแห้ง แต่ละชนิดมาเข้าสมการ คำนวณค่า ME พบว่าค่าที่ได้จากสมการจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดโดยตรงจากตัวสัตว์ ทั้ง 4 ชนิด ดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณโภชนะ และพลังงานที่น้อยได้ โดยวิธีวัดจากตัวสัตว์ (*in vivo*)

รายการ	หล้าไร่	หล้าแพงโกลา	หล้ากินนีสีม่วง	หล้าชีตาเรีย
(%)				
DDM	61.72	64.35	52.75	53.51
DOM	64.17	66.20	56.26	56.62
DCP	57.29	54.55	49.09	38.97
DCF	65.67	70.77	43.41	56.80
DEE	39.26	34.04	39.64	31.68
DNFE	64.35	64.46	64.63	61.23
DNDF	65.66	69.25	49.46	59.00
DADF	62.66	66.33	45.66	56.49
TDN	58.72	59.90	53.60	53.78
(MJ/kg)				
DE	10.45	10.00	9.27	8.78
ME ^{1/}	8.70	7.97	7.21	7.03
ME ^{2/}	8.57	8.02	7.60	7.20

- ^{1/}ค่า ME ที่ได้จากวัดโดยตรงจากตัวสัตว์

- ^{2/}ค่า ME ที่คำนวณจากสมการ $ME = 0.82 \times DE$

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ที่วัดโดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ (*in vitro*)

เมื่อนำหญ้าไรต์ หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีสีม่วงและหญ้าซีตาเรีย มาทดสอบโดยวิธีวัดแก๊ส พบว่าหญ้าไรต์มีผลผลิตแก๊สมากที่สุดเท่ากับ 40.94 mL/200mg DM รองลงมาเป็นหญ้าแพงโกลา มีค่าเท่ากับ 39.08 mL/200mg DM สำหรับหญ้ากินนีสีม่วงและหญ้าซีตาเรีย จะให้ผลผลิตแก๊สต่ำสุดคือ 37.66 และ 37.27 mL/200mg DM ตามลำดับ และเมื่อนำค่าแก๊สที่วัดได้มาคำนวณเพื่อทำนายค่า DOM และ ME พบว่าหญ้าไรต์ จะมีค่า DOM และ ME มากที่สุดคือ 59.98 เปอร์เซ็นต์ และ 8.26 MJ/kgDM (ตารางที่ 3) รองลงมาเป็นหญ้าแพงโกลาที่มีค่าเท่ากับ 58.64 เปอร์เซ็นต์ และ 8.0 MJ/kgDM ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ วรธนา และคณะ (2551) ที่พบว่า หญ้าแพงโกลาที่ทดสอบโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สจะมีค่า DOM 54.6 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า ME เท่ากับ 7.25 MJ/kgDM สำหรับหญ้าซีตาเรีย และหญ้ากินนีสีม่วง จะมีปริมาณการเกิดแก๊สและค่า DOM และ ME ใกล้เคียงกันมีค่าเท่ากับ 57.38 และ 57.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่า ME เท่ากับ 7.74 และ 7.64 MJ/kgDM ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับรายงานของของ วรธนา และคณะ (2551) พบว่าหญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าซีตาเรียที่อายุ 45 วันจะมีค่า DOM เท่ากับ 57.70 และ 57.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า ME เท่ากับ 7.56 และ 7.61 MJ/kgDM ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานทดลองในครั้งนี้

ตารางที่ 3 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ โดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ

รายการ	หญ้าไรต์	หญ้าแพงโกลา	หญ้ากินนีสีม่วง	หญ้าซีตาเรีย
ปริมาณแก๊ส (mL/200mg DM)	40.94	39.08	37.66	37.27
อินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (%)	59.98	58.64	57.38	57.21
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MJ/kgDM)	8.26	8.00	7.74	7.64

ความแตกต่างของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ที่ประเมินด้วยวิธี *in vivo* และ *in vitro*

จากตารางที่ 4 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ และค่าอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์แห่งแต่ละชนิดที่ได้จากวิธี *in vivo* และ *in vitro* มาทดสอบค่าความแตกต่างโดยวิธี paired T-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การหาค่า ME สามารถประเมินได้โดยใช้วิธีวัดปริมาณแก๊ส ซึ่งเป็นวิธีทางห้องปฏิบัติการที่สามารถทดแทน วิธีการวัดจากตัวสัตว์ได้

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ และค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ที่ได้จากวิธีวัดจากตัวสัตว์ และวิธีทางห้องปฏิบัติการ

รายการ	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	SEM	p-value
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (MJ/kgDM)	7.73	7.91	0.24	0.509
อินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (%)	60.81	58.30	2.06	0.311

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของพืชอาหารสัตว์โดยวิธีวัดจากตัวสัตว์กับวิธีทางห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และค่าอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (DOM) ของพืชอาหารสัตว์ ทั้ง 4 ชนิด ที่ทดสอบด้วยวิธีวัดจากตัวสัตว์ (*in vivo*) และวิธีทางห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงสามารถใช้วิธีการทางห้องปฏิบัติการได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนพืชอาหารสัตว์แห้ง และช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลองจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- เฉลา พัทธสินสุข ญุฑาณ โคตรพรหม วารุณี พานิชผล และวรรณ อ่างทอง. 2551. การประเมินคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแพงโกลาแห้ง, น. 222-233. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2551. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วรรณ อ่างทอง แพรพรรณ เครือมั่งกร และรำไพโร นามสีลี. 2551. การสร้างสมการทำนายค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญ้า, น. 222- 231. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2551. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วรรณ อ่างทอง สุรนนท์ น้อยอุทัย วิวัฒน์ ไชยชะอุ่ม และนพวรรณ ชมชัย. 2550. คุณค่าทางโภชนะของของหญ้าแพงโกลาแห้งที่การเจริญเติบโตต่างกัน. น. 315- 333. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2550. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วรรณ อ่างทอง Takehiro Nishida รำไพโร นามสีลี และพิมพ์พร พลเสน. 2551. ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญากินนีสีม่วงในโคบราห์มัน, น 291- 303. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2551. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. หญ้าแพงโกลา. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis Association of Official Analysis Chemists, Inc. Washington, D.C, USA.
- Kawashima, T., W. Sumamal, F. Terada abd M. Shibata. (2001) Respiration trial system using ventilated flow-through method with a face mask. JIRCAS J., 9, 53-74.
- Kellem, R.O. and D.C Church. 1998. Roughages. In : Livestoc Feed and Feeding New Jersey.

- Menke, K.H. and H. Stiengass. 1988. Estimation of energetic feed obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. Vol. 28 :7 -55.
- Suzuki, T., I. Phaopaisal., P. Pholsen., R. Namsilee., S. Indramanee., P. Nitipot., A. Chaokaur., K. Sommart., N. khotprom., V. Panichpol. and T. Nishida. 2008. In vivo nutritive value of Pangola grass (*Digitaria eriantha*) hay by a novel indirect calorimeter with a ventilated hood in Thailand . JARC. 42(2):123-129.
- Van soest, P. J., J. B. Robertson, and S. A. Lewis. 1991. Symposium : Carbohydrate Methodology , Metabolism and Nutrition Implication in Dairy Cattle ; Methods for dietary fiber , neutral detergent fiber , and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition . J . Dairy Sci. 74(10) : 3583 – 3597.

การปรับปรุงพันธุ์หญ้าซีเพื่อการทนแล้ง

2.5 ความสมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้ของหญ้าชิกแนลตั่งและหญ้าชิกแนลนอน

สดุดี พงษ์เพียจันทร์^{1/} กานดา นาคมนิ^{2/}

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาความสมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้ของหญ้าชิกแนลตั่ง 4 หมายเลข คือ CIAT 6780 CIAT 16322 CIAT 16337 CIAT 16835 หญ้าชิกแนลนอน 5 หมายเลข คือ PI 404609 PI 344767 PI 355744 PI 00659 และพันธุ์ Basilisk ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2550 ถึง กรกฎาคม 2554 พบว่า สามารถแบ่งหญ้าตามเวลาการออกดอก ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย หญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 16322 CIAT 16337 และ CIAT 16835 มีช่วงเวลาออกดอก ระหว่าง 11 กรกฎาคม ถึง 11 กันยายน 2553 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย หญ้าชิกแนลนอน PI 404609 PI 344767 PI 355744 และ PI 00659 ออกดอกในช่วง 16 กรกฎาคม ถึง 22 กันยายน 2553 และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยหญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 6780 และหญ้าชิกแนลนอนพันธุ์ Basilisk เป็นกลุ่มที่ออกดอกช้า คือ ปลายเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม 2553 ส่วนความสมบูรณ์และควมมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้ พบว่า หญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 6780 และหญ้าชิกแนลนอน PI 404609 มีละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน (Sterile) ขณะที่หญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 16322 มีละอองเกสรตัวผู้เป็นหมันบางส่วน (Partially sterile) ส่วนหญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 16337 CIAT 16835 หญ้าชิกแนลนอน PI 344767 PI 355744 PI 00659 และพันธุ์ Basilisk มีละอองเกสรตัวผู้สมบูรณ์บางส่วน (Partially fertile) ซึ่งสามารถใช้ในการผสมข้ามระหว่างชนิดได้

คำสำคัญ : ความสมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้ หญ้าชิกแนลตั่ง หญ้าชิกแนลนอน

เลขทะเบียนวิจัย : 50(1)-(50:06)-0214-005

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

Ruzi Grass breeding for drought tolerance

2.5 Pollen Fertility of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens*Sadudee Pongpiajan^{1/} Ganda Nakamanee^{2/}

Abstract

Pollen fertility of *Brachiaria brizantha* CIAT 6780, CIAT 16322, CIAT 16337, CIAT 16835 and *B. decumbens* cv. Basilisk, PI 404609, PI 344767, PI 355744, PI 00659 were studied at Nakhornratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Nakhornratchasima province during May 2007 to July, 2011. The result shown that the grass were divided into 3 groups by date of flowering. The first include of *B. brizantha* CIAT 16322, CIAT 16337 and CIAT 16835 were flowering during July 11 to September 11, 2010 while the second which flowering during July 16 to September 22, 2010 were included of *B. decumbens* PI 404609, PI 344767, PI 355744 and PI 00659. The third was flowering lately during the end of July to October 2008 include of *B. brizantha* CIAT 6780 and *B. decumbens* cv. Basilisk. For pollen fertility, *B. brizantha* CIAT 6780 and *B. decumbens* PI 404609 were pollen sterile while CIAT 16322 was pollen partially sterile. The pollen partially fertile which can act as male genitor to produce interspecific hybrids were *B. brizantha* CIAT 16337, CIAT 16835, *B. decumbens* cv. Basilisk, PI 344767, PI 355744 and PI 00659.

Keywords : Pollen Fertility, *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*

Registered No. : 50(1)-(50:06)-0214-005

^{1/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Department Center, Cha-am, Petchaburi.

^{2/} Nakhornratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakhonratchasima.

คำนำ

การขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในหน้าแล้งเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์อย่างมาก การคัดเลือกพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่มีลักษณะทนแล้งจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษา พบว่า หญ้าอาหารสัตว์ที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุด คือ หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) เป็นหญ้าในสกุล *Brachiaria* ขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด มีความนํากิน สัตว์ชอบกิน แต่ให้ผลผลิตต่ำในช่วงแล้ง นอกจากนี้ในสกุล *Brachiaria* ยังมีหญ้าอีกหลายชนิด ได้แก่ หญ้าชิกแนลตั่ง (*B. brizantha*) หญ้าชิกแนลนอน (*B. decumbens*) และหญ้าชิกแนลเลื่อย (*B. humidicola*) ซึ่งมีลักษณะทนแล้ง (FAO, 2015a ; 2015b; Shelton, 2015) แต่ติดเมล็ดค่อนข้างน้อย ดังนั้น หากสามารถปรับปรุงพันธุ์หญ้ารูซี่ให้มีลักษณะของการทนแล้งได้ก็จะสามารถช่วยให้เกษตรกรมีหญ้าเลี้ยงสัตว์ในหน้าแล้งได้อย่างเพียงพอ

การปรับปรุงพันธุ์หญ้ารูซี่ที่ผ่านมาเป็นการผสมข้ามระหว่างชนิด (Inter-specific hybridization) เช่น การผสมข้ามระหว่างหญ้ารูซี่กับหญ้าชิกแนลตั่ง ที่เริ่มต้นด้วยการเพิ่มจำนวนโครโมโซมของหญ้ารูซี่จาก $2n=2x=18$ ให้เป็น $2n=4x=36$ แล้วจึงนำไปผสมข้ามกับหญ้าชิกแนลตั่ง ซึ่งเป็นพืช $2n=4x$ (D'Eeckenbrugge *et al.*, 1986) ได้ลูกผสม คือหญ้ามูลาโต้ (*B. brizantha* x *B. ruziziensis* artificial hybrids) และเมื่อนำลูกผสมที่ได้ไปผสมกับหญ้าชิกแนลนอน ได้ลูกผสมคือ หญ้ามูลาโต้ II (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha* artificial hybrids) ซึ่งพบว่าหญ้ามูลาโต้ และหญ้ามูลาโต้ II ให้ผลผลิตในช่วงแล้งได้ดี (Tropical forages, 2015) ส่วนการติดเมล็ดนั้น ลูกผสมระหว่างหญ้ารูซี่กับหญ้าชิกแนลนอน จะมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด (seed set) มากกว่าลูกผสมระหว่างหญ้ารูซี่กับหญ้าชิกแนลตั่ง (Lutts *et al.*, 1991)

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีการผสมข้ามระหว่างพืชนั้น จะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ช่วงแสงของวัน อุณหภูมิ ความชื้น ช่วงเวลาดอกบาน ความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเกสร โดยเฉพาะความพร้อมของละอองเกสรตัวผู้ของต้นพ่อต้องอยู่ในสภาพที่แก่จัด มีความสมบูรณ์และไม่เป็นหมัน เมื่อนำไปผสมก็จะทำให้ไซโตได้รับการผสมพันธุ์มีการพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์เพื่อนำไปปลูกและคัดเลือกให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะตามที่ต้องการต่อไป สำหรับหญ้าในตระกูล *Brachiaria* ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกและติดเมล็ด คือ ช่วงความยาวของแสง เนื่องจากพบว่า ถ้าปลูกในพื้นที่ของประเทศโคลัมเบีย หญ้าชิกแนลเลื่อยมีการออกดอกแต่ไม่ติดเมล็ด ขณะที่หญ้าชิกแนลตั่งและหญ้าชิกแนลนอนมีการติดเมล็ดน้อย (Hopkinson *et al.*, 1996) สำหรับประเทศไทยยังไม่เคยมีการปรับปรุงพันธุ์หญ้ารูซี่โดยการผสมข้ามชนิดมาก่อน อีกทั้งไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับช่วงเวลาดอกบานและความสมบูรณ์ของละอองเกสรของหญ้าชิกแนลตั่งและหญ้าชิกแนลนอน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาช่วงเวลาดอกบานความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้ของหญ้าชิกแนลตั่ง และหญ้าชิกแนลนอน จำนวน 9 สาย ที่ปลูกในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการจัดการผสมข้ามของหญ้ารูซี่ให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ทนแล้งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบำเหน็จ จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2551 ถึง พฤศจิกายน 2553 มี 9 สิ่งทดลอง ได้แก่ หญ้าชิกแนลตั่ง 4 หมายเลข คือ CIAT 6780 CIAT 16322 CIAT 16337 CIAT 16835 หญ้าชิกแนลนอน 5 หมายเลข คือ PI 404609 PI 344767 PI 355744 PI 00659 และพันธุ์ Basilisk

การเตรียมแปลง การปลูกและการใส่ปุ๋ย

ปลูกหญ้าชิกแนลตั่งและหญ้าชิกแนลนอน แยกแปลงกัน โดยวางผังแปลงแบบ Randomized complete block design (RCBD) แต่ละสิ่งทดลองมี 4 ซ้ำ แต่ละแปลงมีขนาด 6 x 10 ตารางเมตร ปลูกโดยการหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในหลุมและเลือกต้นที่แข็งแรงที่สุด 1 ต้นต่อหลุม แต่ละหลุมมีระยะปลูกห่าง 1x1 เมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งคือ เมื่อปลูกและหลังเมล็ดงอก 30 วัน เมื่อต้นหญ้าอายุ 60 วัน ตัดปรับ ตัดหญ้าทุกกอให้สูงจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้ต้นหญ้าเจริญเติบโตและออกดอก

การบันทึกข้อมูล

1. ศึกษาระยะเวลาออกดอก

จดบันทึกวันเดือนปีที่เริ่มเห็นใบธงใบแรกของแปลง หาวันดอกบานโดยนับจำนวนและทำเครื่องหมายติดช่อดอกที่บ้าน (โดยสังเกตจากเกสรตัวผู้ที่โผล่ออกมา) ทุกๆ 2 วัน วันที่มีจำนวนช่อดอกบานสูงสุด ถือเป็นวันดอกบาน (date of peak flowering=DPF) พร้อมทั้งบันทึกเวลาตั้งแต่ดอกเริ่มบานจนถึงปล่อยอับละอองเกสรสีสดใส ออกจากกลีบดอก โดยศึกษาจำนวน 5 ดอกต่อ 1 ช่อย่อยและ 3 ช่อย่อยต่อ 1 ต้น จำนวน 4 ต้นต่อสายพันธุ์

2. ศึกษาความสมบูรณ์และควมมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้

เก็บอับละอองเกสรจากหญ้าชิกแนลแต่ละสายพันธุ์ละ 4 ต้นๆละ 5 ดอก นำมาย้อมสีโดยใช้สาร Iodine - potassium iodide (IKI) ศึกษาความสมบูรณ์ของละอองเกสร (pollen fertility) โดยนำอับละอองเกสรของหญ้าที่มีสีสดใสและสด จำนวน 1 อับ มาวางบนแผ่นสไลด์ หยดสี iodine - potassium iodine ใช้เข็มเย็บอับละออง ให้แตกเพื่อให้ละอองเกสรออกจากอับ ปิดด้วย cover slide ทิ้งไว้ประมาณ 15-30 นาที แล้วดูการติดสีของละอองเกสรด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยละอองเกสรที่ติดสีดำจะเป็นละอองเกสรที่มีชีวิต ส่วนละอองเกสรที่ไม่ติดสีจะไม่มีชีวิต นับละอองเกสรที่ติดสีและไม่ติดสีรวมกัน ให้ได้จำนวน 500 เซลล์ต่อ 1 อับละอองเกสร แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ละอองเกสร นำเปอร์เซ็นต์ที่ไม่ติดสีมาพิจารณาความสมบูรณ์ของละอองเกสร

ผลการทดลองและวิจารณ์

เวลาออกดอกและวันดอกบาน

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 1 จะเห็นว่าหญ้าชิกแนลตั่งและชิกแนลนอน 1 สายพันธุ์ และ 8 หมายเลข มีเวลาดอกบานอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ตุลาคม 2553 และดอกบานมากในช่วงเดือนสิงหาคม และปลายเดือนกันยายน 2553 โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

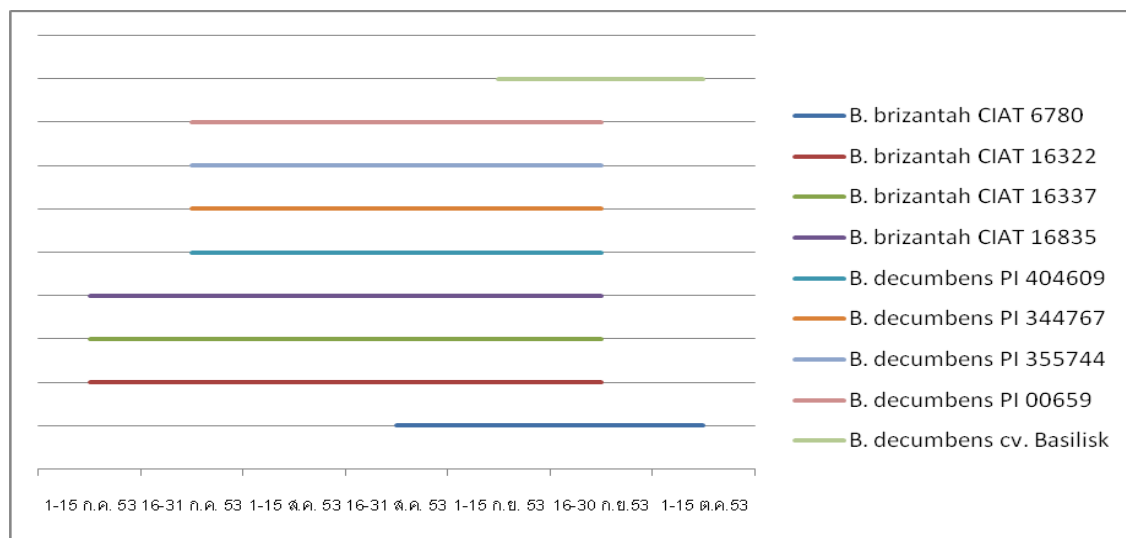
กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย หญ้าชิกแนลตั่ง CIAT 16322 CIAT 16337 และ CIAT 16835 มีช่วงเวลาออกดอกระหว่าง 11 กรกฎาคม ถึง 11 กันยายน 2553 โดยที่ CIAT 16322 และ CIAT 16337 มีวันดอกบานอยู่ในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม คือ ระหว่างวันที่ 1-10 กรกฎาคม 2553 ขณะที่ CIAT 16835 มีวันดอกบานปลายเดือนกรกฎาคม คือ ระหว่างวันที่ 25 - 29 กรกฎาคม 2553

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย หญ้าชิกแนลนอน PI 404609 PI 344767 PI 355744 และ PI 00659 หญ้าในกลุ่มนี้มีการออกดอกในช่วงวันที่ 16 กรกฎาคม ถึง 22 กันยายน 2553 และมีวันออกดอกตอนปลายเดือนสิงหาคม คือ ระหว่างวันที่ 15-26 สิงหาคม 2553

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยหญ้าชิกแนลตั้ง CIAT 6780 และหญ้าชิกแนลนอนพันธุ์ Basilisk เป็นกลุ่มที่ออกดอกช้า คือ ระหว่าง 23 สิงหาคม ถึง 28 ตุลาคม 2553 และมีช่วงวันดอกบานตอนปลายเดือนกันยายน คือ ระหว่างวันที่ 20 - 29 กันยายน 2553 ซึ่งข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ในประเทศลาว ที่พบว่า หญ้าชิกแนลนอนพันธุ์ Basilisk จะออกดอกระหว่างวันที่ 25 สิงหาคม ถึง 25 กันยายน 2553 โดยออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 กันยายน และ ออกดอก 100 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 24 กันยายน 2553 (Khamphavong, 1995)

ตารางที่ 1 เวลาออกดอกและวันดอกบานของหญ้าชิกแนลตั้งและหญ้าชิกแนลนอน

พันธุ์และหมายเลข	เวลาออกดอก	ช่วงวันดอกบาน
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	23 ส.ค. - 15 ต.ค. 53	20 - 25 ก.ย. 53
<i>B. brizantha</i> CIAT 16322	11 ก.ค. - 8 ก.ย. 53	1 - 5 ก.ค. 53
<i>B. brizantha</i> CIAT 16337	11 ก.ค. - 8 ก.ย. 53	7 - 10 ก.ค. 53
<i>B. brizantha</i> CIAT 16835	13 ก.ค. - 11 ก.ย. 53	25 - 29 ก.ค. 53
<i>B. decumbens</i> PI 404609	17 ก.ค. - 18 ก.ย. 53	20 - 24 ส.ค. 53
<i>B. decumbens</i> PI 344767	16 ก.ค. - 19 ก.ย. 53	15 - 19 ส.ค. 53
<i>B. decumbens</i> PI 355744	17 ก.ค. - 22 ก.ย. 53	19 - 22 ส.ค. 53
<i>B. decumbens</i> PI 00659	18 ก.ค. - 20 ก.ย. 53	21 - 26 ส.ค. 53
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	5 ก.ย. - 28 ต.ค. 53	25 - 29 ก.ย. 53



ภาพที่ 1 แสดงช่วงเดือนที่ออกดอกของหญ้าชิกแนลตั้งและหญ้าชิกแนลนอน

ความสมบูรณ์และควมมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้

จากตารางที่ 2 พบว่า หญ้าชิกแนลตั้ง CIAT 6780 และหญ้าชิกแนลนอน PI 404609 มีละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน (Sterile) และหญ้าชิกแนลตั้ง CIAT 16322 มีละอองเกสรตัวผู้เป็นหมันบางส่วน (Partially sterile) ส่วนหญ้าชิกแนลตั้ง CIAT 16337 CIAT 16835 หญ้าชิกแนลนอน PI 344767 PI 355744 PI 00659 และพันธุ์ Basilisk มีละอองเกสรตัวผู้สมบูรณ์บางส่วน (Partially fertile) โดยที่หญ้าชิกแนลตั้ง หมายเลข CIAT 16835 ละอองเกสรตัวผู้มีการติดสีมากที่สุด คือ 56.07 เปอร์เซ็นต์ ออกดอกช่วงต้นเดือนกรกฎาคมและสิ้นสุดในเดือนกันยายน รองลงมาคือ หญ้าชิกแนลนอน สายพันธุ์ Basilisk

ละอองเกสรตัวผู้มีการติดสี 52.00 เปอร์เซ็นต์ และออกดอกในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ดังนั้น
 กล้วยาชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 16835 และกล้วยาชิกแนลนอน สายพันธุ์ Basilisk จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการ
 การปรับปรุงพันธุ์กล้วยาชิกโดยการผสมข้ามมากที่สุด

ส่วนกล้วยาชิกที่มีละอองเกสรตัวผู้สมบูรณ์บางส่วน (Partially fertile) และออกดอกในช่วงเดือน
 กรกฎาคมถึงเดือนกันยายนคือ กล้วยาชิกแนลนอน หมายเลข PI 344767 PI 00659 PI 355744 และ
 กล้วยาชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 16337 ที่มีการติดสีของละอองเกสรตัวผู้ใกล้เคียงกัน คือ 38.79 34.96
 30.31 และ 30.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ ในการนำไปใช้เพื่อการผสมพันธุ์จึงมี
 โอกาสที่จะประสบความสำเร็จต่ำกว่ากล้วยาชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 16835 และกล้วยาชิกแนลนอน
 สายพันธุ์ Basilisk

ความเป็นหมันหรือเป็นหมันบางส่วนหรือสมบูรณ์บางส่วนนี้ เกิดจากการที่กล้วยาชิกแนลตั่งและ
 กล้วยาชิกแนลนอน มีจำนวนโครโมโซมเป็น tetraploid และเป็นพืช apomictic เมื่อมีการแบ่งเซลล์เพื่อ
 สร้างละอองเกสรตัวผู้แบบ meiosis จะเกิดความผิดปกติจากการแยกตัวของโครโมโซม (irregular
 chromosome segregation) โดยในกล้วยาชิกแนลตั่งจะพบความผิดปกติ 0.36 - 95.75 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่
 กล้วยาชิกแนลนอน พบความผิดปกติ 18.41 -65.83 เปอร์เซ็นต์ (Ricci *et al.*, 2011; Pagliarini *et al.*, 2012)

ตารางที่ 2 ความสมบูรณ์และควมมีชีวิตของละอองเกสรตัวผู้ของกล้วยาชิกแนลตั่งและกล้วยาชิกแนลนอน

พันธุ์และหมายเลข	เปอร์เซ็นต์ ติดสี	เปอร์เซ็นต์ ไม่ติดสี	ความสมบูรณ์ของละอองเกสร
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	7.66	92.34	Sterile
<i>B. brizantha</i> CIAT 16322	20.01	79.99	Partially sterile
<i>B. brizantha</i> CIAT 16337	30.80	69.20	Partially fertile
<i>B. brizantha</i> CIAT 16835	56.07	43.93	Partially fertile
<i>B. decumbens</i> PI 404609	4.34	95.66	Sterile
<i>B. decumbens</i> PI 344767	38.79	61.21	Partially fertile
<i>B. decumbens</i> PI 355744	30.31	69.69	Partially fertile
<i>B. decumbens</i> PI 00659	34.96	65.04	Partially fertile
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	52.00	48.00	Partially fertile

เปอร์เซ็นต์ไม่ติดสี

100
 91-99
 71-90
 31-70
 21-30
 0-20

ความสมบูรณ์ของละอองเกสร

completely sterile
 sterile
 partially sterile
 partially fertile
 fertile
 fully fertile

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้ของหญ้าชิกแนลตั่ง 4 หมายเลข คือ CIAT 6780 CIAT 16322 CIAT 16337 CIAT 16835 หญ้าชิกแนลนอน 4 หมายเลข คือ PI 404609 PI 344767 PI 355744 PI 00659 และพันธุ์ Basilisk สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สายพันธุ์ที่มีละอองเกสรตัวผู้สมบูรณ์บางส่วน (Partially fertile) และมีการติดสีมากที่สุด 56.07 เปอร์เซนต์ คือ หญ้าชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 16835 ออกดอกช่วงต้นเดือนกรกฎาคมและสิ้นสุดในเดือนกันยายน รองลงมาคือ หญ้าชิกแนลนอน สายพันธุ์ Basilisk มีการติดสี 52.00 เปอร์เซนต์ และออกดอกในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม จึงเหมาะที่จะนำไปใช้การปรับปรุงพันธุ์หญ้ารัฐโดยการผสมข้ามต่อไป

2. หญ้าชิกแนลนอน หมายเลข PI 344767 PI 00659 PI 355744 และหญ้าชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 16337 มีละอองเกสรตัวผู้สมบูรณ์บางส่วน (Partially fertile) มีการติดสีใกล้เคียงกัน คือ 38.79 34.96 30.31 และ 30.80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ออกดอกในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน

3. หญ้าชิกแนลตั่ง หมายเลข CIAT 6780 และหญ้าชิกแนลนอน หมายเลข PI 404609 มีละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน

เอกสารอ้างอิง

- D'Eeckenbrugge, G.C., M. Ngendahayo and B.P. Louant. 1986. Intra-and Interspecific incompatibility in *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard (Panicoideae). Springer, Berlin Heidelberg New York Inc.
- FAO. 2015a. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Available source: <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/data/Pf000190>. June 22, 2015.
- _____. 2015b. *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. Available source: <http://www.fao.org/ag/Agp/AGPC/doc/gbase/data/pf000187.htm>. June 22, 2015.
- Hopkinson, J.M., F.H.D. de Souza, S. Diulgheroff, A. Ortiz, and M. Sanchez. 1996. *Brachiaria: Biology, Agronomy and Improvement*. CIAT.Colombia.
- Khamphavong, S. 1995. Forage seed production in LAO PDR. Available source: http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/publicat/VIET95/V95_83.PDF. May 22, 2015.
- Lutts. S., J. Ndikumana and B.P. Louant. 1991. Fertility of *Brachiaria ruziziensis* in interspecific crosses with *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha*: meiotic behaviour, pollen viability and seed set. Springer Science+Business Media B.V.; May 14. Academic Publishers.
- Pagliarini, M.S., C.B. Valle, E.M. Santos, D.V. Mendes, Z.H. Bernardo, A.B. Mendes-Bonato, N. Silva, and V. Calisto. 2012. Microsporogenesis in *Brachiaria brizantha* (Poaceae) as a selection tool for breeding. Genet.Mol.Res. 11(2): 1309-1318.

- Ricci, G.C., A.M. De Souza-Kaneshima, M.F. Felismino, A.B. Mendes-Bonato, M.S. Pagliarini, and C.B. Do Valle. 2011. Chromosome numbers and meiotic analysis in the pre-breeding of *Brachiaria decumbens* (Poaceae). J. Genet. 90(2): 289-294.
- Shelton, Max. 1996. *Brachiaria decumbens*. Available source: www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/data/pf000188.htm. May 22, 2015.
- Tropical forages. 2015. *Brachiaria* spp. hybrids. Available source: http://tropicalforages.nfo/key/Forages/Media/Html/Brachiaria_spp._hybrids.htm. May 22, 2015.

ผลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่มีต่อผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด์

วีระพล พูนพิพัฒน์^{1/} สุวิทย์ อินทฤทธิ์^{2/} รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์^{1/}

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด์ ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนตุลาคม 2549–กันยายน 2552 วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัยๆละ 3 ระดับ ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในอัตรา 0 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ปัจจัยที่ 2 การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 0 20 และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี

จากการทดลองพบว่ามีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียม ต่อการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด์ คือ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในอัตรา 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด์ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดเท่ากับ 31.75 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นอกจากนั้นพบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 18.16-19.40 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หญ้าไรต์

เลขทะเบียนวิจัย : 50(1)-0214-027

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

Effect of phosphorus and potassium fertilizer rate on seed yield and seed quality of *Choris gayana* cv. Callide Rhode

Wirapon Phunphiphat^{1/} Suwit Intarit^{2/} Ratchadawan Phunphiphat^{1/}

Abstract

This experiment was to determine the effect of phosphorus and potassium fertilizer rate on seed yield and seed quality of *Choris gayana* cv. Callide Rhode. At Lampang Animal Nutrition Research Center Department Hang Chat District Lampang Province. During October 2006-September 2009. The experiment designed were 3 x3 factorial in randomized complete block with 4 replications. Factor A consisted of 3 phosphorus fertilizer rates viz 0, 20 and 30 kg. P₂O₅ /rai/year and factor B was 3 potassium fertilizer rates viz 0, 20 and 30 kg. K₂O₅ /rai/year.

The result of this experiment indicated that there were interaction between phosphorus and potassium fertilizers on average seed yields of *Choris gayana* cv. Callide Rhode. The application of phosphorus or potassium fertilizers at the rate 30 kg P₂O₅ and 30 kg K₂O /rai/year gave higher seed yields (31.75 kg/rai/year). But it does not effect of seed germination (18.16-19.40%) (p>0.05).

Keywords : Phosphorus Potassium, *Choris gayana*

Registered No. : 50(1)-0214-027

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research Center Department, Hang Chat, Lampang.

^{2/} Phrae Animal Nutrition Research Center Department, Rong Kwang, Phrae.

คำนำ

หญ้าไรต์ (*Choris gayana*) มีชื่อสามัญว่า Rhodes grass มีแหล่งกำเนิดในทวีปแอฟริกา ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรก เมื่อ พ.ศ. 2472 โดยนาย อาร์ พี โจนส์ (ชาญชัย, 2511) และในปี พ.ศ. 2515 ดร.โยชิ ยามา ได้นำหญ้าไรต์เข้ามาทำการทดสอบในประเทศไทยจำนวน 15 สายพันธุ์ โดยหญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด์เป็น 1 ใน 15 สายพันธุ์ที่นำเข้ามาทดสอบแล้วมีแนวโน้มให้ผลผลิตและคุณภาพสูง เป็นที่ต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งในรูปการตัดสด การทำหญ้าหมัก และการทำหญ้าแห้ง ทนแล้ง ทนต่อการแทะเล็มได้ดี (สายพันธ์, 2540) เป็นพืชข้ามปีสืบพันธุ์โดยใช้เพศส่วนใหญ่เป็นการผสมข้าม มีเพียง 1-4 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่ผสมตัวเอง (สุวิทย์, 2547) ปลูกครั้งเดียวใช้ประโยชน์ได้หลายปี แต่การผลิตเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างยุ่งยากเนื่องจากหญ้าไรต์ ออกดอกไม่พร้อมกัน แขนงของหญ้าไรต์ที่เกิดก่อนจะแทงช่อดอกและแก่ก่อน ทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยวช่อดอก ส่งผลให้ต้นทุนสูง ได้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 65-650 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือเท่ากับ 10.4-104 กิโลกรัมต่อไร่ (เฉลิมพล, 2530) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีน้ำฝน 600-750 มิลลิเมตร (Sherman and Riveros, 1990) สามารถขึ้นได้ดีในที่ดอน ทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงหรือแม้แต่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อย่างเช่น ดินชุดเรณู ที่มีอินทรีย์วัตถุ ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำ ก็สามารถขึ้นได้แต่ให้ผลผลิตไม่สูงเท่ากับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในระดับที่เหมาะสมจะช่วยให้เพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นให้แก่พืชทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอที่ใช้ในเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตเพิ่มขึ้น

การผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์ ในดินที่เสื่อมสภาพจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น เพื่อให้มีธาตุอาหารเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นจำเป็นต้องเพิ่มแร่ธาตุอาหารในดินโดยการใส่ปุ๋ย เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งพืชจำเป็นต้องใช้เป็นจำนวนมากในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต เนื่องจากฟอสฟอรัส (P) มีส่วนช่วยให้รากพืชดูดโพแทสเซียม (K) เอาไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น เพราะฟอสฟอรัส (P) มีส่วนในการเจริญเติบโตของรากฝอย และรากแขนงในระยะแรกของการเจริญเติบโตของพืช มีความจำเป็นสำหรับการงอก ช่วยในการออกดอกและการสร้างเมล็ดของพืชมีส่วน เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ ทำให้ผลผลิตของพืชมีคุณภาพดี ลำต้นพืชมีความแข็งแรง พืชต่างชนิดกันมีความต้องการฟอสฟอรัสเพื่อการเจริญเติบโต ในปริมาณมากน้อยต่างกัน ส่วนโพแทสเซียม มีความจำเป็นต่อกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง โดยพบว่าในพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีปริมาณแป้งต่ำกว่าพืชปกติ พืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีลำต้นอ่อนล้าง่าย ทำให้ผลผลิตลดลง (คณะอาจารย์ในภาควิชาปฐพีวิทยา, 2515)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น หากมีการจัดการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสมจะช่วยให้ได้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์ในชุดดินเรณูซึ่งเป็นดินที่พบในภาคเหนือและภาคอื่นๆของประเทศไทย ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ส่งเสริมแนะนำให้เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าสายพันธุ์แคลโลด์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2549 – กันยายน 2552 จัดแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัยละ 3 ระดับ ได้แก่

ปัจจัยที่ 1 การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 3 อัตรา คือ 0 20 และ 40 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี

ปัจจัยที่ 2 การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 3 อัตรา คือ 0 20 และ 40 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี

การเตรียมแปลงทดลอง

ดำเนินการเตรียมดินโดยการไถพรวนและปรับสภาพพื้นที่ให้สม่ำเสมอ แบ่งแปลงทดลองออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 3x4 เมตร จำนวน 36 แปลง โดยให้แต่ละแปลงย่อยมีระยะห่างกัน 1.50 เมตร

การปลูก

ทำการปลูกหญ้าไรต์ สายพันธุ์แคลโลต์ด้วยต้นกล้าที่มีอายุ 45 วัน ในเดือนพฤษภาคม โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น x ระหว่างแถว เท่ากับ 60x60 เซนติเมตร กำจัดวัชพืชครั้งแรกหลังย้ายปลูก 1 เดือน และกำจัดวัชพืชครั้งต่อไปเมื่อมีวัชพืชขึ้นหนาแน่น

การใส่ปุ๋ยและการให้น้ำ

ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามสิ่งทดลองที่กำหนด โดยทำการให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกอร์ เฉพาะในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดการทดลอง 2 ปี

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยเริ่มทยอยเก็บเมล็ดพันธุ์จากดอกที่แก่จากต้นที่อยู่ในแปลงทดลอง โดยเว้นต้นที่อยู่แถวริมขอบแปลง จนถึงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจึงพักแปลงหญ้าทิ้งไว้จนถึงเดือนพฤษภาคม แล้วจึงดำเนินการในปีที่ 2 โดย ตัดปรับสภาพหญ้าให้สม่ำเสมอ ก่อน พรวนดิน และใส่ปุ๋ย

การเก็บและบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลและบันทึกผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าในแต่ละแปลง จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยดูจากเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละแปลงทั้งปีที่ 1 และปีที่ 2

การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองและหลังการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Mg)

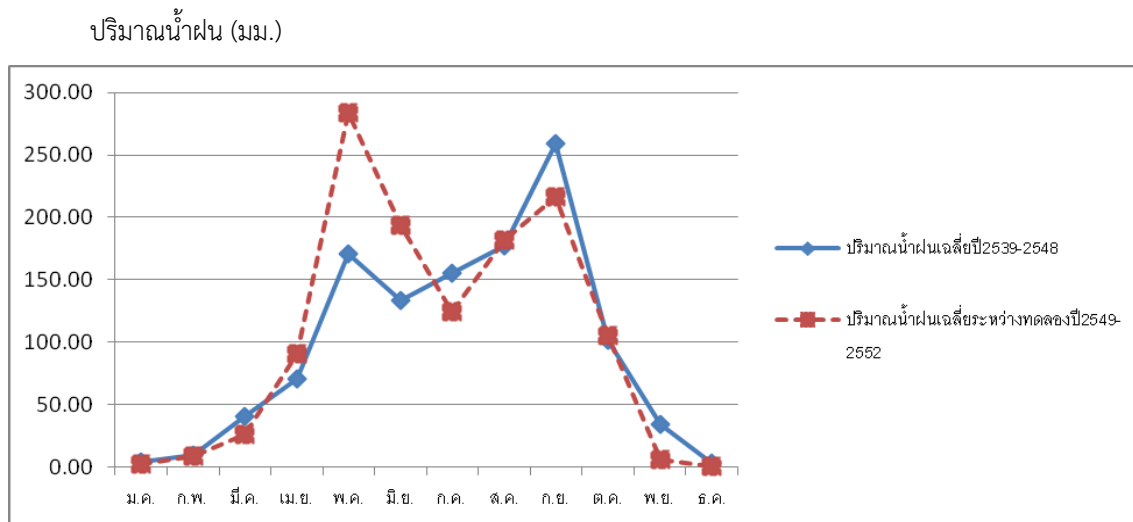
การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลอง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย วิธี Analysis of Variance ตามแผนการทดลอง 3x3 Factorial in Randomized Complete Block และเปรียบเทียบความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณน้ำฝน

ในระหว่างการทำผลการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2549 – กันยายน 2552 ปีที่ 1 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 1,132.90 มิลลิเมตร ปีที่ 2 มีปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 926.1 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง 1,160.67 มิลลิเมตร (ปี 2539-2548)



ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดการทดลอง
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ทำการทดลองปลูกหญ้าไรต์สายพันธุ์แคลไลด์ ในชุดดินเรณู ซึ่งมีลักษณะเป็นดินลิก ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย สีนํ้าตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือสีน้ำตาลปนเหลือง ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายและเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557)

จากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองโดยรวมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 38.25 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 69.75 ppm แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 185.75 ppm และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 20 ppm จากนั้นเก็บตัวอย่างดินอีกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่างๆกัน 3 ระดับ (0 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี) ไม่มีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) และค่าอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) แตกต่างกันอย่างสถิติ ($p > 0.05$) คือมีค่า pH ระหว่าง 4.59 - 5.02 และค่า OM มีค่าระหว่าง 0.65-0.79 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในอัตรา 0 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 31.08 46.25 และ 47.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในทางตรงกันข้ามค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ในดินมีค่าลดลงตามปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น คือมีค่าเท่ากับ 55.83 43.08 และ 46.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 0 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลในการช่วยให้รากพืชดูดซึมโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น จึงทำให้ค่าโพแทสเซียมในดินลดลงตามปริมาณอัตราการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อน และหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	pH	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
ก่อนการทดลอง	4.87	0.65	38.25	69.75	185.75	20
หลังการทดลอง						
<u>อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส</u>						
0 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	5.02	0.65	31.08 ^b	55.83 ^a	204.5	13.58
20 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	4.70	0.79	46.25 ^a	43.08 ^b	148.58	16.16
30 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	4.59	0.65	47.25 ^a	46.66 ^b	204.50	8.00
<u>อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม</u>						
0 กก. K_2O /ไร่/ปี	4.70	0.67	41.91	45.66	259.42	8.33
20 กก. K_2O /ไร่/ปี	5.01	0.68	40.33	47.16	163.58	19.66
30 กก. K_2O /ไร่/ปี	4.60	0.74	42.33	52.75	133.00	9.75
ฟอสฟอรัสxโพแทสเซียม	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.46	26.42	8.77	19.65	129.46	107.20

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

- ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

นอกจากนั้นยังพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 0 20 และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี ไม่ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ มีค่า pH ระหว่าง 4.60 - 5.01 ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน 0.67 - 0.74 เปอร์เซนต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 40.33 - 42.33 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 45.66-52.75 ppm แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 133.00 - 259.42 ppm และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 8.33 - 19.66 ppm

ตารางที่ 2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลไลด์ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	ปีที่ 1 (กก./ไร่/ปี)	ปีที่ 2 (กก./ไร่/ปี)	เฉลี่ย 2 ปี (กก./ไร่/ปี)
<u>อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส</u>			
0 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	23.8 ^b	17.2 ^c	20.5 ^c
20 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	27.5 ^a	21.0 ^b	24.2 ^b
30 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	29.5 ^a	26.0 ^a	27.7 ^a
<u>อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม</u>			
0 กก. K_2O /ไร่/ปี	22.3 ^b	18.8 ^b	20.5 ^c
20 กก. K_2O /ไร่/ปี	28.3 ^a	21.0 ^b	24.7 ^b
30 กก. K_2O /ไร่/ปี	30.2 ^a	24.4 ^a	27.3 ^a
ฟอสฟอรัสXโพแทสเซียม	ns	ns	*
CV (%)	14.96	15.16	10.11

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT
- ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

ข้อมูลจากตารางที่ 2 พบว่าผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 2 ปี ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 20 และ 0 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือให้ผลผลิตเท่ากับ 27.7 24.2 และ 20.5 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยปริมาณ 20 และ 0 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 27.3 24.7 และ 20.5 กิโลกรัม โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีอิทธิพลร่วมกันต่อการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์เฉลี่ย 2 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

โดยข้อมูลในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นปริมาณผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 2 ปี ที่ได้รับอิทธิพลร่วมจากอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียมแต่ละระดับ โดยพบว่าหากไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมหญ้าไรต์จะให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 19.25 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในขณะที่เดียวกันหากไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี) แต่เพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็น 20 และ 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี ผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นคือให้ผลผลิตเท่ากับ 21.00 และ 21.37 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ในทางตรงข้ามหากไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมแต่เพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้สูงขึ้นเป็น 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หญ้าไรต์สามารถให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 19.25 19.87 และ 22.62 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 3 อิทธิพลร่วมกันระหว่างปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ของ
หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด เฉลี่ย 2 ปี (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. P_2O_5 /ไร่/ปี)	อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม (กก. K_2O /ไร่/ปี)		
	0	20	30
0	19.25 ^b	21.00 ^c	21.37 ^c
20	19.87 ^b	24.12 ^b	28.87 ^b
30	22.62 ^a	29.00 ^a	31.75 ^a
เฉลี่ย	20.58	24.71	27.33

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

- LSD = 2.06

ทั้งนี้หากเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หญ้าไรต์จะให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยคือให้ผลผลิตเท่ากับ 24.12 28.87 29.00 และ 31.75 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ในดินทั่วไปมีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณน้อยไม่เพียงพอแก่ความต้องการพืช และปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ในดินเพื่อยกระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available P) จึงส่งผลให้พืชให้ผลผลิตมากกว่าแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

ตารางที่ 4 ความงอกของเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสและ
ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	ปีที่ 1 (%)	ปีที่ 2 (%)	เฉลี่ย (%)
<u>อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส</u>			
0 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	18.31	18.36	18.34
20 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	18.59	18.27	18.43
30 กก. P_2O_5 /ไร่/ปี	19.53	19.40	19.46
<u>อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม</u>			
0 กก. K_2O /ไร่/ปี	18.79	18.16	18.70
20 กก. K_2O /ไร่/ปี	18.75	18.75	18.75
30 กก. K_2O /ไร่/ปี	18.90	18.67	18.75
ฟอสฟอรัสXโพแทสเซียม	ns	ns	ns
CV (%)	11.34	11.85	18.78

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

- ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- * = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

แต่พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับต่างกัน ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งปีที่ 1 และปีที่ 2 (ตารางที่ 4) คือมีความงอกเฉลี่ยเท่ากับ 18.34-19.46 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่ามาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์ (25 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้อาจเกิดจากระยะเวลาการแทงช่อดอกและการสุกแก่ของเมล็ดไม่พร้อมกันจึงส่งผลผลกระทบต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยรวม

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด ในชุดดินเรณู อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง สรุปได้ดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 30 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ต่อปี ทำให้หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลดมีผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย หรือใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยกว่า

2. อัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หญ้าไรต์สายพันธุ์แคลโลด

เอกสารอ้างอิง

คณะอาจารย์ในภาควิชาปฐพีวิทยา. ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2515. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์ กรุงเทพมหานคร.

ชาญชัย มณีกุล. 2511. บันทึกประวัติการนำเข้าพันธุ์พืชอาหารสัตว์เข้าประเทศ. สัตวแพทย์สาร. 19:1.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ลินคอร์น.

สุวิทย์ อินทฤทธิ์. 2547. ลักษณะประจำพันธุ์พืชอาหารสัตว์ เอกสารประกอบ มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช อาหารสัตว์ชั้นพันธุ์ขยายและชั้นพันธุ์รับรอง พ.ศ. 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Skerman P.J. and F. Riveros. 1990. Tropical grasses. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plant Production and Protection Series, no. 23.

การวิจัยและพัฒนาารูปแบบการให้อาหารแพะเพื่อการผลิตเนื้อ

2.6 สมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนที่ปล่อยทะเล็ม แปลงหญ้าพลิกคลุมเสริมด้วยใบกระถินและอาหารข้น

จักรี เทศอาเส็น^{1/} ศิวลักษณ์ ศิลปเจริญ^{2/} ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา^{3/}
ศุภวันจักรี ดอนไสว^{4/} สุคนธ์ คชรตัน^{5/}

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนที่ปล่อยทะเล็มในแปลงหญ้าพลิกคลุมเสริมด้วยใบกระถินและอาหารข้น ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 390 วัน ที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง อำเภอสรีบรรพต จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนตุลาคม 2550 – พฤษภาคม 2552 เป็นระยะเวลา 390 วัน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้แพะลูกผสมแองโกลนูเบียน เพศเมีย อายุประมาณ 1 ปี จำนวน 21 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 7 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกัน คือ กลุ่มที่ 1 ปล่อยทะเล็มในแปลงหญ้าพลิกคลุมเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ปล่อยทะเล็มในแปลงหญ้าพลิกคลุม และเสริมด้วยใบกระถินหมักแบบให้กินเต็มที่ (*Ad libitum*) กลุ่มที่ 3 ปล่อยทะเล็มในแปลงหญ้าพลิกคลุม และเสริมด้วยอาหารข้นร้อยละ 1 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีน้ำสะอาด และแร่ธาตุก้อนให้ตลอดเวลา

ผลการทดลองพบว่า แพะทั้ง 3 กลุ่มกินอาหารได้คิดเป็นน้ำหนักแห้งต่อวัน 0.88 0.97 และ 1.22 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน คิดเป็น 5.10 4.93 และ 5.42 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนสมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า กลุ่มที่ 1 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกจำนวน 5 แม่ (71.43 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีลูกแฝด รวมลูกแพะเกิด 5 ตัว กลุ่มที่ 2 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกจำนวน 7 แม่ (100 เปอร์เซ็นต์) ให้ลูกแฝด 1 แม่ รวมลูกแพะเกิด 8 ตัว ส่วนกลุ่มที่ 3 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกจำนวน 7 แม่ (100 เปอร์เซ็นต์) และให้ลูกแฝด 2 แม่ รวมลูกแพะเกิด 9 ตัว เมื่อคิดกำไรจากการจำหน่ายแม่แพะและลูกแพะแล้วพบว่า การเลี้ยงแพะแบบปล่อยทะเล็มแปลงหญ้าและเสริมด้วยกระถินหมักมีกำไรสูงสุดเท่ากับ 10,821.15 บาทต่อกลุ่ม

คำสำคัญ : แพะลูกผสมแองโกลนูเบียน ปล่อยทะเล็ม หญ้าพลิกคลุม กระถิน

เลขทะเบียนวิจัย : 51(1)-(50:01)-0214-062

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สุราษฎร์ธานี อำเภอนาหว้า จังหวัดสุราษฎร์ธานี

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ตรัง อำเภอมะนัง จังหวัดตรัง

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง อำเภอสรีบรรพต จังหวัดพัทลุง

Research and development on feeding of goat for meat production.
 2.6 Study on productivity of Anglo nubian crossbred goats grazing on
Paspalum plicatum pasture with *Leucaena leucocephala* and
 concentrate feed supplementation

Chakri Ted-arsen^{1/} Siwalak Silapacharoen^{2/} Sakda Prajakboonjessada^{3/}
 Supawanchack-kri donsawai^{4/} Sukon kacharat^{5/}

Abstract

This experiment has the objective for studies on productivity of Anglonubian crossbred goats grazing on *Paspalum plicatum* pasture with *Leucaena leucocephala* and concentrate feed supplementation .The feeding trail was lasted for 3 9 0 days at Patthalung Animal Nutrition Development Station, Sribunpot, Patthalung, on October 2007 - May 2009. 21 young female (age about 1 year) were arranged in to 3 group in Randomized Complete Block Design (RCBD). Group 1 rotational grazing on plicatum grass every 32 day. Group 2 rotational grazing on plicatum grass every 32 day and supplemented with *Leucaena leucocephala* silage (*Ad libitum*) and group 3 rotational grazing on plicatum grass every 32 day and supplemented with concentrate feed (1 % of body weight per day). There is the clean water and piece mineral all the time.

The resulted showed that 3 group have Dry matter intake is 0.88, 0.97 and 1.22 kilogram/day (5.10, 4.93 and 5.42 %BW respectively) , Productivity efficiency of 3 group that group 1 have five goat pregnant and all give a kid but have no the twins (71.43%) , total up 5 kids. group 2 have seven goat pregnant and all give a kids (100%) and give 1 twins , total up 8 kids. group 3 have seven goat pregnant and all give a kids (100%) and give 2 twins , total up 9 kids. It is concluded that Group 2 rotational grazing on plicatum grass every 32 day and supplemented with *Leucaena leucocephala* silage gave the high net income of 10,821.15 bath/group than another groups.

Keywords: Anglo-nubian crossbred goat, grazing, *Paspalum plicatum*, *Leucaena leucocephala*

Registered No. : 51(1)-(50:01)-0214-062

^{1/} Suratthani Animal Nutrition Research and Development Center, Tha-Chang, Suratthani.

^{2/} Trang Animal Nutrition Research and Development Center, Muang, Trang.

^{3/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-um, Petchaburi.

^{4/} Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong
 Nakhonratchasima.

^{5/} Patthalung Animal Nutrition Research and Development Center, Sribunpot, Patthalung.

คำนำ

การเลี้ยงแพะในประเทศไทยมีการเลี้ยงกันมากในพื้นที่ภาคใต้ โดยเฉพาะในเขตภาคใต้ตอนล่างคิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ ของแพะทั้งประเทศ (กรมปศุสัตว์, 2554) และส่วนใหญ่เป็นชาวมุสลิมที่เลี้ยงสำหรับบริโภคเนื้อ และประกอบพิธีกรรมทางศาสนา พันธุ์ที่นิยมเลี้ยงเป็นสายพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง และลูกผสมแองโกลนูเบียน ระบบการเลี้ยงส่วนใหญ่จะเป็นแบบปล่อยหากินอาหารตามธรรมชาติ ฟางหญ้า ใบไม้ หรือทะเลี่ยมหญ้าในสวนผลไม้ สวนยาง ปัจจุบันสถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง ได้แนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชอาหารสัตว์ คือ หญ้าพลีแคทูลัม ซึ่งเป็นหญ้าที่สามารถปรับตัวได้ดีให้ดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว อย่างไรก็ตาม การที่แพะกินอาหารหญ้าเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำเป็นต้องเสริมอาหารชั้น แต่เนื่องจากอาหารชั้นมีราคาสูงขึ้นตลอดเวลา หากใช้การเสริมด้วยกระถิน หรือพืชตระกูลถั่วอื่นๆแทน ซึ่งก็มีโปรตีนค่อนข้างสูง ก็จะเป็นการแก้ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตได้ระดับหนึ่ง

กระถิน พืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ถั่วไม้ยืนต้น (Tree legume) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Leucaena leucocephala* พบกระจายทั่วไปในประเทศเขตร้อน (Jones, 1979) รวมทั้งประเทศไทย มีองค์ประกอบทางเคมีสูง เทียบเท่าถั่วเขตนาวจำพวก Lucerne (*Medicago sativa*) และ white clover (*Trifolium repens*) โดยเฉพาะโปรตีนที่มีสูงถึง 17-24 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นสารแทนนินที่มีอยู่ในกระถินนั้นยังช่วยให้การใช้ประโยชน์ของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Norton, 1994) อย่างไรก็ตามกระถินสดมีสารมิโมซิน (Mimosine) ที่เป็นพิษที่ทำให้สัตว์เกิดอาการขนร่วง ลดความเข้มข้นของ Thyroid hormone ในกระแสเลือดทำให้สัตว์ไม่อยากกินอาหาร มีผลต่อน้ำหนักตัวสัตว์ที่ลดลง (Jones and Winter, 1982) นอกจากนั้นมิโมซินจึงก่อให้เกิดการต่อต้านการขยายตัวของเซลล์ในระบบสืบพันธุ์ (Anti-mitotic factor) รวมทั้งการเกิดภาวะ Goiterogenic effect จากสารอนุพันธ์ DHP ที่มีผลต่อการแท้งลูกในช่วงต้นของการตั้งท้อง (Holmes, 1980; Holmes *et al.*, 1981) อย่างไรก็ตามเราสามารถลดปริมาณสารพิษมิโมซินในกระถินสดได้ด้วยการเก็บถนอมในรูปตากแห้งหรือทำกระถินหมัก ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนให้แก่แพะได้วิธีหนึ่ง

ซารินา (2546) รายงานว่า แพะเพศเมียที่ปล่อยทะเลี่ยมในแปลงพลีแคทูลัมเพียงอย่างเดียว แพะพื้นเมืองมีอัตราการเจริญเติบโต 47.20 กรัมต่อวัน และแพะลูกผสมไทย-แองโกลนูเบียน โตได้ 53.10 กรัมต่อวัน ถ้าหากได้รับการเสริมอาหารชั้น 250 กรัมต่อตัวต่อวันจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเป็น 64.10 และ 78.70 กรัมต่อวัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการเสริมด้วยอาหารชั้นนั้นจะส่งผลให้เพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นอย่างมาก เกษตรกรได้พยายามหาพืชตระกูลถั่วหรือพืชชนิดอื่นที่มีโปรตีนสูงมาเสริมแทนอาหารชั้น ซึ่งกระถินก็เป็นพืชยอดนิยมที่นำมาเสริมให้แพะกินนอกเหนือจากการปล่อยทะเลี่ยมหญ้าเพียงอย่างเดียว แต่การเสริมกระถินในปริมาณมากเกษตรกรก็มีความเชื่อว่าจะมีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของแพะทั้งการเป็นสัดและการผสมติดลดลง แต่ถ้าปรับปรุงวิธีการให้ในรูปกระถินหมัก นอกจากลดพิษของมิโมซินแล้วยังเป็นการสะดวกต่อเกษตรกรในการเตรียมอาหารเพื่อใช้เลี้ยงแพะในปริมาณมากและสม่ำเสมอด้วย จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้ทราบถึงผลของการใช้กระถินเปรียบเทียบกับ การเสริมอาหารชั้นให้แก่แม่แพะที่เลี้ยงปล่อยทะเลี่ยมแปลงหญ้าเพื่อการผลิตลูก เพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการใช้กระถินเป็นอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุนในการผลิตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง อำเภอสรีบรรพต จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2550 ถึง พฤษภาคม 2552

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยใช้น้ำหนักเป็นบล็อก ใช้แพะเนื้อลูกผสมแองโกลนูเบียนเพศเมีย อายุประมาณ 1 ปี จำนวน 21 ตัว แบ่งแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 7 ตัว สุ่มให้แพะแต่ละกลุ่มได้รับอาหารแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ป่วยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิกเคหูล่มเพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ป่วยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิกเคหูล่ม และเสริมด้วยกระถินหมักแบบให้กินเต็มที่

กลุ่มที่ 3 ป่วยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิกเคหูล่ม และเสริมด้วยอาหารข้น (โปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์)

ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนทดลองทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และฉีดวิตามิน AD_3E และฉีดวัคซีนตามโปรแกรมของกรมปศุสัตว์ ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ สุ่มสิ่งทดลองให้กับแพะตามแผนการทดลอง เลี้ยงแพะในคอกซึ่งรวมขนาด 3×4 ตารางเมตร คอกละ 7 ตัว ในโรงเรือนยกพื้น มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้เลียงกินตลอดเวลา

การจัดการแปลงหญ้าพลิกเคหูล่ม

1. ปลุกหญ้าพลิกเคหูล่มจำนวน 5 ไร่ โดยการไถพรวน ปรับสภาพพื้นที่ให้ดินละเอียดร่วนซุย เหมาะสำหรับการฝังตัวของเมล็ดพันธุ์ ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกหญ้าพลิกเคหูล่มด้วยเมล็ดโดยวิธีการหว่านเมล็ดอัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ มีการกำจัดวัชพืชรากครั้งแรกหลังการปลูกหญ้าไปแล้วประมาณ 3-4 สัปดาห์ และครั้งต่อไปตามความจำเป็นและปลูกซ่อมในส่วนที่ไม่งอก

2. แบ่งแปลงหญ้าออกเป็น 2 แปลง แปลงที่ 1 จำนวน 3 ไร่ สำหรับป่วยแพะเล็ม แปลงที่ 2 จำนวน 2 ไร่ สำหรับตัดทำหญ้าแห้งสำรองไว้ในช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสด

3. แปลงที่ 1 (ป่วยแพะเล็ม) จำนวน 3 ไร่ แบ่งออกเป็น 3 แปลงๆ ละ 1 ไร่ แต่ละแปลงแบ่งออกเป็น 4 แปลงย่อยๆ ละ 1 งาน เมื่อหญ้าอายุได้ 60 วัน ทำการตัดปรับเปลี่ยนหญ้าแต่ละแปลงย่อยห่างกันเป็นเวลา 8 วัน จนครบ 4 แปลงย่อย

4. แปลงที่ 2 (ตัดทำเสบียง) จำนวน 2 ไร่ เมื่อหญ้าอายุได้ 60 วัน ทำการตัดปรับเปลี่ยนหญ้าเมื่อหญ้าอายุได้ 45 วัน จึงดำเนินการตัดทำหญ้าแห้งสำรองไว้ในช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสด

5. การจัดการดูแลรักษาแปลงหญ้า มีการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ทุกครั้งหลังป่วยแพะเล็มในแปลงที่ 1 และหลังตัดทำหญ้าแห้งในแปลงที่ 2

การเตรียมกระถินหมัก

1. ปลูกกระถิน จำนวน 1 ไร่ โดยการไถพรวนปรับระดับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ ใส่ปุ๋ยรองพื้นฟอสเฟตในรูปของทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ($45\%P_2O_5$) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปโพแทสเซียมคลอไรด์ ($60\%K_2O$) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยยิปซัม อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้นแล้วปลูกกระถินด้วยต้นกล้าอายุประมาณ 1 เดือน ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 2×2 เมตร

2. ตัดกระถินที่อายุประมาณ 60 วัน โดยเลือกกิ่งก้านที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร นำมาหั่นด้วยเครื่องหั่นให้มีขนาดความยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากนั้นนำมาคลุกเคล้ากับมันเส้นให้เข้ากัน ในอัตราส่วน 100:15 โดยน้ำหนัก แล้วบรรจุในถังพลาสติกแบบมีฝาล็อคขนาด 30 ลิตร อัดให้แน่น เพื่อไล่อากาศออกให้มากที่สุด ปิดฝาให้สนิทเก็บไว้ในที่ร่มประมาณ 21 วัน จึงนำมาใช้เลี้ยงสัตว์

การจัดการให้อาหารแพะ

1. การปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้า

ปล่อยแพะเข้าแทะเล็ม เหมือนกันทุกกลุ่ม คือเข้าแทะเล็มแปลงย่อยที่ 1 เป็นเวลา 8 วัน ต่อจากนั้นปล่อยเข้าแปลงย่อยที่ 2 3 และ 4 แบบหมุนเวียน ซึ่งจะทำให้แพะได้กินหญ้าที่มีอายุประมาณ 33-40 วัน โดยจะปล่อยแพะทุกกลุ่มเข้าแทะเล็มแปลงหญ้าในช่วงเวลา 10.00 – 16.00 นาฬิกา

2. การให้อาหารเสริม

ในช่วงเย็นหลังจากปล่อยแพะแทะเล็มแปลงหญ้าแล้ว แพะกลุ่มที่ 2 จะได้รับการเสริมด้วยใบกระถินหมัก และแพะกลุ่มที่ 3 จะได้รับการเสริมด้วยอาหารข้นตามอัตราที่กำหนดไว้

การจัดการผสมพันธุ์

การจัดการผสมพันธุ์ จะใช้แพะพ่อพันธุ์เองโกลนุเปียน จำนวน 3 ตัว ซึ่งแยกเลี้ยงไว้ต่างหาก เข้าผสมกับแม่พันธุ์ที่เป็นสัด ในช่วงเช้าก่อนปล่อยแปลง และในช่วงเย็นหลังจากที่แม่แพะกินอาหารแล้ว

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกน้ำหนักแพะเมื่อเริ่มทดลอง และทุก 14 วัน เพื่อใช้ปรับการให้อาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง 390 วัน หรือ จนกระทั่งแพะมีอายุประมาณ 2 ปี หรือให้ลูก 1 ครอก บันทึกน้ำหนักแพะเมื่อสิ้นสุดการทดลอง บันทึกน้ำหนักลูกแพะแรกคลอด และหลังหย่านมที่อายุประมาณ 2 เดือน

2. การประเมินปริมาณหญ้าที่แพะกินได้ ก่อนปล่อยสัตว์แทะเล็มในแต่ละแปลงย่อย ทำโดยกำหนดพื้นที่วัดผลผลิตโดยใช้กรอบตาข่าย ขนาด 1 ตารางเมตร ล้อมไม่ให้แพะแทะเล็ม 1 จุด หลังจากปล่อยแพะแทะเล็มครบ 8 วัน ทำการตัดหญ้าในกรอบตาข่าย และสุ่มตัดหญ้าที่เหลือจากแพะแทะเล็ม จำนวน 4 จุดๆ ละ 1 ตารางเมตร ตัดที่ความสูงเฉลี่ยที่แพะแทะเล็ม นำไปชั่ง น้ำหนักสด และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อนำมาคำนวณหาผลผลิตหญ้าและปริมาณหญ้าที่แพะกินตลอดการทดลอง

3. บันทึกปริมาณอาหารที่เสริมให้แพะกินและอาหารที่เหลือทุกวัน

4. บันทึกการผสมติด การตั้งท้องของแม่แพะ น้ำหนักลูกแพะแรกเกิด

5. บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมด เพื่อนำมาคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

สุ่มตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ กระถินหมัก และอาหารข้น วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ proximate analysis เช่น วัตถุแห้ง ไขมัน โปรตีน (ไนโตรเจน) เยื่อใย และเถ้า ตามวิธี AOAC (1980) วิเคราะห์หาเยื่อใยต่างๆ และลิกนิน (detergent analysis) ในพืชอาหารสัตว์ ตามวิธีที่รายงานโดย Van Soest *et al.* (1991)

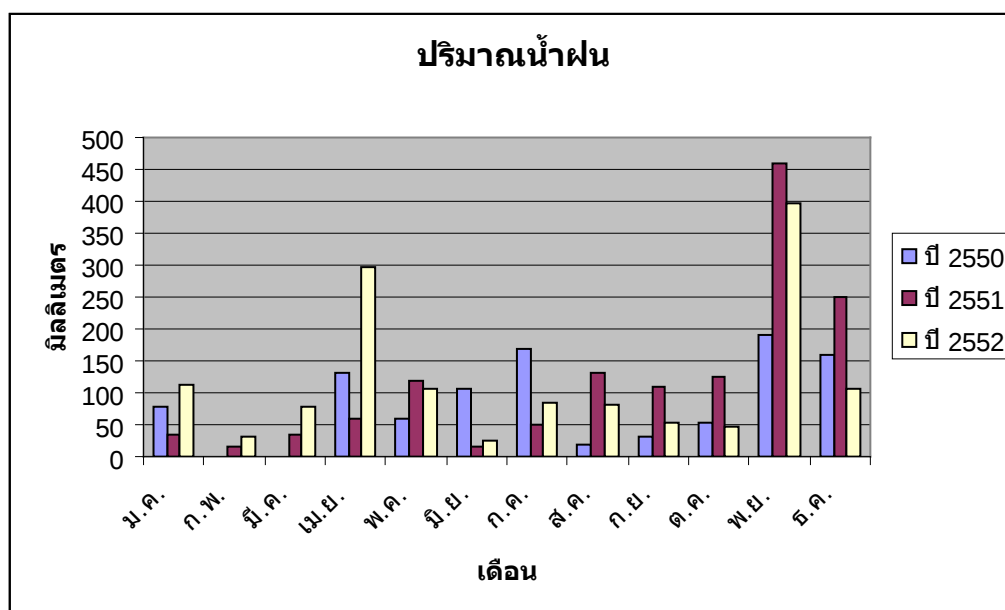
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรโดยวิธี Duncan's new multiple range test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝน

สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง อำเภอศรีบรรพต จังหวัดพัทลุง ซึ่งมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น มี 2 ฤดูกาล ฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม และฤดูร้อนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกันยายน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.8 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือเดือนเมษายน ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.0 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28.1 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีในช่วงการทดลองปีที่ 1 (ปี 2550) เท่ากับ 998.61 มิลลิเมตร ในปี ที่ 2 (ปี 2551) เท่ากับ 1,403.5 มิลลิเมตร และในปีที่ 3 (ปี 2552) เท่ากับ 1,417.9 มิลลิเมตร และมีจำนวนครั้งของฝนที่ตกเท่ากับ 43, 98 และ 47 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในสภาวะปกติของสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนในภาคใต้ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนบริเวณสถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุงระหว่างการทดลองและเก็บข้อมูล ปี 2550-2552 (หน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเดือน)

จากการศึกษาทดลองเลี้ยงแพะโดยวิธีการปล่อยแพะเล็มในแปลงหญ้าพลิกแควทูล่ม ซึ่งเป็นแปลงหญ้าที่อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ ไม่มีการติดตั้งระบบการให้น้ำ พบว่า หญ้าในแปลงสามารถเจริญเติบโตได้ดีตลอดทั้งปีเนื่องจากมีฝนตกทุกเดือน โดยหญ้าจะมีการเจริญเติบโตเร็วมากในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง พฤศจิกายน เนื่องจากมีฝนตกสม่ำเสมอ ทำให้แพะมีหญ้าแพะเล็มเพียงพอตลอดการทดลองในระยะเวลา 390 วัน

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่แพะทั้ง 3 กลุ่มได้รับในการทดลอง ได้แก่ หญ้าพลิแคทูลัมสด ซึ่งจะเก็บตัวอย่างที่อายุการตัด 32 วัน จากทั้ง 3 กลุ่ม กระถินหมักร่วมกับมันเส้นบดในอัตราส่วน 100:15 สำหรับแพะกลุ่มที่ 2 และอาหารข้นสำหรับแพะกลุ่มที่ 3 โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างนำมาอบแห้ง และบดผ่านตะแกรงละเอียด 1 มิลลิเมตร ตัวอย่างละประมาณ 500 กรัม ส่งวิเคราะห์ proximate analysis ตามวิธี AOAC (1990) วิเคราะห์เยื่อใยต่างๆ และลิกโนเซลลูโลส (ADF) โดยวิธี detergent analysis (Van Soest *et al.*, 1991) มีผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองโดยการวิเคราะห์^{1/} (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง)

ส่วนประกอบ	หญ้าพลิแคทูลัม กลุ่มที่ 1	หญ้าพลิแคทูลัม กลุ่มที่ 2	หญ้าพลิแคทูลัม กลุ่มที่ 3	กระถินหมัก	อาหารข้น
วัตถุดิบแห้ง (DM),%	89.98	89.73	91.39	90.12	88.35
โปรตีน (CP),%	6.82	6.74	6.76	18.68	14.04
ไขมัน (EE),%	1.08	0.96	0.81	1.95	3.15
เยื่อใย (CF),%	35.72	33.49	33.36	41.44	5.0
เถ้า (Ash),%	8.08	8.37	9.36	7.76	6.65
ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก (NFE),%	32.28	32.17	34.1	20.38	59.6
ลิกโนเซลลูโลส (ADF),%	39.74	38.52	38.28	42.28	0
ผนังเซลล์ (NDF),%	69.79	69.16	66.56	48.53	0
แคลเซียม (Ca),%	0.53	0.55	0.52	0.84	1.12
ฟอสฟอรัส (P),%	0.13	0.08	0.01	0.01	0.41
มิโมซิน, %	-	-	-	0.94	-
แทนนิน, %	-	-	-	0.35	-
โภชนะย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ^{2/} (โดยการ คำนวณ),%	57.24	58.63	58.91	57.20	71.28

- ^{1/}วิเคราะห์โดยกลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

- ^{2/}ค่า TDN คำนวณโดยสมการของ Keal (1982) ดังนี้

ค่า TDN ของหญ้าพลิแคทูลัม (% of DM) = $4.898 + (89.796 \times \text{NEL})$ โดยที่ค่า NEL ได้จากสมการ ดังนี้

$\text{NEL (Mcal/lb)} = 1.0876 - (0.0127 \times \% \text{ADF})$

ค่า TDN ของกระถินหมัก (% of DM) = $4.898 + (89.796 \times \text{NEL})$ โดยที่ค่า NEL ได้จากสมการ ดังนี้

$\text{NEL (Mcal/lb)} = 1.044 - (0.0119 \times \% \text{ADF})$

ค่า TDN ของอาหารข้น (% of DM) = $40.2625 + 0.1969(\text{CP}\%) + 0.4228(\text{NFE}\%) + 1.1903(\text{EE}\%) + 0.1379(\text{CF}\%)$

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารของอาหารแพะ พบว่า หญ้าพลิแคทูลัมมีคุณค่าทางอาหารปานกลาง คือ โปรตีนอยู่ระหว่าง 6-7 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการจัดการแปลงหญ้าที่ดี มีการใส่ปุ๋ยยูเรียหลังการตัดทุกครั้ง และปล่อยแพะลงแทะเล็มเมื่ออายุของหญ้ายังน้อย (ประมาณ 33-40 วัน) แต่ปุ๋ยที่ใส่อาจมีการสูญเสียไปกับการชะล้างของน้ำฝนที่ตกบ่อย ส่วนกระถินที่ใช้เป็นส่วนใบและก้านอ่อน นำมาหมักร่วมกับมันเส้นบด มีปริมาณโปรตีนหยาบ 18.68 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารมิโมซิน และแทนนินเท่ากับ 0.94 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณมิโมซินที่พบนี้มีปริมาณน้อยมาก เนื่องจากผ่านการหมักมาแล้ว ซึ่งจากการศึกษาของฉายแสง และคณะ (2548) ที่ทดสอบและคัดเลือกพันธุ์กระถินจำนวน 17 สายพันธุ์

พบว่า ใบกระถินสดจะมีปริมาณสารมิโมซินระหว่าง 1.10-3.35 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแทนนินอยู่ระหว่าง 0.32-3.43 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้การที่มีปริมาณสารแต่ละชนิดแตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สภาพแวดล้อม และระยะการเจริญเติบโตของต้นกระถินด้วย (Bray, 1994)

ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และการเจริญเติบโต

การศึกษาสมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนที่ปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้าฟลิแคทูลัมเสริมด้วยกระถินหมักเพื่อเปรียบเทียบกับการเสริมอาหารชั้นในครั้งนี้ ใช้แม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนอายุประมาณ 1 ปี ซึ่งระบบทางสรีระวิทยาพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์เพื่อให้ผลผลิตลูก โดยแบ่งแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 7 ตัว แล้วให้พ่อพันธุ์คุมฝูงๆละ 1 ตัว เป็นพ่อพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนเช่นเดียวกันเพื่อให้มีการผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ โดยแม่แพะแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 15.0 16.38 และ 18.25 กิโลกรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่หลังจากที่แพะแต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกันตามที่ได้กำหนดไว้ พบว่าแพะแต่ละกลุ่มมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป เมื่อได้รับการผสมพันธุ์ จะเริ่มตั้งท้องซึ่งในระยะนี้น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นมากและจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อแม่แพะคลอดลูกออกมาแล้ว ซึ่งจากการชั่งน้ำหนักแม่แพะเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 390 วัน พบว่าแม่แพะกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักที่แตกต่างจากอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และทั้ง 3 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองเท่ากับ 11.54 16.99 และ 21.80 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ซึ่งการที่แม่แพะมีการเจริญเติบโตต่อวันต่ำ เนื่องจากแม่แพะที่นำมาทดลองอยู่ในระยะที่ใกล้โตเต็มที่แล้ว และมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวขึ้นลงมากในช่วงการให้ลูก ดังนั้น เมื่อคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองจึงพบว่าแม่แพะมีน้ำหนักตัวเพิ่มเพียงเล็กน้อย

ส่วนปริมาณการกินอาหาร (Feed intake, FI) พบว่าแม่แพะทั้ง 3 กลุ่ม สามารถกินอาหารต่อวันได้ใกล้เคียงกัน คือ ปริมาณอาหารคิดเป็นน้ำหนักแห้ง (DM) เท่ากับ 0.88 0.97 และ 1.22 กิโลกรัมต่อวันต่อตัวตามลำดับ โดยแพะกลุ่มที่ 3 มีปริมาณการกินอาหารสูงที่สุด คิดเป็น 5.42 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Devendra and McIeroy (1982) ที่กล่าวว่า แพะในเขตร้อนชื้นทั่วไปกินอาหารต่อวันคิดเป็น 4-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ส่วนโภชนาที่แม่แพะทั้ง 3 กลุ่มได้รับต่อวันนั้น พบว่าแพะได้รับโปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) เท่ากับ 59.70 84.73 และ 102.57 กรัมต่อตัวต่อวัน และได้รับโภชนาที่ย่อยได้รวม (TDN) เท่ากับ 501.14 565.92 และ 751.67 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอและเกินความต้องการสำหรับดำรงชีพของแพะในแต่ละวันเพียงเล็กน้อย จากรายงานของ NRC (1981) ที่รายงานว่าแพะน้ำหนักตัวประมาณ 20 กิโลกรัม ปล่อยเลี้ยงแบบแพะเล็มในพื้นที่จำกัด มีกิจกรรมปานกลางและตั้งท้องในระยะแรก มีความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพวันละ 55 กรัมต่อวัน ต้องการโภชนาที่ย่อยได้รวม (TDN) วันละ 400 กรัมต่อวัน

ตารางที่ 2 ปริมาณการกินอาหารในแต่ละวันของแม่แพะที่ได้รับอาหารแตกต่างกัน

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มทดลอง		
	กลุ่มที่ 1 หญ้าพลิก ตุ้ม	กลุ่มที่ 2 หญ้าพลิก+ กระถินหมัก	กลุ่มที่ 3 หญ้าพลิก+ อาหารข้น
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	7	7	7
ระยะเวลาทดลอง, วัน	390	390	390
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	15.00±5.06	16.38±4.69	18.25±7.44
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	19.5±2.27 ^b	23.0±3.78 ^b	26.75±4.53 ^a
น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง, กก./ตัว	4.5±3.12	6.63±2.50	8.5±6.62
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, กรัม/ตัว	11.54±7.95	16.99±9.64	21.80±16.87
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง), กก./ตัว/วัน	0.88	0.97	1.22
- อาหารหยาบ (หญ้าพลิก+ตุ้ม), กก./ตัว/วัน	0.88	0.81	0.94
- กระถินหมัก, กก./ตัว/วัน	-	0.16	-
- อาหารข้น, กก./ตัว/วัน	-	-	0.28
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง), % ของ นน. ตัว	5.10	4.93	5.42
โปรตีนที่ได้รับจากอาหารโดยการคำนวณ, กรัม/ตัว/วัน	59.71	84.73	102.57
ปริมาณ TDN ที่ได้รับจากอาหาร, กรัม/ตัว/วัน	501.14	565.92	751.67

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างชนิดกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการผลิตลูก

หลังจากที่แม่แพะในแต่ละกลุ่มได้รับอาหารทดลองครบ 390 วัน พบว่า กลุ่มที่ 1 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกหมดทั้งหมด 5 แม่ (คิดเป็น 71.43 เปอร์เซ็นต์) และไม่มีลูกแฝดเลย รวมให้ลูกจำนวน 5 ตัว ส่วนกลุ่มที่ 2 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกทุกตัว (คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์) และมีลูกแฝด 2 จำนวน 1 แม่ รวมให้ลูกจำนวน 8 ตัว ส่วนกลุ่มที่ 3 แม่แพะตั้งท้องและให้ลูกทุกตัว (คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์) และมีลูกแฝด 2 จำนวน 2 แม่ รวมให้ลูกจำนวน 9 ตัว โดยลูกแพะที่เกิดทั้งหมดกินนมแม่ และมีสุขภาพร่างกายปกติ ได้ชั่งน้ำหนักแรกเกิดทุกตัว และเมื่อสิ้นสุดการทดลองเมื่อลูกแพะอายุได้ประมาณ 2 เดือน จึงได้นำลูกแพะมาชั่งน้ำหนักรวมกันทั้งกลุ่ม พบว่าแม่แพะกลุ่มที่ 1 ซึ่งเลี้ยงโดยปล่อยและเปลี่ยนหญ้าพลิก+ตุ้มเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดประมาณ 50.2 กิโลกรัม ต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักรวม 70.60 และ 92.40 กิโลกรัม (ตารางที่ 3) จากผลการให้ลูกของแม่แพะ สรุปได้ว่า การใช้กระถินเลี้ยงแม่ไม่ส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์พันธุ์และการให้ลูกของแม่แพะแต่อย่างใด สอดคล้องกับรายงานของ ชะฤทัย และ วัฒนา (2552) ที่ได้เลี้ยงแม่ลูกผสมแองโกลนูเบียนเพื่อขยายฝูง ระหว่างปี 2548-2551 (4 ปี) โดยเริ่มต้นเลี้ยงพ่อพันธุ์ 1 ตัว แม่พันธุ์ 5 ตัว ในคอกกึ่งขังกึ่งปล่อย แล้วตัดกระถินนำมาแขวนให้กินเพียงอย่างเดียว ในปริมาณการกินได้เฉลี่ยน้ำหนักสด 2.91 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน พบว่า ตลอดระยะเวลา 4 ปี สามารถผลิตลูกรวมได้ 92 ตัว เป็นเพศเมีย 43 ตัว และเพศผู้ 49 ตัว มีจำนวนลูกแพะที่ตายขณะคลอด จำนวน 3 ตัว คิดเป็น 3.26 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการให้ลูกแฝดสองตัวมากที่สุดถึง 51.87 เปอร์เซ็นต์ ให้ลูกตัวเดียว 38.88 เปอร์เซ็นต์ และการให้ลูกแฝดสาม 9.25 เปอร์เซ็นต์ หรือมีอัตราให้ลูกแฝด 61 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตลูกของแม่แพะที่ได้รับอาหารแตกต่างกัน

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มทดลอง		
	กลุ่มที่ 1 หญ้าพลิแค ทูลัม	กลุ่มที่ 2 หญ้าพลิแคทูลัม+ กระถินหมัก	กลุ่มที่ 3 หญ้าพลิแคทูลัม+ อาหารข้น
จำนวนแม่พันธุ์แพะ, ตัว	7	7	7
จำนวนแม่แพะที่ให้ลูก, แม่ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์)	5 (71.43%)	7 (100%)	7 (100%)
จำนวนแม่ที่ให้ลูกแฝด, แม่	0	1	2
จำนวนลูกแพะที่เกิด, ตัว	5	8	9
น้ำหนักลูกแพะแรกเกิด, กก./ตัว	1.1	1.5	1.7
น้ำหนักลูกแพะทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น (อายุ 2 เดือน), กก.	50.2	70.6	92.4

ต้นทุนและผลตอบแทน

จากการทดลองเมื่อคิดต้นทุนเฉพาะค่าอาหาร จากการเลี้ยงแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนเพื่อผลิตลูก เป็นระยะเวลา 390 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่า แม่แพะกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ที่เลี้ยงโดยปล่อยแพะเล็มหญ้าพลิแคทูลัมเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนค่าอาหารประมาณ 1,487.50 บาทต่อกลุ่ม มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงปล่อยแพะเล็มหญ้าพลิแคทูลัมแล้วเสริมด้วยกระถินหมัก และแพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งเลี้ยงปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิแคทูลัมแล้วใช้อาหารข้นเสริมวันละ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 3,188.85 และ 10,447.78 บาทต่อกลุ่ม ตามลำดับ

แต่เมื่อคิดต้นทุนรวมทั้งหมดโดยคิดเฉพาะค่าแม่พันธุ์แพะ และค่าอาหาร พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 2 และ 3 มีต้นทุนเท่ากับ 11,987.50 14,654.85 และ 23,222.78 บาทต่อกลุ่ม โดยแพะกลุ่มที่ 3 มีต้นทุนสูงสุด จากการจำหน่ายแพะมีชีวิตทั้งแม่แพะและลูกแพะมีชีวิตที่ราคา 110 บาทต่อกิโลกรัม พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 2 และ 3 มีรายได้เท่ากับ 20,537.00 25,476.00 และ 30,761.50 บาทต่อกลุ่ม เมื่อหักต้นทุนจากการเลี้ยงแพะแล้วพบว่าแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งเลี้ยงปล่อยแพะเล็มหญ้าพลิแคทูลัมแล้วเสริมด้วยกระถินหมัก มีกำไรสูงสุดเท่ากับ 10,821.15 บาทต่อกลุ่ม สูงกว่า แพะกลุ่มที่ 1 และ 3 มีกำไรเท่ากับ 8,549.50 และ 7,538.72 บาทต่อกลุ่ม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตลูกของแม่แพะที่ได้รับอาหารแตกต่างกัน

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มทดลอง		
	กลุ่มที่ 1 หญ้าพลิแคทุลัม	กลุ่มที่ 2 หญ้าพลิแคทุลัม+ กระถินหมัก	กลุ่มที่ 3 หญ้าพลิแคทุลัม+ อาหารข้น
จำนวนแม่แพะ, ตัว	7	7	7
จำนวนลูกแพะเกิดใหม่, ตัว	5	8	9
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น			
- น้ำหนักสุดท้ายของแม่แพะ, กก.	136.50	161.00	187.25
- น้ำหนักลูกแพะที่เพิ่มขึ้น, กก.	50.20	70.60	92.40
ต้นทุนค่าอาหารรวมทั้งกลุ่ม, บาท	1,487.5	3,188.85	10,447.78
ต้นทุนค่าอาหารแม่แพะต่อตัว, บาท/ตัว	212.5	455.5	1,492.5
- ต้นทุนค่าหญ้าสด ^{1/} , บาท/ตัว	212.5	196.2	223.09
- ต้นทุนค่ากระถินหมัก ^{2/} , บาท/ตัว	-	259.35	-
- ต้นทุนค่าอาหารข้น ^{3/} , บาท/ตัว	-	-	1,269.45
ต้นทุนค่าแม่พันธุ์แพะ, บาท	10,500.00	11,466.00	12,775.00
ต้นทุนทั้งหมด, บาท/กลุ่ม	11,987.50	14,654.85	23,222.78
รายได้จากการจำหน่ายแพะทั้งหมด	20,537.00	25,476.00	30,761.50
- รายได้จากการจำหน่ายแม่แพะ, บาท	15,015.00	17,710.00	20,597.50
- รายได้จากการจำหน่ายลูกแพะ, บาท	5,522.00	7,766.00	10,164.00
กำไรจากการเลี้ยงแพะเพื่อผลิตลูก, บาท	8,549.50	10,821.15	7,538.72

- ^{1/} หญ้าสดราคา 0.5 บาท/กิโลกรัม
- ^{2/} กระถินหมักราคา 3.50 บาท/กิโลกรัม
- ^{3/} อาหารข้นราคา 10.50 บาท/กิโลกรัม
- ราคาซื้อแม่พันธุ์แพะ 100 บาท/กิโลกรัม
- ราคาจำหน่ายแม่พันธุ์แพะและลูกแพะ 110 บาท/กิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาถึงสมรรถภาพการให้ลูกของแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนที่ปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิแคทุลัมเสริมด้วยใบกระถินหมักและอาหารข้น สรุปการทดลองได้ดังนี้

1. การเลี้ยงแม่แพะลูกผสมแองโกลนูเบียนเพื่อการผลิตลูกโดยใช้วิธีการที่ปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิแคทุลัมเพียงอย่างเดียว เปรียบเทียบกับการเสริมด้วยกระถินหมัก และเสริมด้วยอาหารข้น 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวนั้น พบว่า แม่แพะที่ได้รับการเสริมกระถินหมัก และกลุ่มที่เสริมอาหารข้อมีสมรรถภาพการให้ลูกในระดับที่ดี คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ มีแม่แพะบางตัวให้ลูกแฝดทั้ง 2 กลุ่ม และมีการเพิ่มน้ำหนักตัวของแม่แพะและลูกแพะดีกว่ากลุ่มที่ 1 ที่แม่แพะได้รับหญ้าพลิแคทุลัมเพียงอย่างเดียว

2. การเลี้ยงแพะโดยปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้าพลิแคทุลัม และเสริมด้วยกระถินหมัก มีผลตอบแทนจากการจำหน่ายแม่แพะและลูกแพะ เมื่อหักค่าใช้จ่ายด้านอาหารและด้านพันธุ์แล้ว โดยจะมีกำไรสูงสุดเท่ากับ 10,821.15 บาทต่อกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

การเลี้ยงแม่แพะเพื่อการผลิตลูกเป็นการเลี้ยงที่ต้องอาศัยระยะเวลา และไม่ต้องการให้แม่แพะมีน้ำหนักตัวมากจนเกินไป ซึ่งจะส่งผลให้ความสมบูรณ์พันธุ์ลดลงได้ ดังนั้น การเลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณเพียงพอจะทำให้แม่แพะมีสมรรถภาพการให้ลูกที่ดีได้ แต่ถ้ามีการเสริมพืชตระกูลถั่วที่มีโปรตีนสูง เช่น กระถิน เพิ่มเติมซึ่งสามารถทดแทนอาหารชั้นที่มีราคาค่อนข้างสูง จะทำให้แม่แพะได้รับโปรตีนเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้แม่แพะและลูกแพะที่เกิดมีน้ำหนักตัวที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2554. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ภายในประเทศไทยปี 2554. ฝ่ายประมวลผลและสถิติ กองแผนงาน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชะอุทัย จันทร์ธิบัติ และวัฒนา โคตรพัฒน์. 2552. การเลี้ยงแพะด้วยกระถิน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ฉายแสง ไผ่แก้ว ศศิธร ถิ่นนคร กานดา นาคมนี และศรีธญา วรจิรวานิซ. 2548. การทดสอบและคัดเลือกพันธุ์กระถินเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์, น 28-47. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2548. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ซารินา สือแม. 2546. ผลของระดับโปรตีนในอาหารชั้นต่อการกินได้ การย่อยได้และอัตราการเจริญเติบโตของแพะเพศเมียหลังหย่านมที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ .
- สมเกียรติ ประสานพานิช. 2552. กระถินอาหารเสริมสำหรับแพะ. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Akingbade A. A., I. V. Nsahlai and C. D. Morris. 2002. The effects of *Leucaena leucocephala* on semen quality, fertility and reproductive performance of dihydroxy pyridone-adapted South African *Nguni* goats. The Journal of Agricultural Science. Volume 139, Issue 02, September 2002.
- Allison, M. J., W. R. Mayberry, C. S. McSweeney and D. A. Stahl. 1992. *Synergisties jonesii*, gen. nov., sp. nov.: A rumen bacterium that degrades toxic pyridinediols. System. Appl. Microbial. 15:522.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.
- Bray, R.A. 1994. Possibilities for developing low mimosine *Leucaena*. In *Leucaena Opportunities and Limitations*. Proceeding of workshop held in Bogor, Indonesia 24-29 January. 119-124.

- Devendra C. and G.B. Mcleroy. 1982. Goat and Sheep Production in the Tropics. Longman, London.
- Holmes, J.H.G. 1980. Toxicity of *Leucaena leucocephala* 11. Reduced fertility of heifers grazing *Leucaena leucocephala*. Papua New Guinea Agric. J. 31:47.
- Holmes, J.H.G., J. D. Humphrey, E. A. Walton and J. D. OShea. 1981. Cataracts, goiter and infertility in cattle grazed on an exclusive diet of *Leucaena leucocephala*. Aust. Vet. J. 57:257.
- Jones, R. J. 1979. The value of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics. World Anim. Rev. 31:13.
- Jones, R. J., and W. H. Winter. 1982. Serum thyroxine levels and liveweight gain of steers grazing *leucaena* pastures. *Leucaena Res. Rep.* 3:2.
- Jones, R. J. 1994. Management of anti-nutritive factors-with special reference to *leucaena*. In:R. C. Gutteridge and H. M. Shelton (Ed.) *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. p 216. CAB International, Wallingford, U.K.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State university, USA.
- Norton, B. W. 1994. The nutritive value of tree legumes. pp. 177-191. In R.C. Gutteridge and H.M. Shelton (eds.). *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB International, Wallingford.
- NRC. 1981. Nutrient Requirement of Goat: Angrola, Dairy and Meat Goat in Temperate and Tropical countries, National Academy Press, Washington, D.C.
- Phaikaew C., W. Suksaran, J. Ted-arsen, G. Nakamanee, A. Saichuer, S. Seejundee, N. Kotprom and H.M. Shelton. 2012. Incidence of subclinical toxicity in goats and dairy cows consuming *leucaena* (*Leucaena leucocephala*) in Thailand. *Animal Production Science*, 2012, 52, 283–286.
- Steel, R.G.D. and J.H.Torrie. 1980. Principle and procedures of statistic: A Biometrical Approach. 2nded. McGraw-Hillbook company, New York.
- Van Soest, P.J., J. B. Roberson and S. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, J. Dairy Sci. 74:3583-3579.

สมรรถนะการผลิตของแพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซนต์ ที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะ หญ้าแพงโกลา และหญ้าพริแคทูลัม

พินิจ สวัสดิ์รักษา^{1/} ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา^{2/} จีระศักดิ์ ชอบแต่ง^{3/} คมสัน ทะกัน^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตของแพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซนต์ รวมถึงปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ในการใช้ถั่วมะแฮะแห้งเปรียบเทียบกับการใช้หญ้าแพงโกลาแห้งและการใช้หญ้าพริแคทูลัมแห้งเป็นอาหารหลัก โดยใช้แพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซนต์ เพศผู้ อายุประมาณ 4-6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 18.58 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) มี 6 ซ้ำ 3 สิ่งทดลอง ได้แก่ กลุ่ม T1 เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง กลุ่ม T2 เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง และ กลุ่ม T3 เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทูลัมแห้ง เป็นอาหารหลัก โดยแพะแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารข้นโปรตีน 15.72 เปอร์เซนต์ในระดับ 1 เปอร์เซนต์น้ำหนักตัว ดำเนินการทดลอง 196 วัน

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง (T1) กินวัตถุแห้งต่อวัน (DMI) เฉลี่ยเท่ากับ 3.24 เปอร์เซนต์น้ำหนักตัว ซึ่งกินได้น้อยกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทูลัมแห้ง (T3) ที่กินวัตถุแห้งต่อวันมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 เปอร์เซนต์น้ำหนักตัว แต่กินได้มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง (T2) ที่กินวัตถุแห้งต่อวันน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวโดยมีค่า DMI เฉลี่ยเท่ากับ 3.13 เปอร์เซนต์น้ำหนักตัว ในส่วนสมรรถนะการผลิตพบว่าแพะที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง (T1) มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) ต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง (T2) แต่ดีกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทูลัมแห้ง (T3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ ADG เฉลี่ยเท่ากับ 38.27 68.03 และ 33.59 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนของต้นทุนการผลิต พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง (T1) มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง (T2) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทูลัมแห้ง (T3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เฉลี่ยเท่ากับ 103.11 49.53 และ 99.89 บาท ตามลำดับ

คำสำคัญ : แพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซนต์ ถั่วมะแฮะ สมรรถนะการผลิต

เลขทะเบียนวิจัย : 52(1)-0214-051

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สุล อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อำเภอดากใบ จังหวัดนราธิวาส

Productivity of 50% Boer crossbred goats fed on *Caganus cajan* *Digitaria eriantha* and *Paspalum plicatulum*

Pinit Sawatdiraksa^{1/} Sakda Prajakboonjatsada^{2/} Jeerasak Chobtang^{3/} Khomsan Takan^{3/}

Abstract

This study aimed to compare the productive performance of 50% Boer crossbred goats include nutritive value feed intake and digestibility of *Caganus cajan* compare *Digitaria eriantha* and *Paspalum plicatulum* as a main roughage. 18 heads of 50% Boer crossbred goats with average weight 18.58 ± 1.94 Kg allocate into three experimental groups of Randomized complete block design (RCBD). Group 1 *Caganus cajan* as a main roughage (T1). Group 2 *Digitaria eriantha* as a main roughage (T2) and Group 3 *Paspalum plicatulum* as a main roughage (T3). Each group were supplemented concentrate with 15.72 % of crude protein (CP) at the rate of 1 percentage of bodyweight (%BW) throughout the duration of experiment by 196 days.

The results showed that dry matter intake of group T1 were 3.24 %BW less than group T3 difference were statistically significant ($p < 0.05$) which were 3.35 but higher than group T2 which were 3.13 %BW. The average daily gain (ADG) of group T1 less than group T2 but better than group T3 difference were statistically significant ($p < 0.05$) which were 38.27 68.03 and 33.59 g/h/d respectively. The result showed that production costs of group T1 higher group T2 and group T3 difference were statistically significant ($p < 0.05$) which were 103.11 49.53 and 99.89 baht/kg weight gain respectively.

Keywords : 50% boer crossbred goat, *Caganus cajan*, productivity

Registered No. : 52(1)-0214-051

^{1/} Satul Animal Nutrition Research and Development Center, Khuan kalong, Satul.

^{2/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-Am, Petchaburi.

^{3/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Tak-Bai, Narathiwat.

คำนำ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กที่ถือได้ว่าเริ่มเข้ามามีบทบาทที่สำคัญมากขึ้นในประเทศไทย และเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของชาวไทยได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวไทยที่นับถือศาสนาอิสลาม ซึ่งนอกจากจะบริโภคเนื้อแล้วยังเกี่ยวข้องกับการพิธีกรรมทางศาสนาด้วย และยังช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรสามารถใช้เนื้อแพะแปรรูปเป็นอาหารฮาลาล (Halal) เพื่อการส่งออกอีกด้วย ด้วยสาเหตุดังกล่าวการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงแพะจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก จะเห็นได้จากการที่ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหันมาสนับสนุนการศึกษาวิจัยมากขึ้น มีการให้ทุนวิจัยเพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตแพะ การพัฒนาสายพันธุ์แพะให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย การปรับปรุงพันธุ์แพะให้มีลักษณะทางด้านการผลิตดีขึ้น ตัวโตและมีอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น เช่น แพะพันธุ์บอร์ (Boer) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศอัฟริกาใต้ และได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะเป็นแพะเนื้อ มีน้ำหนักเมื่อหย่านมและโตเต็มวัยสูงกว่าแพะพันธุ์อื่นๆ (น้ำหนักหย่านมที่อายุ 120 วัน ประมาณ 29 กิโลกรัม และเมื่อโตเต็มวัยมีน้ำหนัก 100-120 กิโลกรัม ในตัวผู้ และ 70-80 กิโลกรัม ในตัวเมีย ตามลำดับ) (Malan, 2000) จึงนิยมใช้เป็นสายพันธุ์ในการผสมข้ามสำหรับช่วยปรับปรุงพันธุ์พื้นเมืองให้มีขนาดและอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การผลิตแพะมีประสิทธิภาพ และแพะสามารถแสดงออกลักษณะที่พึงประสงค์ข้างต้นได้ตรงกับความต้องการ ควรมีการจัดการอาหารที่เหมาะสม

อาหารและการจัดการด้านอาหารเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงแพะ นอกจากอาหารต้องมียอดประกอบทางเคมีอย่างเพียงพอกับความต้องการของแพะแล้ว ต้องมีปริมาณเพียงพอตลอดการเลี้ยงด้วยจึงจะช่วยให้การผลิตแพะประสบผลสำเร็จ พืชอาหารสัตว์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการเลี้ยงแพะ ถั่วมะแสะ (*Cajanus cajan*) เป็นพืชตระกูลถั่ว อายุหลายปี มีลักษณะเป็นทรงพุ่มเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด แม้กระทั่งดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ และทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี ถั่วมะแสะอายุ 90-120 วัน ให้ผลผลิตใบเฉลี่ย 98.5 กิโลกรัมต่อไร่ (วิมลรัตน์ และธนิต, 2539) ส่วนของใบมีโปรตีน 21.1-24.6 เปอร์เซ็นต์ (อภิชัย และคณะ, 2532 และ พิมพาพร และคณะ, 2543) มีเยื่อใย ADF NDF ADL และพลังงาน TDN เท่ากับ 34.72 61.10 12.46 และ 39.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิมพาพร และคณะ, 2543)

มีรายงานการใช้ถั่วมะแสะเป็นอาหารโคนม (เศกสรรค์ และจเร, 2549) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานผลการใช้ถั่วมะแสะเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับการเลี้ยงแพะ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้ถั่วมะแสะแห้งเป็นอาหารหยาบสำหรับการเลี้ยงแพะ เปรียบเทียบกับการใช้หญ้าแพงโกลาแห้งและหญ้าปลั้แคทุ้มแห้ง สำหรับเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมือง-บอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากหญ้าแพงโกลาและหญ้าปลั้แคทุ้มเป็นหญ้าคุณภาพดีอีกชนิดหนึ่งที่สามารถปลูกในพื้นที่ลุ่มได้ดีและทนต่อสภาพน้ำท่วมซึ่งโดยเฉพาะพื้นที่ทางตอนใต้ของประเทศ และเกษตรกรนิยมนำมาใช้เลี้ยงแพะ แต่ในประเทศไทยมีข้อมูลการศึกษาการใช้หญ้าปลั้แคทุ้ม และหญ้าแพงโกลาเพื่อใช้เลี้ยงแพะน้อยมาก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตของแพะลูกผสมบอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ในการใช้ถั่วมะแสะแห้งเปรียบเทียบกับการใช้หญ้าแพงโกลาแห้ง และการใช้หญ้าปลั้แคทุ้มแห้งเป็นอาหารหยาบหลัก ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ไปปรับใช้ในการส่งเสริมการผลิตอาหารสัตว์สำหรับการเลี้ยงแพะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สตูล อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล ระหว่าง เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2553

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) ใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง-บอร์ เพศผู้ จำนวน 18 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 18.58 กิโลกรัม แบ่งแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 6 ตัว สุ่มให้แพะแต่ละกลุ่มได้รับอาหารแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้ถั่วมะแฮะแห้งเป็นอาหารหลัก เสริมอาหารชั้นอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

กลุ่มที่ 2 ใช้หญ้าแพงโกลาแห้งเป็นอาหารหลัก เสริมอาหารชั้นอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

กลุ่มที่ 3 ใช้หญ้าพลิแคทุล์แห้งเป็นอาหารหลัก เสริมอาหารชั้นอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนทดลองทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และฉีดวิตามิน A D₃E และฉีดวัคซีนตาม โปรแกรมกรมปศุสัตว์ ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ สุ่มสิ่งทดลองให้กับแพะตามแผนการทดลอง เลี้ยงแพะในคอกขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร คอกละ 1 ตัว ในโรงเรือนยกพื้น มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก่อนเขavnให้กินตลอดเวลา

การเตรียมอาหารหยาบ

1. เตรียมหญ้าพลิแคทุล์ โดยตัดหญ้าที่อายุ 45 วัน ผึ่งแดด 2-3 แดด เพื่อลดความชื้นให้เหลือ ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ อัดฟ่อน และเก็บไว้ในที่ร่ม เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารทดลอง

2. เตรียมหญ้าแพงโกลา โดยตัดหญ้าที่อายุ 45 วัน ผึ่งแดด 2-3 แดด เพื่อลดความชื้นให้เหลือ ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ อัดฟ่อน และเก็บไว้ในที่ร่ม เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารทดลอง

3. เตรียมต้นและใบถั่วมะแฮะ โดยตัดที่อายุ 75 วัน โดยเลือกกิ่งและก้านและเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร นำมาหั่นด้วยเครื่องหั่นหญ้าสดให้มีขนาดความยาว 1-2 เซนติเมตร นำมาผึ่งลมให้แห้ง เพื่อลดความชื้นให้เหลือ ประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ในร่มเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารทดลอง

อาหารทดลองและการให้อาหาร

การให้อาหาร ในแต่ละวันให้แพะได้รับหญ้าพลิแคทุล์ หญ้าแพงโกลา และถั่วมะแฮะ เป็นอาหาร หยาบโดยให้แพะกินแบบเต็มที่ ตามแผนการทดลอง และเสริมด้วยอาหารชั้นโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ใน อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ตารางที่ 1) โดยแบ่งให้วันละ 2 เวลา ช่วงเช้าเวลา 9.00 นาฬิกา และ ช่วงเย็นเวลา 16.00 นาฬิกา จัดบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อ คำนวณปริมาณการกินได้ ซึ่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน เพื่อปรับการให้อาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง 196 วัน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบทางเคมี

1. บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ตารางที่ 1 สูตรอาหารชั้นและองค์ประกอบทางเคมีที่จากการคำนวณของอาหารทดลอง^{1/}

วัตถุดิบ	เปอร์เซ็นต์
ข้าวโพดบด	62.25
กากถั่วเหลือง	16.89
รำละเอียด	8.43
เกลือ	2.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	3.93
เปลือกหอย	1.00
แร่ธาตุ	2.50
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (% โดยน้ำหนักแห้ง)	
วัตถุแห้ง (%)	88.70
โปรตีน (%DM)	16.00
พลังงาน (Kcal/kg DM)	2,800
แคลเซียม (%DM)	1.50
ฟอสฟอรัส (%DM)	0.80

- ^{1/} ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.¹

2. สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าฟลิแคทูลัม หญ้าแพงโกลา และถั่วมะแฮะ ตัวอย่างละ 500 กรัม ส่งวิเคราะห์ที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ไขมัน (Ether extract, EE) เยื่อใย (Crude fiber, CF) เถ้า (Ash) และ NFE (Nitrogen free extract) ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

การศึกษาการย่อยได้โดยใช้เทคนิค Total collection

เมื่อครบ 196 วัน ทำการศึกษาการย่อยได้และสมดุลโภชนาโดยใช้เทคนิค Total collection โดยระยะแรกลดปริมาณอาหารที่ให้เหลือเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่กินได้เต็มที่ (90 % VFI) เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้สัตว์กินอาหารทดลองได้หมด ป้องกันการกินเหลือ และเพื่อให้ปริมาณอาหารที่แพะกินได้ และปริมาณมูลที่ขับถ่ายออกมาอยู่ในสัดส่วนที่คงที่ ระยะที่ 2 ระยะ Collection period ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างนาน 7 วัน ทำการบันทึกข้อมูลอาหารที่ให้ อาหารเหลือทุกวัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้

กินในแต่ละวัน เก็บเก็บมูลและปัสสาวะ สำหรับการเก็บปัสสาวะภายในขวดที่รองรับน้ำปัสสาวะจะมีกรดกำมะถัน หรือกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4 18N) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด ($\text{pH} < 3$) ป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ นอกจากนี้กรดกำมะถันยังเป็นตัวช่วยจับก๊าซแอมโมเนียที่มีอยู่ในปัสสาวะด้วย ปริมาณตัวอย่างมูลและปัสสาวะที่เก็บคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของมูลและปัสสาวะที่รวบรวมได้ในแต่ละครั้ง จากนั้นนำตัวอย่างอาหาร มูล และปัสสาวะ ที่สุ่มเก็บมาในแต่ละวันไปสะสมไว้ในตู้แช่แข็ง (freezer) ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยแยกเก็บตัวอย่างปัสสาวะและมูลของแต่ละตัวไว้คนละส่วน เพื่อรอที่จะนำไปวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างอาหาร มูล และปัสสาวะ ที่แช่แข็งมาทิ้งไว้ให้ละลายที่อุณหภูมิห้อง โดย นำตัวอย่างอาหาร ไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ส่วนมูลนำไปอบเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) และวิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี Detergent Analysis (Van Soest *et al*, 1991) วิเคราะห์หา purine derivative โดยวิธีการของ Young and Conway (1942) วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน (N) ในตัวอย่างดังกล่าว แล้วนำไปคำนวณหาสมดุลไนโตรเจน (N-balance) ของสัตว์ทดลอง โดยใช้สมการ

สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ไนโตรเจนที่กิน (กรัม) - ไนโตรเจนในมูล (กรัม) - ไนโตรเจนในปัสสาวะ (กรัม)

ทำการคำนวณค่าการย่อยได้แบบปรากฏ (Apparent digestibility) โดยใช้สมการ

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน (กรัม)} - \text{โภชนะในมูล (กรัม)}}{\text{โภชนะที่กิน (กรัม)}} \times 100$$

การคำนวณค่าพลังงาน TDN (บุญล้อม, 2541)

นำค่าการย่อยได้ของโภชนะมาคูณกับปริมาณโภชนะชนิดนั้นๆ ในอาหาร จะได้ปริมาณโภชนะย่อยได้แต่ละชนิด แล้วนำมาคำนวณค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด หรือ ยอดโภชนะย่อยได้ (Total Digestible Nutrient, TDN) คำนวณได้จากผลรวมของปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดที่มีในอาหาร 100 ส่วน โดยอาศัยสมการดังนี้

$$\% \text{ TDN} = \text{DCP} + \text{DNDF} + \text{DNFC} + (\text{DEE} \times 2.25)$$

โดยที่ DCP = Digestible crude protein
 DNDF = Digestible neutral detergent fiber
 DNFC = Digestible Non-Fiber Carbohydrate ($\text{NFC} = 100 - \% \text{CP} - \% \text{ash} - \% \text{EE} - \% \text{NDF}$)
 DEE = Digestible ether extract

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะ

อาหารที่นำมาใช้เลี้ยงแพะทดลองประกอบด้วย ถั่วมะแฮะแห้ง หญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้าพลีแคลทูลัมแห้ง ที่ใช้เป็นอาหารหลักของแต่ละกลุ่มทดลอง และอาหารข้นผสมเอง ซึ่งได้ค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะทั้ง 3 กลุ่มทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ปริมาณวัตถุแห้ง (DM) ของถั่วมะแฮะแห้งจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับหญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้าพลีแคลทูลัมแห้ง โดยมีค่าเท่ากับ 93.52 91.52 และ 92.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และใกล้เคียงกับมาตรฐานหญ้าแห้งของกรมปศุสัตว์ (2547ข) ว่าหญ้าแห้งที่มีคุณภาพดีความชื้นต้องไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณโปรตีนรวม (CP) ของถั่วมะแฮะแห้งในการทดลองนี้มีโปรตีนสูงกว่าหญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้าพลีแคลทูลัมแห้ง ตามลำดับ และมีโปรตีนสูงกว่าถั่วมะแฮะที่รวมทั้งใบ กิ่งก้านและดอก ของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 20.59 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าใบถั่วมะแฮะของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 27.37 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากอายุของต้นถั่ว และปริมาณใบต่อสัดส่วนต้นของถั่วมะแฮะ ถ้ามีใบมากกว่า ก็จะทำให้โปรตีนสูงตามไปด้วย ส่วนหญ้าแพงโกลาแห้งในการทดลองนี้ พบว่ามีโปรตีนน้อยกว่าหญ้าแพงโกลาที่อายุการตัด 45 วัน ของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 7.88 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากการทำแห้งทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนไปบ้างเล็กน้อย และหญ้าพลีแคลทูลัมแห้งในการทดลองนี้มีโปรตีนต่ำกว่าของกรมปศุสัตว์ (2547ก) เล็กน้อยที่มีค่าเท่ากับ 7.15 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณไขมันรวม (EE) ของถั่วมะแฮะแห้งในการทดลองนี้มีไขมันสูงกว่าหญ้าแพงโกลาแห้งและหญ้าพลีแคลทูลัมแห้ง ตามลำดับ แต่ปริมาณไขมันรวมของถั่วมะแฮะแห้งในการทดลองนี้มีค่าต่ำกว่าถั่วมะแฮะของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ซึ่งมีปริมาณไขมันเท่ากับ 5.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าแพงโกลาแห้งและหญ้าพลีแคลทูลัมแห้งในการทดลองนี้พบว่ามีค่าไขมันรวมใกล้เคียงกับหญ้าแพงโกลาและพลีแคลทูลัมที่ของกรมปศุสัตว์ (2547ก) รายงานไว้เท่ากับ 1.99 และ 1.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณผนังเซลล์ (NDF) ของการทดลองนี้พบว่าหญ้าแพงโกลาแห้งและหญ้าพลีแคลทูลัมแห้งในการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 63.34 และ 68.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วมะแฮะแห้งในการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 49.41 เปอร์เซ็นต์ แต่การทดลองนี้ถั่วมะแฮะแห้งนี้มีค่า NDF สูงถึง 64.93 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณลิกโนเซลลูโลส (ADF) ของการทดลองนี้พบว่าถั่วมะแฮะแห้งและหญ้าแพงโกลาแห้งในการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าถั่วมะแฮะและหญ้าแพงโกลาที่อายุการตัดที่ 45 วัน ของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่มีค่าเท่ากับ 49.41 และ 35.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากถั่วมะแฮะแห้งในการทดลองนี้มีอายุการตัดที่มากกว่าจึงทำให้มีค่า ADF ที่สูงกว่า ส่วนหญ้าพลีแคลทูลัมแห้ง ในการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับหญ้าพลีแคลทูลัมของกรมปศุสัตว์ (2547ก) ที่รายงานไว้เท่ากับ 42.21 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย (Non-Fiber Carbohydrate, NFC) ของการทดลองนี้พบว่าถั่วมะแฮะแห้งมีค่า NFC ต่ำมากเนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและเยื่อใย NDF สูงมากจึงทำให้ค่า NFC ที่คำนวณได้ต่ำ ส่วนหญ้าแพงโกลาแห้ง และพลีแคลทูลัมแห้งมีค่า NFC ใกล้เคียงกับหญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้ารูซี่แห้ง ที่รายงานโดย Cheva-Isarakul *et al.* (2008) ซึ่งมีค่า NFC อยู่ระหว่าง 13.83-16.74 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชนิดต่างๆ ที่ใช้เลี้ยงแพะ

กลุ่มทดลอง	% DM	% on dry basis					
		CP	EE	Ash	NDF	ADF	NFC
ถั่วมะแฮะแห้ง (T1)	93.52	23.42	2.63	7.59	64.93	45.02	1.43
หญ้าแพงโกลาแห้ง (T2)	91.52	6.15	1.61	7.88	70.00	42.64	15.30
หญ้าพลิแคทุลัมแห้ง (T3)	92.79	6.26	0.83	9.57	69.59	45.66	13.75
อาหารข้น	88.97	15.72	3.69	5.92	-	-	74.67

ปริมาณการกินได้ของถั่วมะแฮะแห้ง หญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้าพลิแคทุลัมแห้งในแพะ

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณการกินอาหารได้ของแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 กลุ่ม แล้วเสริมด้วยอาหารข้น พบว่าแพะกลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง (T1) เป็นอาหารหลัก มีปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ต่อวันเท่ากับ 706.30 กรัม ใกล้เคียงกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพลิแคทุลัมแห้ง (T3) แต่กินได้ต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง (T2) แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณ DMI ต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่ากลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะแห้งกินอาหารได้ใกล้เคียงกับทั้ง 2 กลุ่ม (T1 และ T2) โดยกลุ่มที่ได้รับหญ้าแพงโกลาแห้งมีปริมาณ DMI ต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคทุลัมแห้ง โดยมีค่าเท่ากับ 3.24 3.13 และ 3.35 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ตามลำดับ

จากข้อมูลของทั้ง 3 กลุ่มก็พบว่าปริมาณการกินได้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับที่ NRC (1981) ได้นำเสนอไว้ว่าถ้าเลี้ยงแพะรุ่นแบบชังคอกขนาดน้ำหนักตัว 20 ถึง 30 กิโลกรัมแพะจะกินอาหารได้ประมาณ 3.0-3.6 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และ Kears (1982) รายงานว่าแพะเนื้อสามารถกินวัตถุดิบได้ประมาณวันละ 3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ส่วน Devendra and Burn (1983) รายงานว่าแพะเนื้อสามารถกินวัตถุดิบได้ประมาณวันละ 1.9-3.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว หากเป็นแพะนมสามารถกินวัตถุดิบได้ถึง 2.8-4.9 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการกินของแพะจะแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณการกินอาหารของแพะจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพสิ่งแวดล้อม ชนิดและคุณภาพของอาหาร เช่น การให้อาหารหยาบที่มีคุณภาพดีจะทำให้แพะย่อยอาหารนั้นได้เร็วขึ้น จึงสามารถรับอาหารใหม่ได้มากขึ้นก็จะทำให้กินอาหารได้มากขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 3 ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบของแพะทดลองแต่ละกลุ่ม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (กรัม/ตัว/วัน)	706.30 ^a	757.20 ^b	701.49 ^a
อาหารหยาบ	513.68 ^a	544.31 ^b	518.34 ^a
อาหารข้น	192.62 ^a	212.89 ^b	183.15 ^a
ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (%BW)	3.24 ^{ab}	3.13 ^a	3.35 ^b
อาหารหยาบ	2.36 ^{ab}	2.25 ^a	2.48 ^b
อาหารข้น	0.88	0.88	0.87

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- T1 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง

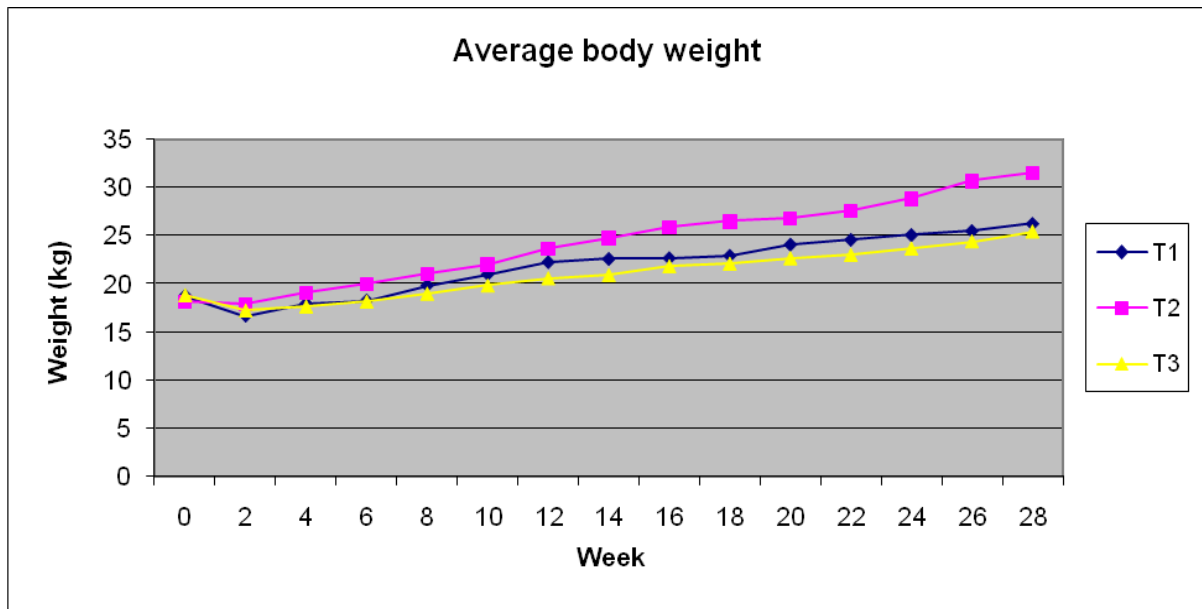
- T2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง

- T3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทุล์แห้ง

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของแพะทดลอง

จากตารางที่ 4 พบว่า อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Feed Conversion Ratio, FCR) ของแพะทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งได้รับอาหารหยาบที่แตกต่างกัน แล้วเสริมด้วยอาหารข้น 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของแพะทดลองกลุ่ม T1 T2 และ T3 พบว่ามีค่าเท่ากับ 38.27 68.03 และ 33.59 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะแห้งมีการเจริญเติบโตไม่ต่างจากกลุ่มที่ได้รับหญ้าพริแคทุล์แห้ง แต่ทั้ง 2 กลุ่มมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าแพงโกลาแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทำนองเดียวกับประสิทธิภาพการใช้อาหารซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.82 10.97 และ 21.08 ของกลุ่ม T1 T2 และ T3 ตามลำดับ

จากผลการทดลองนี้จะเห็นว่าการเลี้ยงแพะด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง ทำให้แพะมีการเจริญเติบโตดีกว่าแพะที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง และหญ้าพริแคทุล์แห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนต้นทุนการผลิตพบว่า การเลี้ยงแพะด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทุล์แห้ง และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ของกลุ่ม T1 T2 และ T3 เฉลี่ยเท่ากับ 103.11 49.53 และ 99.89 บาท ตามลำดับ



ภาพ 1 อัตราการเจริญเติบโตของแพะทดลองในระยะเวลา 196 วัน

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของแพะทดลอง

กลุ่มทดลอง	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	6	6	6
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	196	196	196
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	18.75 $\pm$ 2.04	18.17 $\pm$ 1.75	18.83 $\pm$ 2.29
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	26.25 ^a $\pm$ 1.86	31.50 ^b $\pm$ 1.90	25.08 ^a $\pm$ 1.53
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	7.50 ^a $\pm$ 1.05	13.33 ^b $\pm$ 1.21	6.25 ^a $\pm$ 1.41
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	38.27 ^a $\pm$ 5.36	68.03 ^b $\pm$ 6.18	33.59 ^a $\pm$ 3.38
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	18.82 ^b $\pm$ 3.13	10.97 ^a $\pm$ 1.59	21.08 ^b $\pm$ 2.47
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ^{1/} (บาท)	103.11 ^c $\pm$ 17.48	49.53 ^a $\pm$ 5.63	99.89 ^b $\pm$ 6.38

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- T1 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง

- T2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง

- T3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าพริแคทุล์

- ^{1/} ราคาอาหารขณะทดลอง (บาท/กก.); ถั่วมะแฮะแห้ง 3.50, หญ้าแพงโกลาแห้ง 2.00, หญ้าพริแคทุล์แห้ง 2.00 อาหารข้น 9.00

การย่อยได้ของแพะลูกผสมบอร์ที่กินพืชแห้งชนิดต่างๆ ร่วมกับอาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

การย่อยได้ของแพะแสดงในตารางที่ 5 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้งร่วมกับอาหารชั้น (T2) มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง (DM) ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) การย่อยได้ของไขมัน (EED) การย่อยได้ของผนังเซลล์ (NDFD) การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส (ADFD) และ การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย (NFC) สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะร่วมกับอาหารชั้น (T1) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าปลั้คทูแห้งร่วมกับอาหารชั้น (T3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงทำให้แพะกลุ่ม T2 ได้รับประโยชน์จากโภชนาการมากกว่าโดยเฉพาะไขมันที่ย่อยได้มากกว่าทุกกลุ่มทำให้ได้รับพลังงานมากกว่าอีกสองกลุ่ม

โดยจากค่าพลังงาน TDN หรือ ยอดโภชนาการย่อยได้รวม (Total Digestible Nutrient, TDN) จากตารางที่ 4 ก็จะเห็นได้ชัดเจนขึ้นว่ากลุ่ม T2 มีค่า TDN สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงส่งผลให้กลุ่ม T2 มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าอีกสองกลุ่ม ถึงแม้ว่ากลุ่ม T1 จะสามารถย่อยโปรตีนได้มากกว่ากลุ่มอื่นแต่ในกลุ่ม T1 ได้รับพลังงานในระดับที่ต่ำเกินไปโดยดูจากค่า TDN ที่ต่ำทำให้การเจริญเติบโตต่ำไปด้วย จึงทำให้แพะเจริญเติบโตช้ากว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้งร่วมกับอาหารชั้น (T2)

ตารางที่ 5 ค่าการย่อยได้ของแพะลูกผสมบอร์ที่กินพืชแห้งชนิดต่างๆ ร่วมกับอาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

กลุ่มทดลอง	การย่อยได้ของโภชนาการ (%)							TDN (%)
	DM	OM	CP	EE	NDF	ADF	NFC	
T1	54.44 ^a ±4.93	56.23 ^a ±4.64	59.55 ^c ±8.69	69.51 ^a ±3.74	34.89 ^a ±7.13	31.48 ^a ±6.45	91.17 ±3.00	49.93 ^a ±9.49
T2	66.46 ^b ±3.20	69.33 ^b ±3.07	40.58 ^b ±7.61	74.85 ^b ±5.59	59.82 ^c ±6.04	48.82 ^c ±11.07	92.68 ±4.28	62.89 ^b ±8.20
T3	54.36 ^a ±4.20	58.95 ^a ±3.48	29.14 ^a ±5.60	70.05 ^a ±12.13	43.06 ^b ±5.31	37.12 ^b ±5.57	90.59 ±3.08	51.07 ^a ±8.97

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- T1 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง

- T2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง

- T3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าปลั้คทูแห้ง

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาถึงสมรรถนะการผลิตแพะลูกผสมบอร์ที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้งเปรียบเทียบกับหญ้าแพงโกลาแห้ง และหญ้าปลั้คทูแห้ง โดยทุกกลุ่มเสริมด้วยอาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่าแพะกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกลาแห้ง และเสริมด้วยอาหารชั้น มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 68.03 กรัมต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 10.97 และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม เท่ากับ 49.53 บาท ดีกว่าแพะที่เลี้ยงด้วยถั่วมะแฮะแห้ง และหญ้าปลั้คทูแห้ง ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าแพงโกลามีค่าโภชนาการที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) และค่าการย่อยได้ของโภชนาการต่างๆ เช่น DM OM CP EE NDF ADF และ NFC สูงกว่าถั่วมะแฮะแห้ง และหญ้าปลั้คทูแห้ง

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทดลองนี้ใช้ถั่วมะแฮะตัดที่อายุ 75 วัน แม้ว่าจะเป็นพืชที่มีโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับหญ้า แต่อาจมีข้อจำกัดเรื่องระดับเยื่อใยที่สูง ถ้าจะใช้ถั่วมะแฮะในการเลี้ยงแพะควรตัดถั่วมะแฮะที่อายุน้อยกว่า 75 วัน และมีการคำนวณโภชนาในสูตรอาหารที่แพะจะได้รับต่อวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานในอาหาร โดยเน้นในสูตรอาหารขึ้นให้มีพลังงานที่มากกว่าที่เลี้ยงร่วมกับอาหารหยาบทั่วไป หรือใช้วิธีจัดสัดส่วนอาหารระหว่างอาหารหยาบและอาหารขึ้นที่เหมาะสมในรูปอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration; TMR) เพื่อให้แพะได้รับโภชนาที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายสำหรับการเจริญเติบโต

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2547ก. ตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- _____. 2547ข. หญ้าแห้ง. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 6. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่.
- พิมพ์พร พลเสน ราไพร ใจเที่ยง ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา โตโมยูกิ คาวาซึมา และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชตระกูลถั่วยืนต้น 3 ชนิด โดยวิธีการต่างๆกัน, น. 167-183. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2543. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิมลรัตน์ ศุภรินทร์ และธนิต โสภณดร. 2539. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ถั่วมะแฮะเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด. รายงานผลงานวิจัยปี 2539 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- เศกสรรค์ สอนกุล และจเร กลิ่นกล่อม. 2549. การใช้ต้นถั่วมะแฮะแห้งเป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงแม่โครีดนม, น. 180-191. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อภิชัย ศิวะประภากร พรรณศรี สากิยะ พิทักษ์ ศรีประยา สมพงษ์ ฉายพุทธ ยงยศ ไทรงาม สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. 2532. การวิเคราะห์และศึกษาส่วนประกอบของโภชนาการของใบพืชและอาหารชนิดต่างๆ สำหรับนำมาเป็นอาหารสัตว์ในรายงานวิจัยเรื่องการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงสัตว์เล็กสำหรับกลีกรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 26-41.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Cheva-Isarakul, B., S. Promma, K. Tagan and B. Maliwan. 2008. *Nutritive value and energy determination of some roughages for beef cattle*. Proc. of international symposium: Establishment of feeding standard of beef cattle and a feed database for the Indochinese peninsula.

- Devendra, C. and S. Burns. 1983. Goat Production in the Tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal.
- Kearl, L. C. 1982. *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*. International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University, Logan, Utah.
- Malan, S. W. 2000. The improved Boer goat. Small Rumin. Res. 36: 165-170.
- NRC. 1981. *Nutrient Requirements of Goat: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Nutritional Academy Press, Washington DC.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition*. J. of Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Young, E. G., and Conway, C. F. 1942. On the estimation of allantoin by the Remini-Shryver reaction. J. Biol. Chem., 142, 839-853.

ผลของระดับใบถั่วทำพระสไตโลปนทดแทนอาหารชั้นต่อสมรรถนะ การผลิตโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน

ปริญญา จเรรัชต์^{1/} จีระศักดิ์ ขอบแต่ง^{2/} สุกัญญา คำพะแย^{3/} วัฒนาวรรณ ศรีสมพร^{4/}
สดดี พงษ์เพียจันทร์^{5/} วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์^{6/} สุมน โพธิ์จันทร์^{6/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ใบถั่วทำพระสไตโลแห้งทดแทนอาหารชั้นต่อสมรรถนะการผลิตของโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน โดยใช้โคเพศผู้ จำนวน 16 ตัว มีอายุเฉลี่ย 2 ปี และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 217 ± 28 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก โดยใช้น้ำหนักตัวก่อนเริ่มต้นการทดลองเป็นบล็อก สิ่งทดลอง คือ การใช้ใบถั่วทำพระสไตโลแห้งปนทดแทนอาหารชั้น 4 ระดับ (20 40 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ บนฐานน้ำหนักแห้ง) ดำเนินการทดลองนาน 136 วัน ผลการทดลอง พบว่าโคในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ใบถั่วทำพระสไตโล ทดแทนอาหารชั้นในระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินอาหารทั้งหมดต่อวันไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการทดแทนด้วยใบถั่วทำพระสไตโลในระดับ 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โคทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นที่ทดแทนด้วยใบถั่วทำพระสไตโลในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโต 1.2 กิโลกรัมต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร 7.2 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวของโค 53 บาทต่อกิโลกรัม และผลตอบแทนสุทธิ 7,766 บาทต่อตัว ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

คำสำคัญ : โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน สมรรถนะการผลิต ใบถั่วทำพระสไตโลปน

เลขทะเบียนวิจัย : 52(1)-0214-053

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์หนองคาย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

^{5/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{6/} กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

Effects of replacement of concentrate with *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 leaf meal on performance of Brahman crossbred cattle

Parinya Chararachata^{1/} Jeerasak Chobtang^{2/} Sukanya Kamphayae^{3/}
Wattanawan Srisomporn^{4/} Sadudee Pongpeajan^{5/} Viroj Wanasitchaiwat^{6/} Sumon Phoju^{6/}

Abstract

An experiment was conducted to determine productivity of Brahman crossbred bulls received concentrate feed substituted by different rates of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 leaf meal. Sixteen bulls, average age of 2 years old and average body weight of 217±28 kg, were blocked based on initial body weights and assigned to a randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. The substitution rates were 20, 40, 60 and 80%, on a DM basis. The experiment lasted for 136 days. The results showed that total dry matter intake of the bulls received concentrate feed substituted by 20% and 40% of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 leaf meal did not differ but higher than those received concentrate feed with the 60% and 80% substitution rates ($p<0.01$). In addition, the bulls received concentrate feed with a 20% substitution rate had better ($p<0.05$) daily growth rate 1.2 kg per day, feed conversion rate 7.2, production cost 53 Baht per kg. and net profit 7,766 Baht/animal than the others ($p<0.01$).

Keywords : Brahman crossbred, performance, *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 leaf meal

Registered No.: 52(1)- 0214-053

^{1/} NongKhai Animal Nutrition Research and Development Center, Muang, Nong Khai.

^{2/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Takbai, Narathiwat.

^{3/} Ruminants Feeding Standard Research and Development Center, Muang, KhonKaen.

^{4/} Nakhon Ratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong Nakhon Ratchasima.

^{5/} Research and Development of Animal Feed Analysis Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{6/} Livestock Academic Development Group, DLD Ratchathewi, Bangkok.

คำนำ

การเลี้ยงโคเนื้อให้มีสมรรถนะการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องได้รับสารอาหารเพียงพอต่อความต้องการ แต่เนื่องจากหญ้าเขตร้อนส่วนใหญ่มีคุณค่าทางอาหารต่ำ จึงต้องใช้อาหารข้นในปริมาณสูง แต่วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารข้นมีราคาแพงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้น แนวทางหนึ่งที่จะลดต้นทุนได้โดยการนำพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วอาหารสัตว์ที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพดิน และภูมิอากาศค่อนข้างกว้าง สามารถเจริญเติบโตได้แม้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและดินกรด ให้ผลผลิตสูงคือผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,500 - 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และมีคุณค่าทางอาหารสูงคือ ถั่วท่าพระสไตโลตัดที่อายุ 45 วันจะมีวัตถุแห้ง 18.30 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 17.57 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.36 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) 51.43 เปอร์เซ็นต์ และลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) 41.43 เปอร์เซ็นต์ มีแคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 1.27 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วารุณี และวลัยกานต์, 2541) ทั้งยังสามารถรักษาความเขียวสดไว้ได้ในฤดูแล้ง ด้วยความที่ถั่วท่าพระสไตโลให้ผลผลิตสูง และมีโภชนะทางอาหารสูง จึงได้มีการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยส่วนใหญ่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์ โดยพบว่าสามารถใช้ถั่วท่าพระสไตโลเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคนม (จินดา และคณะ, 2547) และแพะ (2546) โคเนื้อ (ศักดิ์, 2549) และแพะ (พิสุทธิ และคณะ, 2547) ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่าถั่วท่าพระสไตโลมีคุณค่าทางโภชนะที่ใกล้เคียงกับอาหารข้นของโคเนื้อ แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงการใช้ถั่วท่าพระสไตโลทดแทนหรือเป็นแหล่งของอาหารข้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลป่นทดแทนอาหารข้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงขุนโคลูกผสมบราห์มัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากถั่วอาหารสัตว์และการเลี้ยงโคอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์หนองคาย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึง มีนาคม 2553

แผนการทดลอง และสัตว์ทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) มี 4 ซ้ำ 4 สิ่งทดลอง ได้แก่ ระดับการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลป่นทดแทนอาหารข้น 20 40 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักของวัตถุแห้ง)

ใช้โคลูกผสมบราห์มัน เพศผู้ อายุ 2 ปี มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 217.4 ± 27.9 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว ก่อนเริ่มการทดลอง นำมาถ่ายพยาธิภายนอกและภายใน ฉีดวัคซีน และวิตามิน AD₃E เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ทำการปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารทดลองและคอกนาน 45 วัน จากนั้นจึงเริ่มทำการทดลอง และเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 136 วัน

อาหารและการให้อาหาร

ใบถั่วท่าพระสโตโลป่นได้จากการตัดถั่วท่าพระสโตโลอายุ 60 วัน โดยใช้ส่วนของใบ ยอด และกิ่งก้านส่วนปลายมาผึ่งแดดให้แห้ง บดให้เป็นผง (Meal) แล้วนำมาใช้ทดแทนอาหารชั้นในระดับ 20 40 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักของวัตถุดิบแห้ง) ตามลำดับ โดยอาหารชั้นประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะมี โปรตีน 13.06 เปอร์เซ็นต์ และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient; TDN) เท่ากับ 78.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ได้จากการคำนวณ)

หญ้าแพงโกลาแห้งได้จากการตัดหญ้าแพงโกลาที่อายุ 45 วัน ผึ่งแดดให้แห้งแล้วอัดฟ่อน เก็บไว้ใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคทดลอง

ให้โคกินอาหารแบบแยกส่วน (Separate feeding) คือ ให้อาหารชั้นร่วมกับใบถั่วท่าพระสโตโล คิดเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Body weight; BW) ต่อวัน และให้อาหารหยาบคือ หญ้าแพงโกลาแห้งแบบเต็มๆ โดยแบ่งให้วันละ 3 ครั้ง เช้า (09.00) กลางวัน (12.00) และเย็น (16.30) ซึ่งอาหารที่ให้กิน และที่เหลือ แยกเป็นรายตัวทุกวัน

ตารางที่ 1 สูตรอาหารชั้นและองค์ประกอบทางเคมีที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	สัดส่วน (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด)
ข้าวโพด	58.00
รำอ่อน	25.00
กากถั่วเหลือง	11.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1.50
เปลือกหอยบด	1.50
เกลือป่น	1.50
พรีมิกซ์	1.50
องค์ประกอบทางเคมี (%DM)	
วัตถุดิบแห้ง	88.90
โปรตีน	13.06
TDN	78.20
แคลเซียม	1.38
ฟอสฟอรัส	0.64

การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ทางเคมี

ชั่งน้ำหนักโคทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อใช้ปรับปริมาณอาหารชั้นให้โคกิน และติดตามการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของโค และสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่กินและอาหารเหลือ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากนั้นนำมาสุ่มย่อย (Sub-sampling) ตัวอย่างอาหารที่กิน และอาหารเหลือตลอดการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาวัตถุดิบแห้ง (Dry matter; DM) เถ้า (Ash) ไขมัน (Ether extract; EE) โปรตีน (Crude protein; CP) เยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free-extract; NFE) ตามวิธีการของ AOAC (1990) ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber; NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber; ADF และ ลิกนิน (Lignin) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

ส่วนค่าโภชนะย่อยได้รวม (Total digestible nutrient; TDN) ทำนายโดยใช้สมการที่รายงานโดย Ishler *et al.* (1996) ดังนี้

$$\text{TDN (\%)} \text{ ของอาหารชั้น} = 81.41 - (0.498 \times \% \text{ ADF})$$

$$\text{TDN (\%)} \text{ ของใบถั่วท่าพระสโตโล และหญ้าแพงโกลา} = 4.898 + (\text{NE}_L \times 89.796)$$

$$\text{โดยที่ } \text{NE}_L \text{ (Mcal/lb of DM) ของใบถั่วท่าพระสโตโล} = 1.044 - (0.0119 \times \% \text{ ADF})$$

$$\text{ของหญ้าแพงโกลา} = 1.085 - (0.0124 \times \% \text{ ADF})$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์การตอบสนองของตัวแปรต่างๆ เมื่อระดับใบถั่วท่าพระสโตโลปนเพิ่มขึ้น โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรของแต่ละสิ่งทดลอง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ อาหารชั้น ใบถั่วท่าพระสโตโลปน และหญ้าแพงโกลา แสดงในตารางที่ 2 พบว่าอาหารชั้นมีวัตถุดิบที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้ เท่ากับ 89.8 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณโปรตีน 10.1 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าปริมาณที่คำนวณไว้คือ 13.06 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความแปรปรวนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นำมาใช้ผสมในสูตรอาหาร ทำให้ผลวิเคราะห์ที่ได้ต่ำกว่าที่คำนวณไว้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้น ใบถั่วท่าพระสโตโลและอาหารผสมที่ใช้ใบถั่วท่าพระสโตโลทดแทนอาหารชั้น ทั้ง 4 ระดับ และหญ้าแพงโกลาแห้ง

รายการ	DM %	CP <-----	EE	CF	Ash	NDF	ADF	TDN
		% of DM ----->						
อาหารชั้น	89.8	10.1	4.8	6.1	7.3	-	-	77.8
ใบถั่วท่าพระสโตโล	94.1	19.9	1.9	-	8.6	48.1	39.5	56.4
ใบถั่วทดแทนอาหารชั้น 20%	90.2	12.1	3.6	12.5	8.5	56.6	16.0	73.9
ใบถั่วทดแทนอาหารชั้น 40%	90.1	12.3	2.8	19.1	8.7	65.9	22.6	70.0
ใบถั่วทดแทนอาหารชั้น 60%	90.5	12.2	2.3	23.1	9.3	65.9	28.2	67.5
ใบถั่วทดแทนอาหารชั้น 80%	90.0	12.6	1.9	27.4	9.7	65.1	31.6	65.0
หญ้าแพงโกลา	94.2	9.1	1.0	-	5.3	74.5	42.3	55.2

ใบถั่วท่าพระสโตโลพบว่ามีโปรตีน เท่ากับ 19.9 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่รายงานโดย พิมพาพร และคณะ (2552) คือ 20.4 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ แต่มีค่า NDF และ ADF ค่อนข้างสูงกว่า พิมพาพร และคณะ (2552) ที่รายงานว่ามีค่า NDF และ ADF เท่ากับ 43.8 และ 31.1 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ตามลำดับ เมื่อนำใบถั่วท่าพระสโตโลทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 20 40 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ค่า DM โปรตีน และ NDF มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ส่วนของ CF และ ADF จะมีระดับสูงขึ้น

ตามปริมาณการทดแทนด้วยใบถั่วท่าพระสไตโล เนื่องจากในใบถั่วท่าพระสไตโลมีปริมาณของลิกนิน และเซลลูโลสสูงกว่าในอาหารชั้น สอดคล้องกับค่าพลังงาน TDN ที่มีปริมาณลดลงตามระดับการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนในระดับที่สูงขึ้น เนื่องจากค่าการย่อยได้จะลดลงเมื่ออาหารมีส่วนของลิกนิน และเซลลูโลสสูงขึ้น (Van Soest *et al.*, 1991)

ส่วนหญ้าแพงโกลาแห้ง พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีคือ โปรตีน 9.1 NDF 74.5 และ ADF 42.5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของเฉลาและคณะ (2550) ที่พบว่าหญ้าแพงโกลาตัด 45 วันและทำเป็นหญ้าแห้งมีโปรตีน 9.5 NDF 74.6 และ ADF 42.3 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งตามลำดับ

ปริมาณการกินอาหาร

ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด แสดงในตารางที่ 3 พบว่าโคกินอาหารทั้งหมดเมื่อคิดในรูปของวัตถุแห้ง พบว่าปริมาณการกินได้จะลดลง เมื่อใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนในอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้น โดยโคมีปริมาณการกินอาหารสูงสุด เมื่อกินอาหารที่มีใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นในระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ และ สูงกว่าในกลุ่มโคที่ได้รับใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นในระดับ 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีปริมาณการกินอาหารได้ เท่ากับ 8.8 8.7 7.5 และ 6.8 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่ากลุ่มที่ได้รับใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะกินอาหารแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งมีความผกผันกับปริมาณการกินได้ของอาหารชั้น กล่าวคือโคมีการกินอาหารชั้นได้ลดลงเมื่อมีการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลป่นทดแทนอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้น พบว่าโคกลุ่มที่กินใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ มีการกินได้ต่ำกว่ากลุ่มที่กินใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นในระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 3 ปริมาณการกินอาหารของโคที่ใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 4 ระดับ

รายการ	ระดับใบถั่วฯ ทดแทนอาหารชั้น (%)				SEM	p-value
	20	40	60	80		
ปริมาณการกินอาหารทั้งหมด						
- กิโลกรัม/วัน	8.8 ^a	8.7 ^a	7.5 ^b	6.8 ^b	0.3	<0.01
- % ของน้ำหนักตัว	3.1 ^a	3.0 ^{ab}	2.8 ^b	2.8 ^b	0.05	<0.05
ปริมาณการกินอาหารชั้น						
- กิโลกรัม/วัน	5.3 ^a	5.3 ^a	4.9 ^b	3.6 ^c	0.2	<0.01
ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ						
- กิโลกรัม/วัน	3.5	3.4	2.6	3.2	0.1	0.062
ปริมาณโภชนะที่โคกินได้จากอาหารทั้งหมด						
- CP (กรัม/วัน)	962.9 ^a	959.3 ^a	826.0 ^b	737.9 ^c	33.2	<0.01
- NDF (กิโลกรัม/วัน)	5.6 ^{ab}	6.0 ^a	5.1 ^{bc}	4.7 ^c	0.2	<0.01
- ADF (กิโลกรัม/วัน)	2.3	2.6	2.5	2.5	0.7	0.343
- TDN (กิโลกรัม/วัน)	5.9 ^a	5.6 ^a	4.7 ^b	4.1 ^c	0.2	<0.01

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เนื่องจากการใช้ใบถั่วทำพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นในระดับที่สูง มีผลทำให้ปริมาณ NDF และ ADF ในอาหารเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 2) ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของโค สอดคล้องกับ Minson (1990) และ Ruiz *et al.* (1995) ที่รายงานว่าปริมาณการกินได้จะลดลง เมื่อโคกินอาหารที่มี NDF ในปริมาณสูงขึ้น เพราะระดับ NDF ที่สูงจะทำให้อาหารมีความฟามมากขึ้น จึงเหลือพื้นที่ภายในกระเพาะหมักน้อยลง ส่งผลให้สัตว์กินอาหารได้ลดลง

ปริมาณอาหารหยาบที่โคทั้ง 4 กลุ่มกินได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการกินได้เท่ากับ 3.3 3.2 2.5 และ 3.0 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้กินอาหารหยาบอย่างเต็มที่ และอาหารหยาบมีลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพค่อนข้างดี (โปรตีน 9.1 เปอร์เซ็นต์) จึงไม่ส่งผลต่อการกินได้ของอาหารหยาบซึ่ง Minson (1975) รายงานว่าปริมาณการกินอาหารหยาบของสัตว์จะลดลงเมื่ออาหารหยาบมีระดับโปรตีนต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์

โคทั้ง 4 กลุ่ม กินอาหารหยาบได้ไม่แตกต่างกันจึงทำให้ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดลดลง ตามปริมาณการทดแทนใบถั่วทำพระสไตโลในอาหารชั้นที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) ซึ่งระดับการกินได้ของอาหารทั้งหมดใกล้เคียงกับงานทดลองของ จินดา และคณะ (2547) ที่รายงานว่าโคเนื้อบราห์มัน น้ำหนักประมาณ 215-303 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยถั่วทำพระสไตโลร่วมกับอาหารชั้น มีโปรตีนเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารเฉลี่ยวันละ 6.3-6.4 กิโลกรัมต่อวัน และคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) รายงานว่าโคลูกผสมบราห์มันที่มีน้ำหนัก 200-300 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินได้เท่ากับ 5.20-8.08 กิโลกรัมต่อวัน

ปริมาณโภชนาที่โคได้รับในส่วนของโปรตีน และ TDN สอดคล้องกับปริมาณการกินอาหารชั้น กล่าวคือโคกลุ่มที่ได้รับใบถั่วทำพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณโปรตีน และ TDN ที่กินได้สูงสุด แตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

สมรรถนะการเจริญเติบโต

จากการทดแทนอาหารชั้นด้วยใบถั่วทำพระสไตโลป่น ในระดับ 20 40 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในโคลูกผสมบราห์มันเพศผู้ พบว่าโคมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.4 กิโลกรัม โคกลุ่มที่ได้รับใบถั่วทำพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับใบถั่วทำพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น ระดับ 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 370.5 352.5 307.8 และ 271.5 กิโลกรัม ตามลำดับ และโคมีการเพิ่มน้ำหนักตัวได้น้อยลงเมื่อมีการใช้ใบถั่วทำพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) น้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตของโคมีแนวโน้มลดลง ตามระดับใบถั่วทำพระสไตโลที่ใช้ทดแทนอาหารชั้นที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 4 สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคที่ใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 4 ระดับ

รายการ	ระดับใบถั่วฯ ทดแทนอาหารชั้น (%)				SEM	p-value
	20	40	60	80		
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	4	4	4	4	-	-
จำนวนวันทดลอง (วัน)	136	136	136	136	-	-
น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)	204.3	222.8	224.3	218.5	7.0	0.143
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	370.5 ^a	352.5 ^a	307.8 ^b	271.5 ^c	12.9	<0.01
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	166.3 ^a	129.8 ^b	83.5 ^c	53.0 ^d	11.9	<0.01
อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	1.2 ^a	1.0 ^b	0.6 ^c	0.4 ^d	0.1	<0.01
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	7.2 ^c	9.3 ^c	12.6 ^b	17.5 ^a	1.1	<0.01

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวเป็นผลมาจากปริมาณอาหารที่กิน เนื่องจากเมื่อโคมีปริมาณการกินอาหารที่สูงจะทำให้ได้รับสารอาหาร และพลังงานในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของโคในการนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มน้ำหนักตัว (NRC, 1996) สอดคล้องกับรายงานของประพันธ์ศิลป์ (2551) ที่พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง (0.8 0.9 0.6 และ 0.4 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ) ตามปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นที่ลดลง เท่ากับ 3.3 3.9 3.1 และ 2.5 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ แต่อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ของการทดลองในครั้งนี้ มีค่าที่สูงกว่างานทดลองของจินดา และคณะ (2547) รายงานว่าโคเนื้อบราห์มัน น้ำหนักประมาณ 215-303 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยถั่วท่าพระสไตโลร่วมกับอาหารชั้น มีโปรตีนเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 - 0.56 กิโลกรัมต่อวัน ในงานทดลองครั้งนี้มีการให้อาหารชั้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของโคเนื้อ จึงทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงตามปริมาณอาหารที่ได้รับ สอดคล้องกับรายงานของคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) และ NRC (1996) ที่พบว่าโคช่วงน้ำหนักตัว 200-350 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 0.32 กิโลกรัมต่อวัน ควรได้รับโปรตีนวันละ 585 กรัมต่อวัน และ TDN 4.0 กิโลกรัมต่อวัน ไกล่เคียงกับโคกลุ่มที่กินอาหารชั้นทดแทนด้วยใบถั่วท่าพระสไตโลปน 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้รับโภชนะต่ำสุด มีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 0.4 กิโลกรัม และโคกลุ่มที่กินอาหารชั้นทดแทนด้วยใบถั่วท่าพระสไตโลปน ในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 1.2 กิโลกรัมต่อวัน หากจะโตตามเกณฑ์มาตรฐานของ NRC (1996) คือ ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโต 1.36 กิโลกรัมต่อวัน จะต้องได้รับโปรตีน และ TDN เท่ากับ 1.0 และ 6.1 กิโลกรัมต่อวัน

ต้นทุนและผลตอบแทน

ผลการทดลองพบว่าโคกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด เท่ากับ 36.3 บาทต่อตัวต่อวัน แต่เมื่อคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่าการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 53.3 63.6 82.0 และ 94.5 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

รายได้สุทธิเมื่อหักค่าโคและค่าอาหาร พบว่า โคกลุ่มที่เลี้ยงโดยใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 20 เปอร์เซนต์ ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุดแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เท่ากับ 7,766.4 บาทต่อตัว

ตารางที่ 5 ต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้จากโคที่ใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้น 4 ระดับ

รายการ	ระดับใบถั่วฯ ทดแทนอาหารชั้น (%)				SEM	p-value
	20	40	60	80		
ต้นทุนค่าโคก่อนทดลอง (บาท) ^{1/}	20,425	22,275	22,425	21,850	697	0.143
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว/วัน)	65.2 ^a	59.6 ^a	48.4 ^b	36.3 ^c	3.2	<0.01
ต้นทุนต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/ก.ก.)	53.3 ^b	63.6 ^b	82.0 ^a	94.5 ^a	5.2	<0.01
รายได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว)*	37,050 ^a	35,250 ^a	30,775 ^b	27,150 ^c	1,291	<0.01
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว)	7,766.4 ^a	4,867.1 ^b	1,772.8 ^c	362.0 ^c	820.6	<0.01
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว/เดือน)	1,713.2 ^a	1,073.6 ^b	391.1 ^c	79.9 ^c	181.0	<0.01

- ^{1/} ราคาโคมีชีวิต 100 บาทต่อกิโลกรัม

- ราคาอาหารชั้น 10 บาทต่อกิโลกรัม ใบถั่วท่าพระสไตโล 6 บาทต่อกิโลกรัม และ หญ้าแพงโกล่า 3 บาทต่อกิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

จากการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลปทดแทนอาหารชั้นในระดับ 20 40 60 และ 80 เปอร์เซนต์ ในสูตรอาหารของโคลูกผสมบราห์มันเพศผู้ ที่ให้หญ้าแพงโกล่าแห้งเป็นอาหารหยาบ พบว่าระดับที่เหมาะสมสำหรับใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลทดแทนอาหารชั้นคือ 20 เปอร์เซนต์ เพราะทำให้โคลูกผสมบราห์มันมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด และมีผลตอบแทนสุทธิสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ยวงยศ จินดาทะจักร และศุภชัย อุดชาชน. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครีดนม, น. 289–299. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- เฉลา พัทธสินสุข ญุทธนาถ โคตรพรหม วารุณี พานิชผล และวรรณ อ่างทอง. 2550. การประเมินคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแพงโกล่าแห้ง, น. 222–233. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2550. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิลป์ ภาพิลา. 2551. ผลของการใช้สิ่งเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตกรดซิตริกในสูตรอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ การเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของโคเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- เพ็ญศรี ศรประสิทธิ์ ปัญญา ศรีเดช ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และวิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์. 2546. การใช้ ถั่วท่าพระสไตโลในอาหารชั้นสำหรับโครีดนม. น. 309-318. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2546. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิสุทธิ สุขเกษม สถิต มั่งมีชัย และภิรมย์ บัวแก้ว. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลเลี้ยงแพะเนื้อ, น. 230-241. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พร พลเสน รำไพโร นามสีลี และสรายุทธ์ ไทยเกื้อ. 2552. การประเมินคุณค่าทางโภชนาของใบ ถั่วท่าพระสไตโลแห้ง, น. 93-106. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วารุณี พานิชผล และวลัยกานต์ เจียมเจตจรรุญ. 2541. ตารางคุณค่าทางอาหารสัตว์กลุ่มงานวิเคราะห์ อาหารสัตว์กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์เอกสารวิชาการที่ 41(2)-0514-079.
- ศักดิ์ดา ประจักษ์บุญเจษฎา. 2549. การใช้หญ้าชิกแนลเลื่อยและถั่วท่าพระสไตโลเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคเนื้อ. สัตว์เศรษฐกิจ ปีที่ 24 ฉบับที่ 542 (ปีแรก ส.ค. 2549) หน้า 66.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th edition. Washington, D.C. USA.
- Ishler, V., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function. Available Source: <http://www.das.psu.edu/dcn/catnut/DAS/pdf/chonutrition.pdfletter.nsf>. June 15 2015.
- Minson, D.J. 1975. Pasture management and animal nutrition In : Refresher Course Management of Improved Tropical Pastures.U. of Queensland, St. Lucia. Australia.
- Minson, D.J. 1990. The chemical composition and nutritive value of Tropical grasses. In : Tropical Grasses. Eds. P.J. Skerman and F. Riverose. Rome, FAO.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh Revised Edition 1996. National Academy Press Washington. D.C. 1996.
- Ruiz, T. M., E. Bernal, and C. R. Staples. 1995. Effect of dietary neutral detergent fiber concentration and forage source on performance of lactating cows. J. Dairy Sci. 78:305-319.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

ผลของการเสริมผักคาวตองในรูปผงในสูตรอาหารไก่ไข่

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์^{1/} วีระพล พูนพิพัฒน์^{1/} วิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์^{2/}
 อานุภาพ เสี่ยงสาย^{3/} วีระศักดิ์ จิโนแสง^{4/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมผักคาวตองในรูปผงในสูตรอาหารไก่ไข่ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า จำนวน 160 ตัว อายุ 25 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 10 ตัว ประกอบด้วยกลุ่มควบคุมไม่เสริมผักคาวตอง (0 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่มเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารกลุ่มควบคุม ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกันเลี้ยงบนกรงตบขังเดี่ยวในโรงเรือนแบบเปิดได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทดลอง 182 วัน ระหว่างเดือน เมษายน-ตุลาคม 2552

ผลการทดลองพบว่าการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไม่มีผลต่อ ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ อัตราการเลี้ยงรอด เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ค่าความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟยูนิต และค่าความหนาเปลือกไข่ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารทำให้ไข่แดงมีสีเข้มมากกว่าการเสริมที่ระดับอื่นๆ ($p<0.05$) การเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีผลทำให้ระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลในไก่ไข่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ผักคาวตอง การเสริมไก่ไข่

เลขทะเบียนวิจัย : 52(1)-0214-058

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{2/} กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

^{3/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว

Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders Supplementation in laying hen rations

Ratchadawan Phunphiphat^{1/} Wiraphon Phunphiphat^{1/} Viroj Wanasitchiwat^{2/}
 Arnuphap Sengsai^{3/} Veerasak Jinosang^{4/}

Abstract

The study was carried out to investigate effect of *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders supplementation in laying hen rations, and conducted at Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang. 25 weeks-old commercial laying hens totally 160 were used. The experimental design was completely randomized design (CRD), the hens were divided into four treatments in four replications with 10 hens of each. The treatments were 1) No *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders (0%,T1) supplementation 2) T2, 3) T3 and 4) T4 supplemented *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders 0.2%, 0.4% and 0.6% respectively. The dietary treatments were isonitrogenous and isocaloric. The hens were kept in individual cages in open-house system and lighted 16 hours per day. The experimental period was 182 days, during April – October 2009.

The results showed that *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders supplementation did not effect to egg production, egg weight, egg mass, daily feed intake, feed conversion ratio, survival rate, yolk percentage, albumen percentage, shell percent, albumen height, haugh unit and shell thickness ($p>0.05$). However, *Houttuynia cordata* Thunb. Dried powders supplementation 0.6% (T4) showed darkest yolk color when compared with the other groups ($p<0.05$). The supplemented 0.4 and 0.6% to laying hen rations increased antibody production of Newcastle Disease Virus.

Keywords : *Houttuynia cordata* Thunb., supplementation, laying hen

Registered No. : 52(1)-0214-058

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang.

^{2/} Livestock Academic Development Group, DLD Ratchathewi, Bangkok.

^{3/} Research and Development of Animal Feed Technology Transfer Group Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{4/} Srakraw Animal Nutrition Research and Development Center, Khonghad, Srakraw.

คำนำ

ผักคาวตอง (*Houttuynia cordata* Thunb.) เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Saururaceae มีชื่อเรียกอื่นๆ เช่น พลุขาว ผักก้านตอง พลุแก ผักคาวทอง ผักเข้าตอง เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปีสูงประมาณ 15-40 เซนติเมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปหัวใจ กว้าง 4-6 เซนติเมตร ปลายใบแหลมขอบใบเรียบทั้งต้นมีกลิ่นคาวคล้ายกลิ่นคาวปลา ขยายพันธุ์โดยการปักชำและเพาะเมล็ดนำมาใช้ประโยชน์เป็นผักพื้นบ้านนิยมนำมาบริโภคเป็นผักเคียงปรุงแต่งอาหารทางภาคเหนือ (ประนม, 2530) ผักคาวตองเป็นพืชสมุนไพรที่สำคัญชนิดหนึ่งพบได้ทั่วไปในประเทศแถบเอเชียมีสรรพคุณในการรักษาโรคหลายชนิด ใช้ทั้งต้นและรากต้มน้ำรับประทานแก้พิษ ขับปัสสาวะสามารถใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่นๆเป็นตำรายารักษาโรคมะเร็งที่ปอดและรักษาปอดอักเสบ ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อ (สุนทรี, 2536) มีการใช้ในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่นและทางภาคเหนือของประเทศไทยใช้เพื่อลดไข้ รักษาแผลในกระเพาะอาหารและรักษาการอักเสบ (Chang and But, 1986) สถาบันวิจัยสมุนไพร (2548) รายงานว่าพลุขาวมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ 6 ประเภทคือ น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) สารประเภทฟลาโวนอยด์ (flavonoids) สารประเภทอัลคาลอยด์ (alkaloid) สารประเภทกรดไขมัน (fatty acids) สารประเภทไฟโต-สเตอรอล (phytosterols) และสารประกอบเคมีอื่นๆ ได้แก่ กรดโพลีฟีนอลิก (polyphenolic acid) กับแร่ธาตุ เช่น ฟลูออไรด์ (fluoride) โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) และโพแทสเซียมซัลเฟต (potassium sulfate) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2548) รายงานว่าในส่วนใบมีสารสำคัญพวกฟลาโวนอยด์ (flavonoid) และไกลโคไซด์ (glycoside) ในปริมาณที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ มีน้ำมันหอมระเหยที่เป็นกลิ่นเฉพาะของผักคาวตอง โดยมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการต้านจุลินทรีย์ และไวรัสหลายชนิด ข้อมูลจากวิกิพีเดียสารานุกรมเสรี (2015) ได้กล่าว ถึงองค์ประกอบทางเคมี และการใช้ประโยชน์ของผักคาวตองว่า ผักคาวตองที่ปลูกในประเทศญี่ปุ่นมีน้ำมันหอมระเหย 0.0049 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยสารมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ คือ เดคานอยอะซีตัลดีไฮด์ (decanoyl acetaldehyde) และยังมี เมทิล-เอ็น-โนนิคีโตน (methyl-n-nonyketone) ไมร์ซีน (myrcene) ลอริกอัลดีไฮด์ (lauric aldehyde) คาร์ปิกอัลดีไฮด์ (capric aldehyde) กรดคาร์ปิก (capric acid) ดอกและใบมีสารพวกฟลาโวน (flavone) ประกอบด้วยเคอควิริน (quercetin) ไอโซเคอควิทริน (Isoquercitrin) และไฮเพอริน (hyperin) ในส่วนของรากมีน้ำมันหอมระเหยที่ประกอบด้วย เดคานอยอะซีตัลดีไฮด์ (decanoyl acetaldehyde) ในประเทศจีนมีการใช้ผักคาวตองเป็นส่วนผสมในตำรายาต้านไวรัสอินฟลูเอนซา (Influenza virus) เป็นส่วนผสมในตำรายาใช้ในการป้องกันและรักษาอาการโรคที่เกิดจากไวรัสในไก่โดยผสมในอาหารหรือน้ำดื่มที่ใช้เลี้ยงไก่ ญาณิศา และคณะ (2554) รายงานผลวิเคราะห์ผักคาวตองที่บดละเอียดว่ามีน้ำมันหอมระเหยในปริมาณ 2.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก (2 มิลลิลิตรต่อน้ำหนัก 100 กรัม)

Hayashietal (1995) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดสมุนไพรคาวตองสามารถยับยั้งเชื้อไวรัสอินฟลูเอนซา (Influenza virus) ยับยั้งและฆ่าไวรัสชนิดที่มีเปลือกหุ้มชนิด HSV-1:herpes simplex virus Type1 ไวรัสไข้หวัดใหญ่ และไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคเอดส์ (HIV-1x) ในหลอดทดลองได้ โดยไปรบกวนการทำงานของเปลือกหุ้มไวรัสและไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เช่นเดียวกับ Morita *et al.* (1995) ที่รายงานผลการศึกษาถึงฤทธิ์ของสมุนไพรผักคาวตองกับเชื้อไวรัส น้ำมันหอมระเหยของผักคาวตองสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสในเซลล์เพาะเลี้ยงได้ Ye-fei (2011) ศึกษาผลของการเสริมผักคาวตองในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและภูมิคุ้มกันโรคในไก่กระທพบว่าการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่กระທให้ดีขึ้นและทำให้ ND antibody titers สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมผักคาวตองจากสรรพคุณที่มีมากมายหลายด้าน ส่วนใหญ่เป็นข้อมูล

ที่อ้างอิงต่อกันและเป็นผลการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการส่วนข้อมูลการศึกษาในไก่ไข่ยังมีไม่มากนัก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงผลของการเสริมผักคาวตองในรูปผงในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ ตลอดจนภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเลี้ยงไก่ไข่ของเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนเมษายน-ตุลาคม 2552 โดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าเพศเมีย อายุ 25 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.5 กิโลกรัม จำนวน 160 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว ให้กินอาหารที่เสริมผักคาวตองในระดับต่างๆ กัน (ตารางที่ 1) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาหารผสมสูตรควบคุม ไม่เสริมผักคาวตอง 0 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 2 อาหารผสมสูตรควบคุม เสริมผักคาวตอง 0.2 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 3 อาหารผสมสูตรควบคุม เสริมผักคาวตอง 0.4 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 4 อาหารผสมสูตรควบคุม เสริมผักคาวตอง 0.6 เปอร์เซ็นต์

เลี้ยงไก่ทดลองบนกรงตบขังเดี่ยวขนาด 50x78x28 เซนติเมตรในโรงเรือนแบบเปิด ทำการกำจัดพยาธิภายนอกและภายใน ไก่ทุกกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง ให้อาหารในช่วงเช้า เวลา 08.00 นาฬิกาและช่วงบ่าย เวลา 13.00 นาฬิกา ปรับสภาพไก่ก่อนทดลองโดยให้กินอาหารตามกลุ่มการทดลอง 14 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มเก็บข้อมูลการทดลอง

โปรแกรมการให้วัคซีน

อายุไก่ 0-18 สัปดาห์ได้รับวัคซีนตามโปรแกรมจากบริษัทฟาร์มผู้ผลิต

อายุไก่ 20 สัปดาห์ให้วัคซีนนิวคาสเซิลโดยวิธีหยอดตา

อาหารและการให้อาหาร

ไก่ทดลองทุกกลุ่มได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกันมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลาได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง ให้อาหารในช่วงเช้า เวลา 08.00 นาฬิกาและช่วงบ่าย เวลา 13.00 นาฬิกา ไก่ทดลองจะได้รับอาหารประมาณ 100-120 กรัมต่อตัวต่อวัน ปรับสภาพไก่ก่อนทดลองโดยให้กินอาหารตามกลุ่มทดลอง เป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มบันทึกข้อมูล รวมระยะเวลาทดลอง 182 วัน

การเตรียมอาหารทดลอง

การเตรียมผักคาวตอง ใช้ผักคาวตองที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดลำปางที่อายุประมาณ 60 วัน โดยการตัดชิดผิวดินล้างน้ำให้สะอาดผึ่งให้แห้งในที่ร่มนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักแห้งคงที่จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดเป็นผงด้วยเครื่องบดตัวอย่างชนิดตัด (cutting mill) แล้วนำไปใช้ผสมอาหารโดยเติมลงในสูตรอาหารกลุ่มควบคุมตามระดับที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง ส่วนประกอบของสูตรอาหารควบคุมแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลอง (as fed basis)

รายการวัตถุดิบ	ราคา (บาทต่อกก.)	สูตรอาหารควบคุม
ข้าวโพดบด	7.60	49.34
รำละเอียด	6.50	15.00
กากถั่วเหลือง (44%)	23.74	24.21
ปลาป่น (55%)	35.00	2.00
หินเกล็ด	1.40	8.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต (P/18)	4.50	0.60
ดีแอล-เมทไธโอนีน	150.00	0.10
เกลือ	4.60	0.25
พริกขี้ไก่	34.00	0.50
ผงผักคาวตอง	500.00	0.00
รวม (กก.)		100
ราคาอาหาร (บาทต่อกก.)		11.76
โปรตีน (%)		17.70
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)		2,750
แคลเซียม (%)		3.42
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ (%)		0.35
ไลซีน		0.96
เมทไธโอนีน+ซิสทีน		0.71

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวไก่เริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินและอาหารที่เหลือของแต่ละเช้าทุก 2 สัปดาห์ บันทึกจำนวนไก่ตายตลอดการทดลอง บันทึกผลผลิตไข่แต่ละตัว และชั่งน้ำหนักไข่ทุกวันตลอดการทดลอง โดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยทุก 14 วัน

2. บันทึกคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่ทุก 14 วัน โดยสุ่มไข่ทดลองเช้าละ 5 ฟอง เพื่อวัดความสูงไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ สีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ดังนี้

2.1 วัดความสูงไข่ขาว โดยใช้เครื่อง haugh gauge (สุวรรณและคณะ, 2535) เครื่องมือนี้ประกอบด้วยไมโครมิเตอร์มีสเกลอ่านค่าบนหน้าปัดได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร มีขาตั้ง 3 ขาและแผ่นกระจกรองไข่ที่ต้อยเพื่อวัดค่าความสูงไข่ขาว มีที่ยึดสำหรับเลื่อนลงให้ตะกั่วจุดระหว่างกลางจากริมขอบไข่แดงกับริมขอบนอกของไข่ขาว ทำการต้อยไข่ลงบนกระจกรองไข่แล้ววัดค่าความสูงของไข่ขาวจำนวน 3 จุด จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับน้ำหนักเฉลี่ยต่อฟองของไข่ตัวอย่างนั้นๆ อ่านผลเป็นค่า haugh unit จากตาราง TSS Haugh Unit Value Look-up Table ของ Technical Services and Supplies, York, England

2.2 วัดสีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ วัดจากไข่ตัวอย่างเดียวกันโดยการเทียบกับพัดสีโรซ (roche color fan) ระดับสีจางหรือต่ำสุดเท่ากับ 1 สูงสุดเท่ากับ 15

2.3 วัดความหนาเปลือกไข่ โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบเข็ม วัด 3 จุด ประกอบด้วย ด้านป้าน ด้านข้างและด้านแหลมของฟองไข่ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยอ่านผลเป็นมิลลิเมตร

2.4 วัดส่วนประกอบฟองไข่โดยใช้กระชอนขนาดใหญ่กว่าขนาดไข่แดง แยกไข่แดงออกจากไข่ขาวด้วยความระมัดระวัง ชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ขาว เพื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของไข่ทั้งฟองตามวิธีการของ Leeand Choi (1985)

จากนั้นนำค่าต่างๆที่บันทึกไว้มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อหาผลผลิตไข่ ข้อมูลเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ตามวิธีของ North and Bell (1990)

$$\text{ผลผลิตไข่ (hen-day production) (\%)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ตลอดการทดลอง(ฟอง)} \times 100}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง(วัน)} \times \text{จำนวนไก่ในช่วงการทดลอง (ตัว)}}$$

การเก็บตัวอย่างอาหารทดลองและการวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มตัวอย่างผักคาวตองและอาหารทดลองแต่ละกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโภชนะต่างๆ ได้แก่ โปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัสโดย proximate analysis ตามวิธีการของ AOAC (1990) ตรวจวิเคราะห์ค่าลิกนิน ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) กรดออกซาลิก โดยวิธี atomic absorption spectrophotometry AOAC (1990)

การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจวัดระดับภูมิคุ้มกัน

สุ่มตัวอย่างไก่ก่อนและภายหลังการทดลองซ้ำละ 2 ตัว จำนวน 8 ตัวอย่างต่อกลุ่มการทดลอง รวม 32 ตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์ระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลโดยใช้ไก่ตัวเดิมของแต่ละซ้ำ มาเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณใต้ปีก (wing vein) โดยใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 22 ความยาว ½ นิ้ว พร้อมกระบอกฉีดยา (syring) เก็บตัวอย่างเลือดตัวละ 3 มิลลิลิตร ทดสอบระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิล โดยวิธี hemagglutinationInhibition (In- house method TE-VI-03 in connection with : OIE : (2008), WHO : 2002) บันทึกข้อมูลระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลของไก่ทดลองแต่ละซ้ำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน อำเภอหางฉัตร จังหวัดลำปาง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดย Analysis of variance ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Duncan,1955)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาส่วนประกอบของโภชนะโดยประมาณ (proximate analysis) พบว่าผักคาวตองมีค่าโปรตีน 10.61 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.49 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 21.33 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 48.25 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.20 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.34 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 7.91 เปอร์เซ็นต์ กรดออกซาลิก 2.28 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของผักคาวตองที่ใช้ในการทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณที่พบ
วัตถุแห้ง (%DM)	89.28
โปรตีน (%)	10.61
ไขมัน (%)	3.49
เยื่อใย (%)	21.33
เถ้า (%)	16.32
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	48.25
แคลเซียม (%)	1.20
ฟอสฟอรัส (%)	0.34
ลิกนิน (%)	7.91
กรดออกซาลิก (%)	2.28

ผลการวิเคราะห์อาหารทดลองพบว่าอาหารที่เสริมผักคาวตองที่ระดับ 0 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง อยู่ระหว่าง 88.31-88.79 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 17.57-18.26 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.88-4.38 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 4.14-4.57 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 58.49-59.20 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 14.43-15.0 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 4.32-4.61 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.76-0.83 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารไก่ทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ระดับการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหาร (%)			
	0	0.2	0.4	0.6
วัตถุแห้ง (%DM)	88.31	88.79	88.73	88.74
โปรตีน (%)	18.26	17.57	17.79	17.86
ไขมัน (%)	4.24	4.38	4.13	3.88
เยื่อใย (%)	4.14	4.57	4.47	4.30
เถ้า (%)	14.86	15.01	14.43	14.78
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	58.52	58.49	59.19	59.20
แคลเซียม (%)	4.58	4.52	4.32	4.61
ฟอสฟอรัส (%)	0.83	0.78	0.77	0.76

สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่

ผลการทดลองพบว่าผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (%HD) ของไก่ไข่ทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต เท่ากับ 94.73 94.72 และ 94.73 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบที่ไม่เสริมผักคาวตองในสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 93.51 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับจำนวนไข่สะสม แม้ว่าจะให้ผลไม่แตกต่างกันตามสถิติก็ตาม เมื่อ

เปรียบเทียบกับมาตรฐานของไก่ไข่สายพันธุ์การค้ำพบว่า การเสริมผักคาวตองในสูตรอาหาร ทำให้ผลผลิตไข่ที่ได้ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของไก่ไข่สายพันธุ์การค้ำที่อายุ 28 สัปดาห์มีค่าเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์

ข้อมูลน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟองของทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 56.08-57.06 กรัม แต่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยเท่ากับ 60.70 กรัม (Bell and Weaver, 2002)

ปริมาณอาหารที่กินของไก่ทุกกลุ่มการทดลองอยู่ระหว่าง 101.14-103.32 กรัมต่อตัวต่อวัน จะเห็นว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากโภชนะในสูตรอาหารทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นปริมาณการกินอาหารจึงเป็นไปตามความต้องการตามปกติ แสดงว่าการเสริมผักคาวตองในระดับ 0.2-0.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินอาหารได้ของไก่ไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสมอยู่ระหว่าง 2.67-2.70 ใกล้เคียงกับมาตรฐานโดยทั่วไปของการผลิตไก่ไข่

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ไก่ทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.26 กิโลกรัม อัตราการเลี้ยงรอดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 98.84-100 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกลุ่มที่เสริมผักคาวตอง 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเลี้ยงรอดต่ำกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากระหว่างทดลองมีไก่ตายจำนวน 1 ตัว ซึ่งเป็นการตายตามปกติ แสดงว่าการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ ไก่ยังคงได้รับโภชนะอย่างเพียงพอต่อการดำรงชีพ และสามารถให้ผลผลิตไข่ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการศึกษการเสริมผักคาวตองในไก่เนื้อ ญาณิศา และคณะ (2554) รายงานว่าการเสริมผักคาวตองที่ 1 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่เนื้อ ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารที่อายุ 21-42 วัน และ 1-42 วัน ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม ในขณะที่อานูภาพ และคณะ (2554) ได้ศึกษาการเสริมน้ำสกัดชีวภาพจากผักคาวตองในอาหารไก่เนื้อ ระยะเวลา 42 วัน พบว่าปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ลักษณะซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ต้นทุนค่าอาหาร

จากการคำนวณพบว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 24.66 26.58 บาท และ 28.70 บาท สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมผักคาวตองที่มีต้นทุนเท่ากับ 22.54 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4 เนื่องจากผักคาวตองมีราคาค่อนข้างสูง เมื่อใช้ผสมในอาหาร จึงทำให้ราคาอาหารผสมสูงขึ้นด้วย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 4 ผลการเสริมผักคาวตองต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่อัตราการเลี้ยงรอดและต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่	ระดับการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหาร (%)				CV (%)
	0	0.2	0.4	0.6	
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	40	40	40	40	-
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	182	182	182	182	-
ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (เปอร์เซ็นต์HD)	93.51	94.73	94.72	94.73	1.66
น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัมต่อฟอง)	56.26	56.08	57.06	56.80	1.55
มวลไข่ (กรัมต่อตัวต่อวัน)	52.59	53.05	54.02	53.81	1.79
จำนวนไข่สะสม (ฟองต่อตัว)	130.00	132.00	131.00	132.00	1.75
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	101.14	101.96	103.32	103.00	2.19
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม	2.70	2.69	2.67	2.68	1.60
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	0.25	0.23	0.26	0.21	9.90
อัตราการเลี้ยงรอด (เปอร์เซ็นต์)	100	100	98.84	100	1.15
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท)	22.54 ^d	24.66 ^c	26.58 ^b	28.70 ^a	1.54

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คุณภาพไข่และส่วนประกอบฟองไข่

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาวค่าฮอฟฟ์ยูนิต ความหนาเปลือกไข่ ตลอดจนการทดลองของทุกกลุ่มใกล้เคียงกัน มีค่าเท่ากับ 6.77-7.08 มิลลิเมตร 82.60-84.16 0.34-0.36 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าฮอฟฟ์ยูนิตที่ได้ใกล้เคียงกับเกรดไข่ระดับ เอ เอ ตามมาตรฐาน US Standard Grades ที่มีค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 83-100 (สุวรรณ และคณะ, 2535)

ด้านความเข้มของสีไข่แดงในแต่ละกลุ่มการทดลอง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การเสริมผักคาวตองที่ระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มทำให้ความเข้มของสีไข่แดงเพิ่มขึ้น โดยการที่ไม่เสริมผักคาวตองและการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.20 0.40 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความเข้มของสีไข่แดงเท่ากับ 9.04 9.48 10.49 และ 10.96 ตามลำดับ จะเห็นว่าการเสริมที่ระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าความเข้มของสีไข่แดงสูงสุด และการไม่เสริมทำให้ค่าความเข้มของสีไข่แดงต่ำสุดแสดงว่าการใช้ผักคาวตองมีผลต่อการสะสมสารสีแซนโทฟิลล์ในไข่แดงจึงทำให้ไข่แดงที่ได้มีสีเข้มขึ้นตามระดับที่เสริมในสูตรอาหารดังนั้นการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไก่ไข่จึงช่วยเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงขึ้นได้

ข้อมูลส่วนประกอบฟองไข่แสดงในตารางที่ 5 พบว่าเปอร์เซ็นต์ไข่แดง ไข่ขาวและเปลือกไข่ของทุกกลุ่มการทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 25.36-25.72 62.49-63.06 และ 11.49-11.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแสดงว่าการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการศึกษาการเสริมผักคาวตองในอาหารตอร์ระดับภูมิคุ้มกันไวรัสนิวคาสเซิลในไก่ไข่ โดยการนำซีรัมมาทดสอบหาระดับ antibody titer ต่อไวรัสนิวคาสเซิล อ่านผลเป็น HI-titer โดยระดับที่เกิดภูมิคุ้มกันโรคหรือให้ผลบวกจะมีค่า HI-titer $\geq 1:16$ ขึ้นไป (แสดงว่าเกิดภูมิคุ้มกัน) พบว่าการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ HI-titer ในซีรัมภายหลังการทดลองเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 1:256 สูงกว่าการไม่เสริมผักคาวตอง และการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารที่มีค่า HI-titer 1:128 เท่ากับก่อนการทดลอง แสดงว่าการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีผลทำให้สุขภาพไก่ไข่แข็งแรงขึ้นจึงส่งผลให้ระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 6 อย่างไรก็ตามก่อนการทดลองไก่ทุกกลุ่มมี HI-titer 1:128 เท่ากันการทดลองนี้ใช้ไก่อายุมากกว่า 18 สัปดาห์ ซึ่งผ่านการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลตามโปรแกรมการให้วัคซีนจากบริษัทฟาร์มผู้ผลิตมาก่อนและมีการทำวัคซีนนิวคาสเซิลอีกครั้งเมื่อไก่อายุ 20 สัปดาห์เหมือนกันทุกกลุ่มและการสุ่มเก็บตัวอย่างเลือดไก่ก่อนและภายหลังการทดลองใช้ตัวอย่างซ้ำละ 2 ตัว ซึ่งน้อยเกินไปอาจจะทำให้มีผลต่อระดับ HI-titer ได้ส่วนผลการศึกษาของ Ye-fei (2011) พบว่าการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่กระตังช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตให้ดีขึ้นและทำให้ ND antibody titers สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมผักคาวตอง ญาติ และคณะ (2554) รายงานถึงอิทธิพลของการเสริมผักคาวตองต่อภูมิคุ้มกันต้านในไก่เนื้อที่อายุ 7 วันพบว่าไก่กลุ่มที่ไม่ได้ทำวัคซีนและมีการเสริมผักคาวตองที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ระดับแอนติบอดีมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำวัคซีนและไม่เสริมผักคาวตองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 ผลของการเสริมผักคาวตองในสูตรอาหารต่อระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลในไก่ไข่ (HI-titer)

ระดับการเสริมผักคาวตอง (%)	ระดับภูมิคุ้มกัน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
0	1:128	1:128 ^b
0.2	1:128	1:128 ^b
0.4	1:128	1:256 ^a
0.6	1:128	1:256 ^a
CV (%)	11.00	11.00

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการเสริมผักคาวตองในรูปผงที่ระดับ 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ และไม่เสริมผักคาวตองในสูตรอาหารไก่ไข่สรุปผลได้ดังนี้

1. การเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพ และส่วนประกอบฟองไข่
2. การเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไก่ไข่ทำให้สีของไข่แดงเข้มกว่าทุกกลุ่มการทดลอง
3. การเสริมผักคาวตองที่ระดับ 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ระดับภูมิคุ้มกันต่อไวรัสนิวคาสเซิลในไก่ไข่เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ น.สพ. วัฒนศักดิ์ จำละคร นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ สพ.ญ.พรทิพา โรจนแสง นายสัตวแพทย์ชำนาญการ และน.สพ. วิเชียร ผิดคำ นายสัตวแพทย์ปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน อำเภอด่านช้าง จังหวัดลำปาง นางสุนัน โพธิ์จันทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง กรมปศุสัตว์ นางดรณี โสภา สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ นางนพวรรณ ชมชัย ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง เจ้าหน้าที่พนักงานศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง นายวิระพล พูนพิพัฒน์ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้การศึกษาทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2548. ผักคาวตอง. แหล่งที่มา: <http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/secretary/Homepage/news47/February/6.html>. 20 กรกฎาคม 2554.

ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช รัชดาภรณ์ พูนพิพัฒน์ และชะเมธัย จันทธิบดี. 2554. อิทธิพลของการเสริมผักคาวตองต่อภูมิคุ้มกันต้านทานในไก่เนื้อ, น. 69-82. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2554. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ประนอม คำลาภ. 2530. พืชป่าที่นำมาใช้เป็นอาหารของชาวเขาและอาหารท้องถิ่นในบางท้องที่ของจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2015. อัปเดต 20 กันยายน 2558. ผักคาวตอง. แหล่งที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/คาวตอง>. 19 ตุลาคม 2558.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2548. สมุนไพรน้ำจู้ (1) ผักคาวตอง *Houttuynia cordata* Thunb. พิมพ์ครั้งที่ 3.
- สุนทรีย์ สิงหบุตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. โอ. เอส.พรินติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ ประทีป ราชแพทยาคม กระจำน วิสุทธารมณ บัญชง ศิริพานิช วรณดา สุจริต และสุภาพร อีสริโยดม. 2535. การเลี้ยงไก่ฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.
- อานูภาพ เสี่ยงสาย วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และสมน โพธิ์จันทร์. 2554. ผลการเสริมรสสกัดชีวภาพจากผักคาวตองในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ, น.149-161. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2554. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis., 15thed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis., 15thed., Oxalic Acid in Canned Vegetables. Method 974.24.
- Bell, D.D. and W.D. Weaver. JR. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th Ed. Kluwer Academic Publisher. USA.
- Chang H, and P. But. 1986. Pharmacology and application of Chinese Materia Medica, World Scientific, Singapore.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F- tests. Biometric. 11:1-42.
- Goering, H.K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. US Department of Agriculture, Handbook No. 379. Washington, D.C.
- Hayashi K, Kamiya M, and Hayashi T. 1995. Virucidal effects of the steam distillate from *Houttuynia cordata* and its components on HSV-1, influenza virus, and HIV. Planta Med. 61 (3); 237-41.
- Lee, K.D. and J.H. Choi. 1985. Interrelationship among time of oviposition, egg weight, Shell weight and rate of egg production of laying hens. Poultry Sci. 64: 2256-2258. condition. Nat. Med. 50:45-48.

- Morita N,K. Hayashi, A. Fujita and Matsui H.1995. Extraction of antiviral substances from *Houttuyniacordata*Thunb. Chemical abstract.123:93249.
- North, M.O. and D.D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4thed; Van Nostrand Reinhold, New York.
- OIE. 2012. OIE Terrestrial Manual 2012.
- Ye-fei, Z. H. O. U. 2011.Effect of *Houttuyniacordatato* the Growth Performance and Immunity of Broilers [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 12, 025.

ผลของระดับการใช้ต้นและใบถั่วมะแฮะแห้งในอาหารผสมเสร็จ ต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์

พินิจ สวัสดิ์รักษา^{1/} ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา^{2/} สุขุม สุขเกษม^{3/} สุนน โพธิ์จันทร์^{4/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้ต้นและใบถั่วมะแฮะในอาหารผสมเสร็จ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินได้ ตลอดจนต้นทุนในการขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์ ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สตูล อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล ระหว่างเดือนกันยายน 2552 ถึง เมษายน 2554 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์ เพศผู้ไม่ตอน อายุ 3-4 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 20 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว สุ่มแบ่งแพะออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่ใช้หญ้าปลั้และหญ้าแห้ง และถั่วมะแฮะแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ กลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีหญ้าปลั้และหญ้าแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ กลุ่มที่ 2 3 และ 4 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะแห้งเป็นส่วนประกอบที่ระดับ 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร ใช้ระยะเวลาทดลอง 168 วัน

ผลการทดลองพบว่าแพะกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 126.16 กรัมต่อตัวต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับแพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 120.49 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 1 และ 4 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 102.09 และ 104.82 กรัมต่อตัวต่อวัน เช่นเดียวกันกับ ปริมาณอาหารที่กินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและปริมาณโปรตีนที่แพะได้รับ ของแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 1 และ 4 เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักแพะ 1 กิโลกรัม พบว่า แพะทั้ง 4 กลุ่มมีต้นทุนค่าอาหารไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : แพะลูกผสมบอร์ ถั่วมะแฮะ สมรรถนะการเจริญเติบโต

เลขทะเบียนวิจัย : 53(1)-0214-027

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดเพชรบุรี

^{3/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{4/} กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

Effects of level *Cajanus cajan* in total mixed rations on growth performance of Boer crossbred goat

Pinit Sawatdiraksa^{1/} Sakda Prajakboonjatsada^{2/} Sukhum Sukasem^{3/} Sumon Phojan^{4/}

Abstract

The experiment was conducted to study the effects of forage legume in total mixed ration (TMR) on growth performance, feed efficiency, feed intake and income of Boer crossbred goats was conducted at Satul Animal Nutrition Development Station, Khuan kalong, Satul during September 2009- April 2011. The experiment was carried out in a RCBD with 4 replications. Treatment were 4 group of different forage source in TMR i.e. group 1 use of *Plicatulum notatum* as roughage in TMR, group 2 3 and 4 use of *Cajanus cajan* as roughage in at 20 30 and 40 percent in TMR. Goats were kept in individual cage of 1x2 m. The experiment lasted 90 days.

The result showed that ADG of group 2 (126.16 g/h/d) were not significant with group 3 (120.49 g/h/d) but higher ($p < 0.05$) than group 1 (102.09 g/h/d) and group 4 (104.82 g/h/d). Feed intake, feed efficiency and protein intake of group 2 and group 3 were not different among treatment but higher ($P < 0.05$) than group 1 and group 4. Moreover, feed cost per 1 kilogram weight gain of 4 group were not significant.

Keywords : Boer crossbred goat, *Cajanus cajan*, productivity

Registered No. : 53(1)-0214-027

^{1/} Satul Animal Nutrition Research and Development Center, Khuan kalong, Satul.

^{2/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-Am, Petchaburi.

^{3/} Research and Development of Animal Feed Technology Transfer Group Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{4/} Livestock Academic Development Group, DLD Ratchathewi, Bangkok.

คำนำ

การเลี้ยงแพะในประเทศไทยเลี้ยงส่วนมากในภาคใต้และภาคกลางโดยเฉพาะกลุ่มชาวไทยที่เป็นนัับถือศาสนาอิสลาม จากสถิติของการเลี้ยงแพะในประเทศไทยในปี 2550 พบว่ามีประชากรแพะทุกพันธุ์รวมกัน 444,774 ตัว เกษตรกร 38,653 ครัวเรือน หรือเพิ่มขึ้นจากปี 2542 ถึงสามเท่าตัว (กรมปศุสัตว์, 2551) เกษตรกรชาวมุสลิมนอกจากจะเลี้ยงแพะเพื่อจำหน่ายและเพื่อบริโภคแล้วนั้น ยังเกี่ยวข้องกับความเชื่อทางศาสนาและวัฒนธรรม (นาฏสุตา, 2548) นอกจากนี้รัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการผลิตแพะเพื่อเข้าโครงการผลิตอาหารฮาลาล (Halal) เพื่อบริโภคในประเทศและส่งออก ดังนั้นอาชีพการเลี้ยงแพะจึงเป็นอาชีพที่น่าสนใจเพราะมีศักยภาพในการพัฒนาได้อีกมาก อย่างไรก็ตามการเลี้ยงแพะมีปัญหาอยู่หลายประเด็น ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการเลี้ยงแพะในภาคใต้ คือ ไม่สามารถเลี้ยงในระบบการปล่อยแพะเต็มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของภาคใต้จะมีฝนตกตลอดเกือบทั้งปี และเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นรายย่อยมีพื้นที่ถือครองน้อย การขุนแพะเนื้อในระบบขังคอก เป็นระบบการเลี้ยงที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงเพื่อผลิตเนื้อเพื่อการบริโภคและสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ การเลี้ยงในระบบนี้สามารถจัดการให้อาหารได้หลายรูปแบบ เช่น การตัดหญ้าสดให้กินอย่างเดียว อาจมีการเสริมถั่วหรืออาหารข้น การเลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จ (TMR) เป็นการเพิ่มศักยภาพการเจริญเติบโตของแพะและลดความยุ่งยากของเกษตรกรที่ไม่มีพื้นที่ปลูกสร้างแปลงหญ้า และยังสามารถกำหนดโภชนาให้ตรงกับความต้องการของแพะแต่พันธุ์อีกด้วย (ศักดิ์ดา และคณะ, 2549) อาหารผสมเสร็จประกอบด้วยอาหารข้นและอาหารหยาบ คุณภาพของอาหารหยาบมีความสำคัญเพราะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์ ถ้าเลือกใช้อาหารหยาบคุณภาพดี การใช้อาหารข้นจะลดลง ทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลง เกษตรกรจะมีกำไรเพิ่มมากขึ้น

ถั่วมะแสะ Pigeon pea (*Cajanus cajan*) เป็นพืชตระกูลถั่วยืนต้นชนิดหนึ่งที่สามารถให้ผลผลิตได้ในช่วงแล้ง แม้ในสภาพดินที่มีความชื้นต่ำ สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดีทั้งในส่วนของเมล็ดต้นและใบ โดยในส่วนของเมล็ดมีโปรตีน 20 - 25 เปอร์เซ็นต์ (Wallis *et al.*, 1986) และส่วนของใบมีโปรตีน 21.1 - 24.6 เปอร์เซ็นต์ (อภิชัย และคณะ, 2532 ; ปราโมช และคณะ, 2532) ถั่วมะแสะ ตัดครั้งแรกที่อายุ 3 เดือน และตัดที่อายุ 60-90 วัน ที่ความสูง 100 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1227 กิโลกรัมต่อไร่ (ฉายแสง และคณะ, 2541) ส่วนของใบมีโปรตีน 21.1 - 24.6 เปอร์เซ็นต์ (อภิชัย และคณะ, 2532; ปราโมช และคณะ, 2532 และ พิมพาพร และคณะ, 2543) มีเยื่อใย ADF NDF ADL และพลังงาน TDN เท่ากับ 34.72 61.10 12.46 และ 39.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิมพาพร และคณะ, 2543) การใช้ถั่วมะแสะเป็นอาหารสัตว์ในต่างประเทศมีมานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศอินโดนีเซียและสหรัฐอเมริกา (Wallis *et al.*, 1986) แต่สำหรับในเมืองไทยนั้นข้อมูลการนำมาใช้ในสัตว์โดยเฉพาะในสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กยังมีอยู่น้อยมาก ถั่วมะแสะมีระดับลิกนิน (ADL) ที่ค่อนข้างสูงจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้การใช้ประโยชน์ลดลง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการใช้ถั่วมะแสะเป็นแหล่งอาหารหยาบในส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จเลี้ยงแพะลูกผสมบอร์ เพื่อศึกษาถึงระดับการใช้ที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะตลอดจนต้นทุนการผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการเลี้ยงแพะของเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการศึกษาที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สุล อำเภอกวนกาหลง จังหวัดสตูล ระหว่างเดือน กันยายน 2552 ถึง เมษายน 2554

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้ น้ำหนักเป็นบล็อก ใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์ เพศผู้ ไม่ต้อน อายุ 3-4 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 20 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว แบ่งแพะออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว สุ่มให้แพะแต่ละกลุ่มได้รับอาหารผสมเสร็จ ที่มีต้นและใบถั่วมะแฮะเป็นส่วนประกอบแตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร โดยกลุ่ม Control ใช้หญ้าพลิแคทูลัมเป็นแหล่งอาหารหยาบไม่ใช้ต้นและใบถั่วมะแฮะ ดังนี้

สูตรที่ 1 ให้อาหารผสมเสร็จที่มีหญ้าพลิแคทูลัมแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ 40 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 2 ให้อาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ 20 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3 ให้อาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ 30 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4 ให้อาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ 40 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนทดลองทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และฉีดวิตามิน AD₃E และฉีดวัคซีนตามโปรแกรมกรมปศุสัตว์ ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ สุ่มสิ่งทดลองให้กับแพะตามแผนการทดลอง เลี้ยงแพะในคอกขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร คอกละ 1 ตัว ในโรงเรือนยกพื้น มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา

การเตรียมอาหารหยาบ

1. เตรียมหญ้าพลิแคทูลัม โดยตัดหญ้าที่อายุ 45 วัน ผึ่งแดด 2-3 แดด เพื่อลดความชื้นให้เหลือประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ อัดฟ่อน และเก็บไว้ในที่ร่ม เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารทดลอง

2. เตรียมต้นและใบถั่วมะแฮะ โดยตัดที่อายุ 90 วัน โดยเลือกกิ่งและก้านและเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร นำมาหั่นด้วยเครื่องหั่นหญ้าสดให้มีขนาดความยาว 1-2 เซนติเมตร นำมาผึ่งลมให้แห้งเพื่อลดความชื้นให้เหลือประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ในร่มเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารทดลอง

อาหารทดลองและการให้อาหาร

การให้อาหาร ในแต่ละวันให้อาหารแพะ ในรูปอาหารผสมเสร็จ (ตารางที่ 1) ให้แพะทดลองได้รับอาหารประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้อาหารแพะในอัตราที่สามารถโตได้วันละ 100 กรัมต่อวัน ซึ่งแพะต้องได้รับโปรตีนอย่างน้อย 91 กรัมต่อตัวต่อวัน และพลังงาน (TDN) 560 กรัมต่อตัวต่อวัน (NRC, 1981) โดยแบ่งให้วันละ 2 เวลา ช่วงเช้าเวลา 9.00 นาฬิกา และช่วงเย็นเวลา 16.00 นาฬิกา จัดบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อคำนวณปริมาณการกินได้ ซึ่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน เพื่อปรับการให้อาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง 168 วัน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบทางเคมี

1. บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

2. สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าฟลิแคทูลัม ถั่วมะแฮะ และอาหารผสมเสร็จ ตัวอย่างละ 500 กรัม ส่งวิเคราะห์ที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ไขมัน (Ether extract, EE) เยื่อใย (Crude fiber, CF) เถ้า (Ash) และ NFE (Nitrogen free extract) ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณของอาหารทดลอง^{1/}

ส่วนประกอบ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	สูตรอาหารผสมเสร็จ			
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ถั่วมะแฮะแห้ง	4.50	0.00	20.00	30.00	40
หญ้าฟลิแคทูลัม	2.50	40.00	0.00	0.00	0
ข้าวโพด	9.00	26.39	40.00	33.24	26.39
รำหยาบ	10.00	3.00	10.00	0.00	0.00
กากถั่วเหลือง โปรตีน 44%	19.00	8.00	11.37	8.25	0.00
ถั่วเหลืองไขมันเต็ม	17.20	6.00	0.00	1.75	9.00
มันเส้น	9.00	10.00	11.63	19.76	18.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต P14%	6.00	1.36	1.60	1.60	1.36
เปลือกหอยป่น	3.00	1.75	1.90	1.90	1.75
แร่ธาตุ	30.00	2.50	2.50	2.50	2.50
เกลือ	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00
รวม (กก.)		100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาทต่อกก.)		8.06	9.66	8.94	8.27

ตารางที่ (ต่อ)

ส่วนประกอบ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	สูตรอาหารผสมเสร็จ			
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (% โดยน้ำหนักแห้ง)					
วัตถุแห้ง (DM)		89.2	89.1	89.12	89.50
โปรตีน (CP)		15.12	15.10	15.01	15.12
พลังงาน (TDN)		67.00	67.00	65.00	62.00
ไขมัน (EE)		3.09	3.43	3.58	5.03
เยื่อใยหยาบ (CF)		14.04	11.62	12.47	15.61
ลิกโนเซลลูโลส (ADF)		21.33	20.98	21.32	27.03
ผนังเซลล์ (NDF)		34.04	24.25	24.53	29.29
แคลเซียม (Ca)		1.37	1.24	1.22	1.22
ฟอสฟอรัส (P)		0.40	0.48	0.40	0.40

- ^{1/} ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.1

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างหญ้าพลิแคทูลัม ถั่วมะแฮะ และอาหารผสมเสร็จที่ใช้ในการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าหญ้าพลิแคทูลัมที่อายุ 45 วัน มีวัตถุแห้ง 92.79 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 6.25 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส (ADF) 45.66 เปอร์เซ็นต์ และผนังเซลล์ (NDF) 69.59 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพต่ำ และถั่วมะแฮะมีวัตถุแห้ง 93.52 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 23.42 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส (ADF) 54.02 เปอร์เซ็นต์ และผนังเซลล์ (NDF) 67.93 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นถั่วแห้งคุณภาพดี ส่วนอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 2 3 และ 4 มีโปรตีนเท่ากับ 15.12 14.97 14.69 และ 15.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีโปรตีนใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ส่วนประกอบทางเคมี (% โดยน้ำหนักแห้ง)	ถั่ว มะแฮะ	หญ้า พลิแคทูลัม	สูตรอาหารผสมเสร็จ			
			สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
วัตถุแห้ง (DM)	93.52	92.79	89.08	88.67	88.83	88.19
โปรตีน (CP)	23.42	6.26	15.12	14.97	14.69	15.01
ไขมัน (EE)	2.63	0.83	5.79	4.41	4.14	4.42
เยื่อใยหยาบ (CF)	39.56	35.40	11.43	8.94	15.28	15.01
เถ้า (Ash)	7.59	9.57	7.32	8.27	9.94	8.90
ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก (NFE)	20.32	40.73	51.60	53.57	48.86	47.23
ลิกโนเซลลูโลส (ADF)	54.02	45.66	-	-	-	-
ผนังเซลล์ (NDF)	67.93	69.59	-	-	-	-
แคลเซียม (Ca)	1.14	0.89	-	-	-	-
ฟอสฟอรัส (P)	0.21	0.03	-	-	-	-
พลังงาน (TDN)	45.01	50.77	63.56	60.51	58.40	58.00

- 1. ค่า TDN ของอาหารผสมเสร็จคำนวณโดยสมการของ Kearn (1982) ดังนี้

$$\text{TDN (\% DM)} = -17.2649 + 1.2120 (\% \text{CP}) + 0.8352 (\% \text{NFE}) + 2.4637 (\% \text{EE}) + 0.4475 (\% \text{CF})$$
- 2. ค่า TDN ของพืชอาหารสัตว์คำนวณโดยสมการของ SGS Agrifood Laboratories (2013) ดังนี้
 ค่า TDN (% DM) ของถั่วแห้ง = $88.875 - (0.812 \times \text{ADF})$
 ค่า TDN (% DM) ของหญ้าแห้ง = $98.625 - (1.048 \times \text{ADF})$

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด จากตารางที่ 3 เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งของอาหารผสมเสร็จ พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีหญ้าพลิแคทูลัมเป็นส่วนประกอบ และแพะกลุ่มที่ 2 3 และ 4 ซึ่งมีถั่วมะแฮะเป็นส่วนประกอบ 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กินอาหารได้แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เท่ากับ 980.18 1,058.00 1,022.00 และ 996.52 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นปริมาณอาหารที่กินได้เป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่ม กินอาหารได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เท่ากับ 3.35 3.39 3.25 และ 3.38 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการกินได้สูงกว่าผลการศึกษาของสุนทร (2555) ที่เลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมเสร็จที่ใช้ทางใบปาล์ม น้ำมันหมักและอาหารข้นในสัดส่วน 60:40 มีปริมาณการกินได้ของอาหาร 2.72-2.90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่ค่าที่ได้ก็เป็นไปตามรายงานของ Devendra and Burn (1983) ที่กล่าวว่า แพะในเขตร้อนชื้นโดยทั่วไปจะกินอาหารได้ต่อวันคิดเป็น 1.9-3.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ทั้งนี้ปริมาณที่กินได้มีความแตกต่างกันน่าจะเป็นผลมาจากคุณภาพของอาหารหยาบ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของวินัย (2538), Domingue *et al.* (1991) Goetsh *et al.* (2011) และ Hussain *et al.* (1996) ที่สรุปว่า ปริมาณการกินได้ของแพะสัมพันธ์กับคุณภาพของอาหารหยาบที่ใช้เลี้ยงแพะ

สมรรถภาพการเจริญเติบโต

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร แสดงในตารางที่ 3 พบว่าแพะกลุ่มที่ 2 3 และ 4 มีน้ำหนักตัวสุดท้ายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เท่ากับ

41.76 40.53 และ 38.31 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยแพะกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักตัวสุดท้ายต่ำสุดเท่ากับ 37.75 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.05$) กับแพะกลุ่มที่ 3 และ 4 และเนื่องจากแพะทดลองทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ดังนั้นเมื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ย ซึ่งพบว่าแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เท่ากับ 126.16 และ 120.49 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 4 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 102.09 และ 104.82 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่ถั่วมะแฮเป็นส่วนประกอบ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนที่กินได้เท่ากับ 158.38 และ 152.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 4 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีหญ้าปลัคกุ่ม และถั่วมะแฮเป็นส่วนประกอบ 40 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนที่กินได้เท่ากับ 148.20 และ 149.57 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณโภชนาที่แพะได้รับจากอาหารในการทดลองเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการโภชนาของแพะเนื้อ ตามรายงานของ NRC (1981) แนะนำว่าแพะเนื้อน้ำหนัก 30 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้อัตราการเจริญเติบโต 100 กรัมต่อตัวต่อวัน จะต้องได้รับโปรตีนจากอาหาร เท่ากับ 79 กรัมต่อวัน และต้องการพลังงาน (TDN) เท่ากับ 560 กรัมต่อวัน จากผลการทดลองนี้พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่มได้รับโปรตีน และพลังงานจากอาหารที่กินได้สูงกว่าคำแนะนำของ NRC จึงทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า 100 กรัมต่อตัวต่อวัน

ตารางที่ 3 ผลของระดับการเสริมต้นและใบถั่วมะแฮแห้งในอาหารผสมเสร็จต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์

ข้อมูลที่ศึกษา	สูตรอาหารผสมเสร็จ				CV (%)
	1	2	3	4	
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	4	4	4	4	
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	168	168	168	168	
น้ำหนักเริ่มทดลอง (กก./ตัว)	20.60	20.57	21.29	20.70	3.23
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กก./ตัว)	37.75 ^b	41.76 ^a	40.53 ^{ab}	38.31 ^{ab}	5.79
น้ำหนักเพิ่ม (กก./ตัว)	17.15 ^b	21.19 ^a	20.24 ^{ab}	17.6 ^b	10.70
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	102.09 ^b	126.16 ^a	120.49 ^{ab}	104.82 ^b	10.70
ปริมาณอาหารที่กินได้					
- น้ำหนักแห้งกรัม/ตัว/วัน	980.18	1,058.00	1,022.00	996.52	3.55
ปริมาณอาหารที่กินได้ (%น้ำหนักตัว)	3.35	3.39	3.25	3.38	3.44
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/ตัว/วัน)	148.20 ^b	158.38 ^a	152.17 ^{ab}	149.57 ^b	3.57
โภชนาย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ที่ได้รับ	623.72 ^{ab}	640.22 ^a	596.85 ^{bc}	577.98 ^c	3.66
อัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัว	9.67	8.45	8.48	9.53	8.11
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/เพิ่มนน.ตัว 1 กก.)	77.96	81.62	75.96	78.87	8.22

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารหรืออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ตลอดการทดลองของแพะทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เท่ากับ 9.67 8.45 8.48 และ 9.53 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยพบว่าแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารมีแนวโน้มดีกว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 4 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณโปรตีนและพลังงานที่แพะได้รับสูงกว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 4 ซึ่งผลการศึกษานี้ดีกว่ารายงานของ โสภณและคณะ (2559) ที่รายงานว่า การใช้อาหารผสมเสร็จที่ใช้ถั่วมะแฮเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์เลี้ยงแพะลูกผสมบอร์ แพะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 11.83 ทั้งนี้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของแพะ มีความแตกต่างกันนอกจากขึ้นกับปริมาณเหยื่อในอาหารที่สูง ทำให้แพะย่อยได้ยากมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำแล้ว ยังขึ้นกับความสมดุลของโภชนาที่แพะได้รับซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ (Goetch *et al.*, 2011)

ต้นทุนค่าอาหาร

เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ตลอดการทดลอง พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่ม มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เท่ากับ 77.96 81.62 75.96 และ 78.87 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสามารถใช้ถั่วมะแฮเป็นแหล่งอาหารหยাবได้ 30 เปอร์เซ็นต์ในส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จ เพื่อใช้เลี้ยงแพะลูกผสมบอร์ เพศผู้ไม่ตอน ซึ่งทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโต มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ดีกว่าแพะกลุ่มอื่นๆ และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างจากแพะกลุ่มอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2551. สถิติข้อมูลการปศุสัตว์ ปี 2551. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ฉายแสง ไผ่แก้ว, พิมพาพร พลเสน, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และวิรัช สุขสรณ. 2541. ผลของความสูงและความถี่ของการตัดถั่วมะแฮที่มีต่อผลผลิตรวมของแปลงหญ้าผสมถั่ว, น. 156-170. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2541. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- นาฏสุดา เขมนะสิริ. 2548. แพะกับความเชื่อทางศาสนาและวัฒนธรรม. นานาสาระ เปิดโลกทัศน์น่านมแพะ 65 ปี มจษ. คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- ปราโมช ศีตะโกเศศ สมปอง สรวมศิริ และกฤษณ์ เสือภู. 2532. การใช้ประโยชน์จากใบถั่วมะแฮเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ 1. การเจริญเติบโตการให้ผลผลิตคุณค่าทางอาหารและต้นทุนการผลิต, น.182-189. ใน รายงานการวิจัย. สำนักงานวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่.

- พิมพ์พร พลเสน ราไพร ใจเที่ยง ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา โตโมยูกิ คาวาซึมา และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชตระกูลถั่วยืนต้น 3 ชนิด โดยวิธีการต่างๆ กัน, น. 167-183. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2543. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ดา ประจักษ์บุญเจษฎา วิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์ และจิระวัชร เข้มสวัสดิ์. 2549. การเลี้ยงแพะเนื้อ รูปแบบต่างๆ. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการและการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอาหารสัตว์ ประจำปี 2549 ระหว่างวันที่ 21-24 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมห้วยขาแข้งเชษฐาธิปไตย จ. อุทัยธานี.
- โสภณ ชินเวโรจน์ ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช และอภิรักษ์ จินดานิรุต. 2559. การใช้พืชตระกูลถั่วยืนต้นในอาหารผสมเสร็จขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์. ฐานข้อมูลองค์ความรู้กรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: req.dld.go.th:28080/research/index.jsp. 16 มีนาคม 2559.
- อภิชัย ศิวะประภากร พรณศรี สากิยะ พิทักษ์ ศรีประยา สมพงษ์ ฉายพุทธ ยงยศ ไทงาม สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. 2532. การวิเคราะห์และศึกษาส่วนประกอบของโภชนาการของใบพืชและอาหารชนิดต่างๆ สำหรับนำมาเป็นอาหารสัตว์ในรายงานวิจัยเรื่องการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงสัตว์เล็กสำหรับกลักรายย่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Anonymous. 2015. Feed/Forages calculations. Forage news from SGS Agrifood Laboratories. 2013. Available source: [www. Agtest.com/articles/forage/SGS-New% 20 service](http://www.Agtest.com/articles/forage/SGS-New%20service), June 22, 2015.
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 13th edition. Washington, D.C. USA.
- Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat Production in Tropics. 2nd Edition Commonwealth Agricultural Bureaux, UK.
- Domingue, B.M.F., D.W. Dellow, and T.N. Barry. 1991. Voluntary intake and rumen digestion of a low-quality roughage by goats and sheep. J. Agricultural Sci. 117:111-120.
- Goetsh, A.L., R. C. Merkel, and T.A. Gipson. 2011. Factors affecting goat meat production and quality. Small Ruminant Res. 101:173-181.
- Hussain, Q., Ø. Havrevoll, and L.O. Eik. 1996. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. Small Ruminant Res. 22:131-139.
- Kearl, L.C., 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University, Logan, Utah, USA.
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goat: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Nutritional Academy Press, Washington DC.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Bimetric Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.

- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. of Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Wallis, E.S, D.G. Faris, R. Elliott and D.E. Byth. 1986. Varietal Improvement of Pigeonpea for Smallholder Livestock Production Systems. Paper Presented to “ Workshop on crop- Livestock systems Research” Khon Kaen, Thailand, July 7 - 11, 1986.

**การวิจัยและพัฒนาการผลิตกระถินสายพันธุ์กลาบราต้าเพื่อเป็นแหล่งโปรตีน
ในอาหารสัตว์เชิงพาณิชย์ (1.2) ผลของการตัดต้นกระถินที่ระดับความสูงต่างๆต่อผลผลิต
และคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบราต้า**

ศุภวันจักรี ดอนไสว^{1/} วัฒนาวรรณ ศรีสมพร^{2/} กานดา นาคมนิ^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษาความสูงของการตัดต้นกระถินต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบราต้า 34/92 ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ระหว่างเดือนเมษายน 2554- เมษายน 2557 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design; RCBD) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง คือ ไม่ตัด ตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร จากพื้นดิน

ผลการทดลองพบว่า ต้นกระถินที่ไม่ตัด จะได้ผลิตเมล็ดสูงใน ปีที่ 1 และจะได้ผลผลิตลดลงในปีที่ 2 เท่ากับ 86.19 และ 75.13 กิโลกรัมต่อไร่ โดยต้นกระถินจะสูงขึ้นจาก 250 เป็น 330 เซนติเมตร ในปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ทำให้ไม่สะดวกในการเก็บผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ในขณะที่การตัดต้นกระถินที่ระดับความสูง 60 เซนติเมตร ได้ผลผลิตเมล็ด 79.69 และ 89.12 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไม่ต่างกับการตัดที่ระดับความสูง 120 เซนติเมตร ที่ได้ผลผลิตเมล็ด 76.20 และ 93.85 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 2 ปี เมื่อไม่ตัดต้น จะได้ผลผลิต 80.68 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร ที่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 84.41 และ 85.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือมีความชื้นอยู่ระหว่าง 9.8-10.2 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 85 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 97.6-97.9 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าระหว่าง 51.3-51.8 กรัม

คำสำคัญ : ความสูงของการตัด กระถิน ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-(54:06)-0214-015

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สัตว์หนองคาย อำเภอสระใคร จังหวัดหนองคาย

Research and development of *Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata*
production as protein source in commercial feed

(1.2) Effect of stump height cutting on seed yield and quality of
Leucaena leucocephala subsp. *glabrata*

Supawanchack-kri Donsawai^{1/} Wattanawan srisonporn^{2/} Ganda Nakamanee^{1/}

Abstract

Effect of stump height cutting on seed yield and quality of *Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata* 34/92 was conducted at Nakornrachasima Animal Nutrition Research and Development Center during April 2011 - April 2014. The experimental design was randomized complete block design with 3 treatments and 5 replications of each as follows; T1 was un-cutting, T2 and T3 were 60 and 120 cm stump cutting height respectively. The first cutting day was 180 days after seeding immersed from soil.

The results showed that seed production of un-cutting group (T1) was 86.19 kg/rai at the first cutting round and lower in the 2nd round (75.18 kg/rai). However, the *Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata* 34/92 height were 250 cm and 330 cm at the 1st and 2nd round respectively, and that was inconvenient for harvesting. Seed yield of T2 was 79.69 and 89.12 kg/rai at the 1st and 2nd cutting round, respectively. The seed yield of T2 and T3 did not statistically differ ($p>0.05$). 120 cm stump cutting height had seed yield 76.20 and 93.85 kg/rai at the 1st and 2nd cutting round, respectively. Both of T2 and T3 had the seed yield of the 2nd cutting round markedly higher than the 1st round. T1 had average seed yield of 2 cutting time equally 80.68 kg/rai, which was statistically differ from T2 (84.41 kg/rai) and T3 (85.03 kg/rai). Moreover, there was no statistically different of seed quality among the treatment groups. The moisture, germination, purity, and weight of 1,000 seeds were approximately 9.8-10.2, 85, 97.6-97.9 percent and 51.3-51.8 grams, respectively.

Keywords : height cutting , *Leucaena leucocephala* , seed yield

Registered No.: 54(1)-(54:06)-0214-015

^{1/} Nakornrachasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakornrachasima.

^{2/} Nongkai Animal Nutrition Research and Development Center, Sakhray, Nongkai.

คำนำ

กระถินสายพันธุ์กลาบรรดา (*Leucaena leucocephala* (Lam) subsp. *glabrata* 34/92 เป็นกระถินสายพันธุ์ที่มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตให้ผลผลิตส่วนที่นำไปเลี้ยงสัตว์สูงมาก มีโปรตีนการย่อยได้และความน่ากินสูง (Brewbaker et al., 1985; Hammond, 1995) พืชตัวหลังการตัดได้เร็ว (National Academy science, 1977) สำหรับประเทศไทย ผลผลิตน้ำหนักแห้งสายพันธุ์กลาบรรดา หมายเลข 34/92 มีน้ำหนักแห้งส่วนใบรวมกิ่งเล็กที่กินได้ 2.5-3.5 ตันต่อไร่ โปรตีน 22.51 เปอร์เซ็นต์ (ฉายแสง และคณะ, 2548 ; ฆะฤทัย, 2555) การตัดกระถินที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร จากระดับพื้นดิน ที่อายุการตัด 8 10 และ 12 สัปดาห์ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งส่วนที่กินได้ใกล้เคียงกัน อยู่ระหว่าง 3,450.39-3,486.88 กิโลกรัมต่อไร่ (ญานิศ และคณะ, 2558) แต่การตัดกระถินที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ที่อายุการตัด 2 3 และ 4 เดือน ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของกระถินส่วนที่กินได้ 807.4 1,319.8 และ 1,216.3 กิโลกรัมต่อไร่ (ชิต และคณะ 2547) ส่วนความสูงของต้นกระถิน จากการตัดที่ระดับความสูง 50 75 และ 100 เซนติเมตร จากระดับพื้นดิน ที่อายุการตัดเท่ากัน ความสูงของต้นกระถินจะแปรผันตามระดับความสูงที่ตัด (ญานิศ และคณะ, 2558) จะเห็นว่า ระดับความสูงของการตัดมีผลต่อความสูงของต้นกระถิน และมีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของกระถิน และการขยายระยะเวลาตัด ก็จะทำให้ต้นกระถินสูงมากขึ้น การเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่สะดวก ทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นการเก็บเกี่ยวเมล็ดก็ไม่สะดวกเช่นเดียวกัน

การใช้ประโยชน์กระถินเพื่อเลี้ยงสัตว์ของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์นั้นมีการใช้กันมาเป็นระยะเวลาหลายปี และแพร่หลายในสัตว์หลายชนิด รูปแบบของการใช้มีทั้งใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรง ใช้เสริมในอาหารหรือใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารอัดเม็ด แต่การปลูกกระถินเพื่อการเลี้ยงสัตว์ประสบปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์เพื่อการปลูกสร้างกระถินใช้เลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม และการผลิตเมล็ดกระถินประสบปัญหาในการเก็บเกี่ยว เนื่องจากต้นกระถินสูงมากและความสูงเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้นการตัดเพื่อลดความสูงของกระถินอาจจะเพิ่มความสะดวกในการเก็บผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดกระถิน อย่างไรก็ตามระดับความสูงของการตัดที่เหมาะสมควรตัดที่ระดับความสูงเท่าไร จึงจะไม่เกิดความเสียหายต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินยังไม่มีข้อมูลชัดเจน ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาระดับความสูงของการตัดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบรรดา 34/92 เพื่อจะนำข้อมูลไปถ่ายทอดและส่งเสริมเกษตรกรนำไปใช้ในกระบวนการผลิตกระถินเพื่อจำหน่ายต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบำก่อง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนมีนาคม 2554 – เมษายน 2557 ในชุดดินปากช่อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design; RCBD) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง คือ

1. ไม่ตัด
2. ตัดที่ระดับความสูง 60 เซนติเมตร จากพื้นดิน
3. ตัดที่ระดับความสูง 120 เซนติเมตร จากพื้นดิน

การเตรียมแปลง

การเตรียมดินและเตรียมแปลงทดลอง ไถพรวนดินจนร่วนละเอียด ปรับระดับแปลงให้สม่ำเสมอ แล้วจัดทำแปลงย่อยขนาด 6 x 12 เมตร จำนวน 15 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลง 3 เมตร

การปลูกและดูแลรักษา

การปลูกและดูแลรักษา ดำเนินการปลูก กลางเดือนมิถุนายน ด้วยต้นกล้า ที่เพาะในถุงพลาสติก ต้นกล้าอายุ 2 เดือน จึงย้ายมาปลูกในแปลงทดลองที่เตรียมไว้ ใช้ระยะปลูก 2 X 2 เมตร แปลงละ 18 ต้น โดยปลูกหลุมละ 1 ต้น กำจัดวัชพืชหลังการปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน

การตัดต้นกระถินตามสิ่งทดลองที่กำหนดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร จากระดับพื้นดิน ดำเนินการตัดที่อายุ 180 วัน (เดือนตุลาคม 2554) นับจากวันที่ต้นกล้าเริ่มออก และ ปีที่ 2 ภายหลังเก็บฝักได้ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2555 ใช้เวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 2-3 สัปดาห์ หลังจากนั้น ดำเนินการตัดต้นกระถิน ที่ระดับเดียวกันกับการตัดในปีที่ 1 ในช่วง เดือนตุลาคม 2555

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นอัตรา 1 ตันต่อไร่ เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปรับปรุงโครงสร้างของดินก่อนปลูก กระถิน ประมาณ 2-4 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกและหลังการตัดแต่ละครั้ง ใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

การให้น้ำ

ให้น้ำทันทีหลังจากปลูก และเมื่อฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

กระถินจะเริ่ม ออกดอกในเดือนพฤษภาคม ฝักกระถินสุกแก่เต็มที่จนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิต เมล็ดได้ตั้งแต่เดือน สิงหาคมถึงกันยายนการเก็บฝักกระถิน โดยใช้แรงงานคนเก็บ เมื่อฝักเริ่มมีสีน้ำตาล จะทำการเก็บผลผลิตทั้งแปลง ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ เพราะฝักกระถินสุกแก่ไม่พร้อมกัน

ฝักกระถินที่ได้แต่ละแปลงนำมาตากแดดประมาณ 2 วัน เพื่อให้ฝักแห้งและแตกออก จึงนำมาทำความสะอาดเบื้องต้นโดยการผัดแยกเมล็ด และผึ่งลมอีกประมาณ 3 วัน เพื่อลดความชื้นเมล็ดแล้วชั่งน้ำหนักเมล็ดที่ได้ จากนั้นจึงนำมาคำนวณปรับเป็นน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 9 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความบริสุทธิ์ ความชื้น ความงอก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ตามวิธี การทดสอบของ ISTA (The International Seed Testing Association, 1999)

การเก็บบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองเพื่อปรับปรุงดิน และเก็บตัวอย่างดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อส่งวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธีของ McLean (1973) และ Peech (1965) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ตามวิธีของ Walkey and Black (1947) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ตามวิธีของ Bray and Kurtz (1945) และปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) ตามวิธีของ Mehlich (1978)

การบันทึกข้อมูล บันทึกความสูงของต้น ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความงอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance ของการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized completed block design; RCBD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

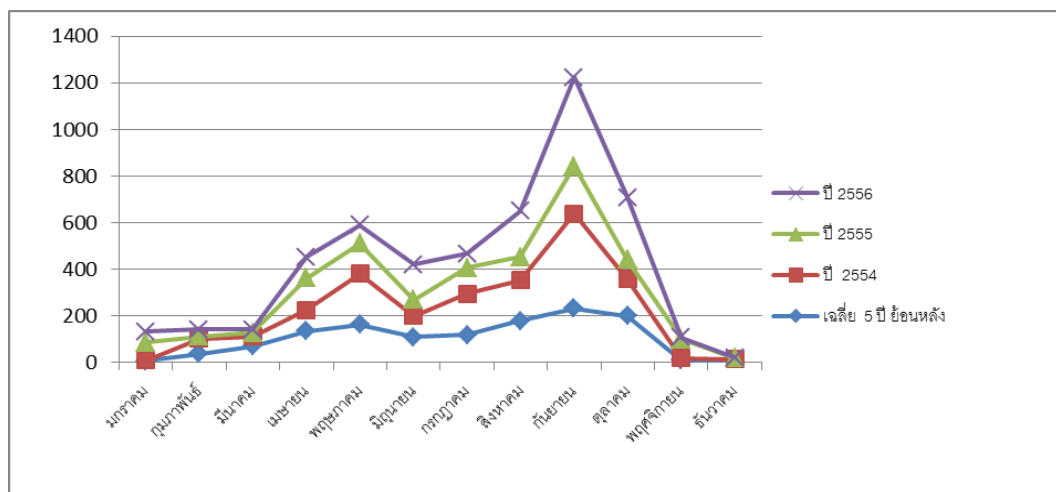
ผลการทดลอง

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนบริเวณที่ทำการทดลอง จากภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5 ปีย้อนหลัง มีค่า 1,282.2 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือน กันยายน รองลงมาคือ เดือนตุลาคม สิงหาคม และ พฤษภาคม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนในปีที่ดำเนินการทดลอง ในปี 2554-2557 มีค่า 1,428.3 1,030.1 และ 1,322.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี

ปริมาณน้ำฝนในระหว่างที่ทำการทดลอง เดือนเมษายน 2554 – กันยายน 2556 ปรากฏว่า ปริมาณ น้ำฝนช่วงที่ปลูกกระถิน เดือนมิถุนายน 2554 มีปริมาณน้ำฝน 90.4 มิลลิเมตร ทำให้ดินมีความชื้นพอเหมาะ หลังปลูกกระถินจึงมีการเจริญเติบโตดี และดำเนินการตัดต้นกระถินตามแผนการทดลอง ในช่วงปลายเดือนตุลาคม 2554 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 157.7 มิลลิเมตร หลังการตัดกระถินจึงแตกแขนงใหม่ได้ดี เมื่อดำเนินการตัดปรับต้นกระถินปีที่ 2 ที่ระดับเดิม ปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนที่ทำการตัด 83.8 มิลลิเมตร หลังจากตัดกระถินจะแตกแขนงใหม่ในสัปดาห์แรก และเจริญเติบโตดีซึ่งจะมีผลต่อการผลิตเมล็ดที่สูงตาม จะเห็นว่า ปริมาณน้ำฝนเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของกระถิน มีการฟื้นตัวหลังการตัดเร็ว ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว Skerman (1977) รายงานว่า กระถินสามารถเจริญเติบโตดีในพื้นที่ที่มีน้ำฝนมากกว่า 600 มิลลิเมตรต่อปี

มิลลิเมตร



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5 ปีย้อนหลังและระหว่างทำการทดลอง ปี 2554-2556 (มิลลิเมตร)

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ดินบริเวณที่ทำการทดลอง เป็นชุดดินปากช่อง ลักษณะดิน เป็นดินร่วนปนเหนียว มีสีแดง การระบายน้ำดี มีองค์ประกอบทางเคมีของดิน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของดินบริเวณที่ทำการทดลอง

คุณสมบัติ	pH	% OM	Avai.P (mg/kg)	Avai. K (mg/kg)
ก่อนการทดลอง	6.5	3.13	19	31
หลังการทดลอง	6.2	2.9	21	42

จากตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่า 6.5 อินทรีย์วัตถุ ร้อยละ 3.13 ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่า 19 และ 31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จัดว่าเป็นดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ตามวิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) คือ เป็นดินที่มี อินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 1-3.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 10-25 และ 30-60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับปลูกกระถิน ดินควรมีความเป็นกรดต่าง มากกว่า 5.5 โดยทั่วไปแล้วกระถินไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด สอดคล้องกับ Mullen *et al.* (1998) รายงานว่า ดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด พืชจะไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้จากธาตุอาหารรองที่อยู่ในดิน เช่น Ca Mg K P และ Mo

คุณสมบัติของดินหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดมีค่า 6.2 และอินทรีย์วัตถุร้อยละ 2.9 ทั้งค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างจากช่วงก่อนการทดลอง แต่ปริมาณ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้มีค่า 21 และ 42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ทำให้มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสะสมในดินด้วย โดยเฉพาะฟอสฟอรัสไม่ถูกชะล้างหรือสูญเสีย ส่วนโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่ถูกเก็บไว้ได้ด้วยอนุภาคของดินโดยเฉพาะดินที่มีอนุภาคเล็ก กรมพัฒนาที่ดิน (2553) รายงานว่า โพแทสเซียมจะถูกกักเก็บไว้มากในดินที่มีอนุภาคที่ละเอียด เช่น ดินเหนียว

ความสูงของต้น

จากตารางที่ 2 แสดงความสูงของต้นกระถินในช่วงที่เก็บเกี่ยวเมล็ดปีที่ 1 พบว่า ต้นกระถินที่ไม่ตัดจะมีความสูง 250 เซนติเมตร สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 240 และ 242 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปีที่ 2 กระถินต้นที่ไม่ตัดจะมีความสูง 330 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 245 และ 250 เซนติเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่า กระถินต้นที่ไม่ตัดจะมีความสูงเพิ่มขึ้น จาก 250 เป็น 330 เซนติเมตร (เพิ่มขึ้น 80 เซนติเมตร) และมีแนวโน้มว่าความสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปีต่อไป ในขณะที่การตัดช่วยทำให้ต้นกระถินมีความสูงไม่มากนักในช่วงเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย 2 ปี พบว่า ต้นกระถินที่ไม่ตัดจะมีความสูง 290 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร

ความสูงของต้นกระถินหลังจากที่มีการตัดปรับที่ระดับความสูงต่างกัน คือ ตัดที่ระดับความสูง 60 กับ 120 เซนติเมตร ปีที่ 1 พบว่า ความสูงของต้นกระถิน มีค่า 240 และ 244 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับ ในปีที่ 2 ที่มีค่าความสูง 245 และ

250 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย 2 ปี การตัดต้นกระถินที่ระดับความสูง 60 กับ 120 เซนติเมตร ก็มีความสูงของต้นในทำนองเดียวกับทั้งสองปี คือ การตัดที่ระดับ 60 และ 120 เซนติเมตร จากระดับพื้นดิน ความสูงของต้นกระถินมีค่า 243 และ 247 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ชัดเจนว่า การตัดต้นกระถินที่ระดับความสูงที่ระดับ 60 และ 120 เซนติเมตร ไม่มีผลต่อความสูงของต้นกระถิน สอดคล้องกับ ปีพมา (2554) รายงานว่า การตัดกระถินที่ระดับความสูงตั้งแต่ 5-200 เซนติเมตร จากระดับพื้นดิน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงและขนาดลำต้น

ตารางที่ 2 อิทธิพลของระดับความสูงของการตัดต่อความสูงของต้นกระถินกลาบราต้า 34/92

ระดับความสูงของการตัด จากระดับพื้นดิน	ปีที่ 1 เซนติเมตร	ปีที่ 2 เซนติเมตร	เฉลี่ย 2 ปี เซนติเมตร
ไม่ตัด	250 ^a	330 ^a	290 ^a
60 (ชม.)	240 ^b	245 ^b	243 ^b
120 (ชม.)	242 ^b	250 ^b	247 ^b
CV (%)	2.7	21.8	12.9

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวนั่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์กระถินกลาบราต้า 34/92 แสดงในตารางที่ 4 ในปีที่ 1 กระถินต้นที่ไม่ตัดให้ผลผลิตเมล็ด 86.19 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับการตัดที่ระดับ 60 และ 120 เซนติเมตร ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 79.69 และ 76.20 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการตัดที่ระดับความสูง 60 กับ 120 เซนติเมตร ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก การตัดต้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ทำให้กระถินมีการหยุดชะงักการเจริญเติบโต ต้องใช้เวลาในการสะสมอาหารและสร้างการเจริญเติบโตใหม่ ซึ่งจากการสังเกตจะมีจำนวนแขนงจำนวนน้อย มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำกว่าต้นที่ไม่ตัดในปีที่ 1 ในขณะที่ ปีที่ 2 พบว่า ต้นที่ไม่ตัด ให้ผลผลิตเมล็ดลดลงเป็น 75.18 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นที่ตัดที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร ที่ได้ผลผลิตเมล็ด 89.12 และ 93.85 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากการสังเกตก็พบว่า การตัดที่ระดับ 60 และ 120 เซนติเมตร ความสูงของต้นกระถินในช่วงเก็บฝักกระถินจะไม่สูงมากทำให้เก็บผลผลิตได้สะดวก ประกอบกับกระถินมีการแตกกิ่งแขนงที่มีขนาดเล็กที่สามารถโน้มเก็บได้โดยกิ่งแขนงไม่หักเสียหาย และยังพบว่าต้นที่ตัดจามีจำนวนกิ่งแขนงมากกว่าต้นที่ไม่ตัด จึงทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นด้วย อาจกล่าวได้ว่าต้นที่ไม่ตัดก็จะไม่ถูกกระตุ่นให้มีการแตกกิ่งแขนงใหม่

จากผลการทดลอง ถ้าไม่ตัดต้นกระถิน จะมีผลต่อผลผลิตเมล็ดลดลงชัดเจน จาก 86.19 เป็น 75.18 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับ ปีที่ 1 และปีที่ 2 ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม ถ้าตัดต้นกระถินไม่ว่าจะตัดที่ระดับความสูง 60 หรือ 120 เซนติเมตร ก็จะมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตเมล็ดพันธุ์จากต้นที่ทำการตัดที่ระดับความสูง 60 กับ 120 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่ต่างกันทางสถิติ ตามที่แสดงในตารางที่ 3 การตัดต้นกระถินครั้งแรกจะมีการหยุดชะงักการเจริญเติบโต ต้องใช้เวลาในการสะสมอาหารและสร้างการเจริญเติบโตใหม่ จากการสังเกตพบว่า จำนวนแขนงมีจำนวนน้อยจึงอาจจะมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงด้วย แต่ในปีที่ 2 ผลผลิตเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ

Dutt and Jamwal (1987) รายงานว่า การตัดกระถินที่ระดับความสูงต่างกันจะมีผลกระทบด้านข้างและจำนวนแขนงใหม่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 อิทธิพลของระดับความสูงของการตัดต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์กระถินกลาบราต้า 34/92

ระดับความสูงของการตัด	ปีที่ 1 กิโลกรัม	ปีที่ 2 กิโลกรัม	เฉลี่ย กิโลกรัม
ไม่ตัด	86.19 ^a	75.18 ^b	80.69 ^b
60 (ซม.)	79.69 ^b	89.12 ^a	84.40 ^a
120 (ซม.)	76.20 ^b	93.85 ^a	85.03 ^a
CV (%)	7.6	13.8	2.0

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินกลาบราต้า 34/92 แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ในปีที่ 1 และ 2 กระถินต้นที่ไม่ตัด กับต้นที่ตัดความสูงที่ระดับต่างกัน เมล็ดที่ได้มีคุณภาพไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในปีที่ 1 เมล็ดมีความชื้นอยู่ระหว่าง 9.7-9.9 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 84-85 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 98-98.2 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าระหว่าง 50.8-51.3 กรัม สำหรับคุณภาพเมล็ดกระถินจากปีที่ 2 มีความชื้นอยู่ระหว่าง 9.7-10.7 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 85-86 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 97.2-97.6 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าระหว่าง 51.8-52.1 กรัม

ตารางที่ 4 อิทธิพลของระดับความสูงของการตัดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินกลาบราต้า 34/92

	ระดับความสูงของการตัด จากพื้นดิน	ความชื้น (%)	ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	น.น.1000 เมล็ด กรัม
ปีที่ 1	ไม่ตัด	9.9	98.2	84.0	51.3
	60 (ซม.)	9.7	98.0	84.0	50.8
	120 (ซม.)	9.8	98.2	85.0	51.0
	CV (%)	1.3	0.2	1.0	0.7
ปีที่ 2	ไม่ตัด	9.7	97.6	86.0	52.3
	60 (ซม.)	10.7	97.2	86.0	51.8
	120 (ซม.)	10.0	97.4	85.0	52.1
	CV (%)	6.6	0.3	1.0	0.6
เฉลี่ย 2 ปี	ไม่ตัด	9.8	97.9	85	51.8
	60 (ซม.)	10.2	97.6	85	51.3
	120 (ซม.)	9.9	97.8	85	51.55
	CV (%)	2.8	0.2	0.1	0.6

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อพิจารณาคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินเฉลี่ย 2 ปี มีความชื้นอยู่ระหว่าง 9.8-10.2 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 85 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 97.6-97.9 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าระหว่าง 51.3-51.8 กรัม มีเมล็ดเฉลี่ย 19,500 เมล็ดต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับ การศึกษาของ Kang and Ofeimu (1993) รายงานว่า เมล็ดกระถินมีอยู่ระหว่าง 14,084-27,027 เมล็ดต่อกิโลกรัม จะเห็นว่า เมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบริต้า หมายเลข 34/92 มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (2558) กำหนดให้ ความชื้นไม่เกิน 9 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 เปอร์เซ็นต์ และความงอกไม่น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

การศึกษผลของการตัดต้นกระถินที่ระดับความสูงต่างๆต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบริต้า 34/92 ในชุดดินปากช่อง สรุปได้ว่า

การตัดต้นกระถิน ที่ระดับความสูง 60 และ 120 เซนติเมตร มีผลทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าต้นที่ไม่ตัด แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์กระถินสายพันธุ์กลาบริต้า 34/92

ข้อเสนอแนะ

การปลูกกระถินสายพันธุ์กลาบริต้า 34/92 แนะนำให้เก็บเมล็ดกระถินในปีแรกก่อนแล้วจึงตัดปรับความสูงของต้นหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยให้กระถินมีการเจริญเติบโตตั้งตัวได้ดีขึ้นภายหลังการตัด

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2558. มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชะอุทัย จันทธีรจิต. 2555. กระถิน. เอกสารประกอบการประชุม แผนปฏิบัติงานผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ปี 2555/2556. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (16-17 มกราคม 2555).
- ฉายแสง ไผ่แก้ว ศศิธร ถิ่นนคร กานดา นาคมนี และศรัณยา วรจิรวาณิช. 2548. การทดสอบและคัดเลือกพันธุ์กระถินเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์, น 28 – 47. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2548. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ชิต ยุทธวรวิทย์ สมศักดิ์ เกาทอง ฉายแสง ไผ่แก้ว และจริยา บุญจรัสชะ. 2547. ความถี่ของการตัดที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของกระถิน 4 สายพันธุ์, น 158-171. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช สมศักดิ์ เกาทอง กานดา นาคมนี เฉลา พิทักษ์สินสุข และอานุภาพ เสี่ยงสาย. 2558. ผลของอายุการตัดและความสูงของการตัดต่อการผลิตใบกระถินสายพันธุ์กลาบริต้า, น.1-11. ใน รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2558. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปัทมา นิตไธสง. 2554. อิทธิพลของความถี่และความสูงในการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของ
กระถินเมื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(พืชไร่) สาขาพืชไร่
ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bray, R.H. and L.T. Kurtz, 1945. Determination of total organic and available forms of
phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Brewbaker, J., L. Hegde, N. Hutton, E.M. Jones, R.J. Lowery, J.L. Moog and Van Den Beldt,
R. 1985. Leucaena – Forage Production and Use. NFTA, Hawaii. 39 pp.

Dutt, A.K. and U. Jamwell. 1987. Effect of coppicing at different heights on wood
production in leucaena. Leucaena Research Report 8, 27-28.

Hammond, A. C. 1995. Leucaena toxicosis and its control in ruminants. J. Animal Sci. 73:
1487-1492.

International Seed Testing Association, 1996. International rules for seed testing, Rules
1996. Seed science and Technology: 24 Supplement.

Kang B.T. and M.O. Ofimu. 1993. Seed size and fertilizer effects on seedling growth of
contrasting plant species-plant nutrition- from genetic engineering to field practice.
349-352.

McLean, E.O., 1973. Soil Testing and Plant Analysis. Rev. ed., pp.78-85. Madison, Wisconsin, USA.

Mehlich, A. 1978. New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium,
magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. Commun. in Soil Science And
Plant Analysis. 9(6): 477-492.

Mullen, B.F., A. Castillo, H. M. Shelton, C. C. Wong, P. F. Wandera, C. Middleton, R. Clem,
B. Bino, L.V. Khoa, T.M. Ibrahim, P. Horne and R.C. Gutteridge. 1998. Low
Temperature and Acid Soil Tolerances in Leucaena. Leucaena -Adaptation,
Quality and Farming Systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam 9-
14 February 1998.

National academy of Science. 1977. LEUCAENA Promising Forage and Tree Crop for the
Tropics Washington, D. C.

Peech, M. 1965. Soil pH by glass electrode pH meter. Methods of Soil Analysis. Amer. Soc.
Agro. No.9 Part 2. 60: 914-925.

Skerman, P.J. 1977. Tropical Forage Legumes. FAO. Plant Production and Protection
Series No. 2 FAO, Rome.

Walkey, A. and I.A. Black, 1947. Chromic acid titration method for determination of soil
organic matter. Soil Sci. Amer. Proc. 63:257.

การคัดเลือกพันธุ์หญ้าลูกผสม Brachiaria ที่ทนต่อสภาพน้ำขัง

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์^{1/} วีระพล พูนพิพัฒน์^{1/} ปฏิพัทธ์ อุดมสมุทรศิริ^{2/} วีระศักดิ์ จิโนแสง^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลา และระดับน้ำท่วมขัง ต่ออัตราการรอดของพันธุ์หญ้าลูกผสม Brachiaria จำนวน 5 สายพันธุ์ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555 โดยจัดสิ่งทดลองแบบ Split plot in completely randomized design มี 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ คือ 15 และ 30 เซนติเมตร Subplot ประกอบด้วยพันธุ์หญ้าลูกผสม Brachiaria 5 สายพันธุ์ คือ 1752 Br 05/00334 Br 05/00563 Br 05/1609 และ Br 05/00637

ผลการทดลองพบว่าสภาพน้ำท่วมขังมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าลูกผสม Brachiaria ทั้ง 5 สายพันธุ์ มีผลทำให้ความสูง จำนวนหน่อต่อกอ และอัตราการรอดตายลดลง ตามช่วงเวลาที่น้ำท่วมขังนานขึ้น และพบว่าระดับน้ำท่วมขังที่ 15 เซนติเมตร หญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความสูง จำนวนหน่อต่อกอ และอัตราการรอดตายสูงกว่า หญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร ทุกช่วงเวลาที่น้ำท่วมขัง หญ้าลูกผสม Brachiaria สายพันธุ์ 1752 และ Br 05/00563 มีอัตราการรอดตายที่ระยะเวลาน้ำท่วมขัง 20 วัน เท่ากับ 56.80 และ 42.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่า ($p < 0.05$) สายพันธุ์ Br 05/00334 Br 05/1609 และ Br 05/00637 ซึ่งมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 25.25 28.75 และ 19.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : การคัดเลือก ลูกผสม Brachiaria น้ำขัง

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-017

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคใต้ กรมปศุสัตว์ อำเภอยะรัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

^{3/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว อำเภอลองหาด จังหวัดสระแก้ว

The selection of *Brachiaria* hybrids for waterlogged

Ratchadawan Phunphiphat^{1/} Werapol Phunphiphat^{1/} Patipat Udomsamuthirun^{2/}
Verasak Jinosang^{3/}

Abstract

A study aimed to investigate effects of levels of water-logging on survival rates of 5 numbers of *Brachiaria* spp. was carried out at Lampang Animal Nutrition and Development Center, during October 2011 to September 2012. Treatments were allotted in split plot in completely randomized design with 4 replications. Main plot comprised 2 levels of water-logging (15 and 30 cm), and subplot consisted of 5 numbers of *Brachiaria* spp. (1752, Br 05/00334, Br 05/00563, Br 05/01609 and Br 05/00637).

Results showed that no interaction between the levels of water-logging and *Brachiaria* spp. was found ($p>0.05$). At 15 cm of the water-logging level, the grass had higher ($p<0.05$) heights, tiller numbers and survival rates than those at 30 cm of the water-logging level. The grass numbers 1752 and Br 05/00563 had higher ($p<0.05$) survival rates than other grass numbers. In conclusion, survival rate of the grass was affected by levels of water-logging. The grass number 1752 and Br 05/00563 tended to tolerate to water-logging than other grass numbers.

Keywords : selection, *Brachiaria* hybrids, water-logged

Registered No.: 54(1)-0214-017

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hang Chat, Lampang.

^{2/} Veterinary Research and Development Center (South Region) Department of Livestock Development.

^{3/} Sakaeo Animal Nutrition Research and Development Center, Klonghad, Sakaeo.

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งโคนมได้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ความต้องการอาหารสัตว์โดยเฉพาะอาหารหยาบเพิ่มมากขึ้น เพราะสัตว์เคี้ยวเอื้องจำเป็นต้องกินอาหารที่มีเยื่อใยเพื่อให้ระบบการย่อยเป็นปกติ ตลอดจนเพื่อให้ปริมาณของไขมันในน้ำนมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (สายัณห์, 2540) แม้จะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ และจำหน่ายก็ยังมีไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับจำนวนสัตว์ที่มีอยู่ พันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่เกษตรกรนิยมปลูกใช้เลี้ยงสัตว์กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด ได้แก่ หญ้ารูชี กินนีสีม่วง และหญ้าเนเปียร์ ซึ่งเจริญเติบโตได้ดีในที่ดิน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีการระบายน้ำได้ดี ส่วนในพื้นที่ราบลุ่ม หรือที่น้ำไม่สามารถปลูกหญ้าชนิดนี้ได้ พันธุ์หญ้าที่เจริญเติบโตได้ดีในที่น้ำท่วมขัง คือหญ้าแพงโกลา และหญ้าขน เป็นต้น แต่มีปัญหาด้านการขยายพันธุ์เนื่องจากหญ้าทั้งสองชนิดไม่ติดเมล็ด ต้องขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ซึ่งยุ่งยากต่อการนำไปปลูกเพื่อสร้างแปลงหญ้า

ในปี พ.ศ. 2550 ดร. ฉายแสง ไผ่แก้ว ได้นำหญ้าในสกุล *Brachiaria* ซึ่งเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตได้ดี และสามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยใช้เมล็ด เข้ามาทดลองปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง จำนวน 43 สายพันธุ์ พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูงในสภาพสิ่งแวดล้อมของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่ามีหญ้าลูกผสม *Brachiaria* จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1752 Br 05/00334 Br 05/00563 Br 05/01609 และ Br 05/00637 ที่สามารถทนน้ำท่วมขังได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่น ดังนั้นการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับน้ำท่วมขังต่อการอยู่รอดของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ในสภาพน้ำท่วมขัง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลา และระดับน้ำท่วมขังต่ออัตราการอยู่รอดของพันธุ์หญ้าลูกผสม *Brachiaria* จำนวน 5 สายพันธุ์ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555 โดยจัดสิ่งทดลองแบบ Split plot in completely randomized design มี 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ คือ 15 และ 30 เซนติเมตรจากระดับผิวดิน Subplot ประกอบด้วยพันธุ์หญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ คือ 1752 Br 05/00334 Br 05/00563 Br 05/01609 และ Br 05/00637

การปลูกหญ้า

เตรียมกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 10 นิ้ว สำหรับปลูกหญ้าจำนวน 280 กระถาง เตรียมดินโดยใช้ดินจากแปลงนาในศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง นำมาผสมกับปุ๋ยคอก ในสัดส่วนดินต่อปุ๋ยคอก อัตรา 4 ต่อ 1 ปลูกหญ้าลูกผสม *Brachiaria* ทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ปลูก จำนวนสายพันธุ์ละ 7 กระถาง เมื่อหญ้าอายุได้ 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กรัมต่อกระถาง ก่อนปลูกหญ้า และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 15 กรัมต่อกระถาง เมื่อหญ้าอายุได้ 1 เดือน หลังจากนั้นมีการให้น้ำเพื่อให้หญ้าเจริญเติบโต เมื่อหญ้าอายุครบ 60 วัน จึงนำไปทดสอบในสภาพน้ำท่วมขัง

การทดสอบความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง

เมื่อหญ้าอายุ 60 วัน นำหญ้าที่ปลูกไว้ในกระถาง ไปแช่น้ำในวงบ่อซีเมนต์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้จำนวน 7 กระถางต่อ 1 วงบ่อซีเมนต์ที่ระดับน้ำตามแผนการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลทุกๆ 5 วัน จนครบ 20 วัน ได้แก่ ความสูง จำนวนหน่อตอก และอัตราการรอดตายของต้นหญ้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดย วิธี Analysis of Variance ตามแผนการทดลอง Split-plot in randomized completed block design และเปรียบเทียบความแตกต่างโดย Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองศึกษาความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง ของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* จำนวน 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ คือ 15 และ 30 เซนติเมตร ในช่วงระยะเวลาที่น้ำท่วมขังต่างๆ กัน ผลการทดลอง พบว่า หญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ สามารถทนน้ำท่วมขังได้ประมาณ 20 วัน หลังจากนั้นหญ้าทุกสายพันธุ์ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ โดยมีผลการทดลองดังนี้

ความสูงของต้นหญ้า

จากการบันทึกข้อมูลความสูงของต้นหญ้าในการทดลองครั้งนี้ (ตารางที่ 1) พบว่าหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความสูงที่ต่างกัน ที่ระยะเวลาน้ำท่วมขัง 5 10 15 และ 20 วัน โดยหญ้าสายพันธุ์ 1752 มีความสูงเฉลี่ย 94.75 97.87 101.17 และ 104.20 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความสูงใกล้เคียงกับหญ้าสายพันธุ์ Br 05/00563 ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 89.50 93.50 97.00 และ 103.33 เซนติเมตร ตามลำดับ สูงกว่า ($p < 0.05$) หญ้าอีก 3 สายพันธุ์

จากการทดลองพบว่าหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตดีกว่า ($p < 0.05$) หญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร โดยมีความสูงเฉลี่ย 87.10 และ 83.15 เซนติเมตรตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร หญ้ามีพื้นที่ใบที่เหลือที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงน้อยกว่าหญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร จึงทำให้มีความสูงน้อยกว่า Dias Filho (2002) รายงานว่าหญ้าอาหารสัตว์ลูกผสม *Brachiaria* เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะน้ำท่วมขัง จะมีผลกระทบต่อน้ำหนักมวลของการกระจายตัวของราก ความยาวของรากลดลง และรากจำนวนมากตาย การขาดออกซิเจนทำให้รากพืชมีพลังงานไม่เพียงพอต่อการลำเลียงน้ำ และเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร ไปยังส่วนของลำต้นและใบพืชที่อยู่ด้านบน นอกจากนี้ การสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมีปริมาณน้อยลง ขณะที่ฮอร์โมนกรดแอบซิสิก และเอทิลีน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ยับยั้งการเจริญเติบโตมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโต และการยืดขยายขนาดของส่วนต่างๆ เช่น ราก ลำต้น และใบ ลดลง จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตของหญ้าลดลง และพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์และระดับน้ำท่วมขัง

ตารางที่ 1 ความสูงเฉลี่ยของพันธุ์หญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ และระยะเวลาน้ำท่วมขังต่างๆ กัน (%)

สิ่งทดลอง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
พันธุ์				
1752	94.75 ^a	97.87 ^a	101.17	104.20 ^a
Br 05/00334	83.37 ^b	87.37 ^b	96.17	98.75 ^b
Br 05/00563	89.50 ^a	93.50 ^a	97.00	103.33 ^a
Br 05/01609	80.00 ^b	83.25 ^b	94.83	76.60 ^c
Br 05/0063	80.00 ^b	86.20 ^b	83.38	96.00 ^a
ระดับน้ำท่วมขัง (ซ.ม.)				
15	87.10 ^a	90.47	94.42	98.63 ^a
30	83.15 ^b	89.45	91.70	59.50 ^b
พันธุ์ x ระดับน้ำท่วมขัง	NS	NS	NS	NS
CV (%)	5.17	6.17	18.57	10.66

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จำนวนหน่อตอก

จำนวนหน่อตอกของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง และช่วงระยะเวลาน้ำท่วมขังต่างๆ กัน ตลอดช่วงเวลาน้ำท่วมขัง 20 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 2 ผลการทดลองพบว่าที่ระยะน้ำท่วมขัง 5 10 15 และ 20 วัน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ หญ้าสายพันธุ์ 1752 มีจำนวนหน่อตอกเท่ากับ 10.87 7.00 4.83 และ 4.20 หน่อตอก ตามลำดับ มีแนวโน้มสูงกว่าหญ้าอีก 4 สายพันธุ์ จะเห็นได้ว่าอิทธิพลของน้ำท่วมขัง มีผลกระทบต่อการแตกหน่อของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* ทั้ง 5 สายพันธุ์ คือมีการแตกหน่อของหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ ลดลง ตามระยะเวลาของการถูกน้ำท่วมขัง ทั้งนี้เนื่องจากสภาพน้ำท่วมขังทำให้รากพืชขาดออกซิเจน ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของหญ้าตั้งแต่รากจนถึงยอด คือ การเจริญของราก การแผ่กระจายของราก ถูกยับยั้ง ทำให้พืชขาดธาตุอาหาร การเจริญเติบโตของใบลดลง การยึดตัวของลำต้นลดลง ลำต้นแคระแกร็น และอัตราการแตกหน่อใหม่ของหญ้าลดลง (สุภาพรณ, 2544)

ตารางที่ 2 จำนวนหน่อเฉลี่ยของพันธุ์หญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ และระยะเวลา น้ำท่วมขังต่างๆ กัน (%)

สิ่งทดลอง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง	ระยะน้ำท่วมขัง
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
พันธุ์				
1752	10.87 ^a	7.00 ^a	4.83 ^a	4.20
Br 05/00334	8.50 ^b	4.00 ^b	3.00 ^b	2.50
Br 05/00563	7.75 ^{bc}	5.37 ^b	3.37 ^b	3.00
Br 05/01609	7.12 ^{bc}	4.12 ^b	3.75 ^b	2.83
Br 05/0063	6.25 ^c	4.40 ^b	2.66 ^b	2.66
ระดับน้ำท่วมขัง (ซ.ม.)				
15	9.40 ^a	6.60	4.15 ^a	3.84 ^a
30	6.80 ^b	3.17	2.00 ^b	1.00 ^b
พันธุ์ x ระดับน้ำท่วมขัง	NS	NS	NS	NS
CV (%)	19.90	24.43	32.03	22.93

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันทั้งแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

หญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร มีจำนวนหน่อต่อกอสูงกว่า ($p < 0.05$) หญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร ทุกๆ ระยะเวลา น้ำท่วมขัง ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร หญ้ามีพื้นที่ใบที่เหลือที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงน้อยกว่าหญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร จึงทำให้มีจำนวนหน่อต่อกอน้อยกว่า และพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์และระดับน้ำท่วมขัง

อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง และช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขังต่างๆ กัน ตลอดช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขัง 20 วัน แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าที่ช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขัง 5 วัน หญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ ระดับน้ำท่วมขัง แต่ในช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขัง 10 15 และ 20 วัน พบว่าหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ มีการตายเกิดขึ้น เนื่องจากได้รับความเครียดจากสภาพน้ำท่วมขัง การตายของหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ จะเพิ่มขึ้นตามช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขังที่นานขึ้น จากการทดลองพบว่า หญ้าสายพันธุ์ 1752 และสายพันธุ์ Br 05/00563 มีอัตราการรอดตายที่ช่วงระยะเวลา น้ำท่วมขัง 20 วัน ใกล้เคียงกัน เท่ากับ 56.80 และ 42.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่า ($p < 0.05$) หญ้าสายพันธุ์ Br 05/00334 Br 05/01609 และ Br 05/0063 ซึ่งมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 25.25 28.75 และ 19.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ สุภาพรพรณ (2544) รายงานว่า หญ้าอาหารสัตว์ลูกผสม *Brachiaria* ในสภาวะน้ำท่วมขังอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะน้ำท่วมขังนาน 10 วัน จะพบต้นตายประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และถ้าปล่อยให้ น้ำท่วมขังนานถึง 20 วัน จะมีต้นตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นที่คงเหลือมีลักษณะแคะแกร็น การแตกหน่อลดลง และเกิดใบเหลือง หลุดร่วงมากขึ้น การตายของหญ้า ลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ เนื่องจากได้รับความเครียดจากสภาพน้ำท่วมขัง ทั้งนี้เนื่องจากดินเกิดการ อิ่มตัวด้วยน้ำตลอดเวลาไม่สามารถระบายน้ำได้ ช่องว่างภายในดินถูกแทนที่ด้วยน้ำ ทำให้การถ่ายเทอากาศ ในดินถูกจำกัด ปริมาณออกซิเจนในดินลดลง และถูกใช้หมดด้วยกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน (ไพบูลย์, 2546)

นอกจากนี้ดินยังมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น และมีก๊าซอื่นๆ อีกมากมาย อีกทั้งยังเกิดการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารต่างๆ เช่น แอมโมเนียส เหล็ก เป็นต้น ซึ่งก๊าซเหล่านี้เป็นพิษต่อรากพืช (Whiteman, 1980) เมื่อเกิดสภาพน้ำท่วมขัง การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างดินกับอากาศก็ถูกยับยั้ง ทำให้เกิดปฏิกิริยาการใช้ก๊าซออกซิเจนของสิ่งมีชีวิตในดินขึ้นอย่างรวดเร็ว (Moore, 2001) จึงยิ่งทำให้ระดับออกซิเจนในดินลดลงมาก ทำให้ดินอยู่ในสภาวะขาดออกซิเจน รากพืชและจุลินทรีย์ในดินจึงถูกยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึม และการทำกิจกรรมต่างๆ

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของพันธุ์หญ้าลูกผสม *Brachiaria* 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับและระยะเวลาที่น้ำท่วมขังต่างๆ กัน (%)

สิ่งทดลอง	ระยะน้ำท่วมขัง 5 วัน	ระยะน้ำท่วมขัง 10 วัน	ระยะน้ำท่วมขัง 15 วัน	ระยะน้ำท่วมขัง 20 วัน
พันธุ์				
1752	100	87.50 ^a	71.50 ^a	56.80 ^a
Br 05/00334	100	71.62 ^b	35.83 ^c	25.25 ^b
Br 05/00563	100	80.75 ^a	64.37 ^a	42.80 ^a
Br 05/01609	100	64.25 ^b	42.66 ^{bc}	28.75 ^b
Br 05/0063	100	74.40 ^b	52.33 ^b	19.00 ^c
ระดับน้ำท่วมขัง (ซ.ม.)				
15	100	88.70 ^a	66.21 ^a	39.10 ^a
30	100	58.76 ^b	31.40 ^b	14.00 ^b
พันธุ์ x ระดับน้ำท่วมขัง	-	NS	NS	NS
CV (%)	-	24.41	21.60	31.44

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันทั้งแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการทดลองพบว่าหญ้าทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำแช่ขัง 15 เซนติเมตร มีอัตราการรอดตายสูงกว่า ($p < 0.05$) ที่ระดับน้ำแช่ขัง 30 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร หญ้ามีพื้นที่ใบที่เหลือที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงมากกว่าหญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร จึงทำให้มีอัตราการรอดตายสูงกว่า และพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์และระดับน้ำแช่ขัง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง ของหญ้าลูกผสม *Brachiaria* จำนวน 5 สายพันธุ์ ที่ระดับน้ำท่วมขัง 2 ระดับ คือ 15 และ 30 เซนติเมตร ในช่วงระยะเวลาที่น้ำท่วมขังต่างๆ กัน พอสรุปได้ดังนี้

1. หญ้าลูกผสม *Brachiaria* ทั้ง 5 สายพันธุ์ สามารถทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขังได้ประมาณ 5 วัน หลังจากนั้นหญ้าจะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น ตามช่วงเวลาน้ำท่วมขังที่นานขึ้น โดยหญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 15 เซนติเมตร มีอัตราการรอดตายสูงกว่าหญ้าที่ระดับน้ำท่วมขัง 30 เซนติเมตร

2. หญ้าลูกผสม *Brachiaria* สายพันธุ์ 1752 และสายพันธุ์ Br 05/00563 สามารถทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขังได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่น

เอกสารอ้างอิง

- ไพบูลย์ วิวัฒน์วงค์วนา. 2546. เคมีดิน (Soil chemistry) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภาพรรณ เฟื่องเพชร. 2555. ผลของภาวะน้ำท่วมขังต่อการสร้างองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- Dias-Filho, M.B. 2002. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*. 37:439-447.
- Moore, G. 2001. Soil guide. A handbook for understanding and managing agriculture soils. *Agriculture Western Bulletin No.* 4343.
- Whiteman R.C. 1980. *Tropical Pasture Science*. Oxford University Press : Oxford.

การศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันใน หญ้ารูชี หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้าเนเปียร์แคระ

ศศิพร ช่อลำไย^{1/}อุดร ศรีแสง^{1/}แพรวพรรณ เครือมังกร^{2/}

บทคัดย่อ

ศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้าอาหารสัตว์ 5 ชนิด ได้แก่หญ้ารูชี (*Brachiaria ruziziensis*) หญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD 58) หญ้ากินนีมอมบาซา (*P. maximum* cv Mombaza) หญ้าแพงโกลา (*Digitaria eriantha*) และหญ้าเนเปียร์แคระ (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) ทำการตัดที่อายุ 45 วันในรอบ 1 ปี รวม 5 ครั้ง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554–กันยายน 2555

ผลการทดลองพบว่า หญ้าทั้ง 5 ชนิด มีชนิดกรดไขมันหลักเหมือนกันคือ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ส่วนกรดไขมันชนิดอื่นๆ พบในปริมาณน้อย และพบ C18:3n3 มีปริมาณมากที่สุด ในหญ้ารูชี กินนีสีม่วง แพงโกลา กินนีมอมบาซา และเนเปียร์แคระ ปริมาณ C18:3n3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.74 20.76 26.22 17.69 และ 49.06 g/Kg DM ตามลำดับ ปริมาณ C18:2n6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.76 10.02 11.90 11.71 และ 17.16 g/Kg DM ตามลำดับ และปริมาณ C16:0 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.04 16.33 15.57 16.15 และ 22.51 g/Kg DM ตามลำดับ

การศึกษาผลของการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ที่ต่อปริมาณกรดไขมันทำการศึกษาโดยใช้หญ้ารูชีที่อายุ 45 วันเปรียบเทียบระหว่างหญ้ารูชีสด หญ้ารูชีแห้ง และหญ้ารูชีหมัก พบชนิดกรดไขมันหลักเหมือนกันคือ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ปริมาณกรดไขมันทั้ง 3 ชนิดในหญ้ารูชีสด และหญ้ารูชีหมักมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีปริมาณมากกว่าในหญ้ารูชีแห้ง

คำสำคัญ : กรดไขมัน รูชี กินนีสีม่วง แพงโกลา กินนีมอมบาซา เนเปียร์แคระ

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-019

^{1/}กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอมือง จังหวัดปทุมธานี

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดนครราชสีมา

The study on fatty acids profile of *Brachiaria ruziziensis*,
Panicum maximum TD 58, *Digitaria eriantha*,
Panicum maximum cv Mombaza, and *Pennisetum purpureum*

Sasipron Cholumyai^{1/} Udorn Srisang^{1/} Phaerawpun Khrueamankorn^{2/}

Abstract

Study on fatty acid composition and content of 5 species of pasture grasses including (1) *Brachiaria ruziziensis* (2) *Panicum maximum* TD 58 (3) *P. maximum* cv Mombaza (4) *Digitaria eriantha*, (5) *Pennisetum purpureum* cv. Mott were conducted at Nakornratchasima Animal Nutrition Research and Development center during May 2011 – September 2012. The average of fatty acid contents from five forage species that were cut at 45 days cutting interval, 5 times in one year were showed. The fatty acid compositions in forages are dominated by high proportion of C16:0, C18:2n6 and C18:3n3. The fatty acid contents were highly variable in grasses. The content of C18:3n3 in *Brachiaria ruziziensis*, *P. maximum* TD 58, *P. maximum* cv Mombaza, *Digitaria eriantha* and *Pennisetum purpureum* cv. Mott were 44.74, 20.76, 26.22, 17.69, 49.06 g/Kg DM, respectively. The content of C18:2n6 were 16.76, 10.02, 11.90, 11.71, 17.16 g/Kg DM, respectively. The content of C16:0 were 17.04, 16.33, 15.57, 16.15, 22.51 g/Kg DM, respectively.

Effect of conservation on grasses were also presented. *Brachiaria ruziziensis* herbage, silage and hay were produced from 45 days cutting interval. The high proportion of the most fatty acids were similar following ensiling compared with herbage. The wilting process affect to the fatty acid contents in hay which show highly decrease compared with herbage.

Keywords : fatty acid, *Brachiaria ruziziensis* , *Panicum maximum* TD 58 ,
Panicum maximum cv Mombaza, *Digitaria eriantha*, *Pennisetum purpureum*
 cv. Mott

Registered No. : 54(1)-0214-019

^{1/} Research and Development of Animal Feed Analysis Group, Bureau of Animal Nutrition Development. Muang, Patthumthani.

^{2/} Nakornratchasima Animal Nutrition Research and Development center, Nakornratchasima.

คำนำ

ในการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์กระเพาะรวม สามารถให้พืชอาหารสัตว์เป็นอาหารหลัก ซึ่งสัตว์จะกินได้ในปริมาณที่มากกว่าอาหารชั้น พืชอาหารสัตว์จึงเป็นแหล่งของกรดไขมันที่เมื่อสัตว์ได้รับแล้วจะสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น เนื้อสัตว์หรือน้ำมันที่มีกรดไขมันเชื่อมต่อกัน (Conjugated Linoleic Acid, CLA) สูง กรดไขมันเป็นองค์ประกอบหลักในโมเลกุลของไขมัน โดยไขมัน 1 โมเลกุลจะประกอบด้วยกรดไขมันย่อย 3 โมเลกุล ดังนั้นเมื่อสัตว์กินอาหารที่มีไขมันก็จะได้รับกรดไขมันด้วย กรดไขมันที่พบส่วนใหญ่จะเป็นกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนเป็นเลขคู่ สามารถแบ่งกรดไขมันได้เป็น 2 ชนิดคือ กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (Saturated Fatty Acids ; SFA) เป็นกรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวซึ่งจะมีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล ถ้าเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีจำนวนพันธะคู่เพียงพันธะเดียว เรียกว่าเป็น Monounsaturated Fatty Acids (MUFA) แต่ถ้ามีพันธะคู่ตั้งแต่ 2 แห่งขึ้นไปจะเรียกว่า Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) กรดไขมันอิ่มตัวเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคในมนุษย์ เช่น เกิดโรคหัวใจขาดเลือด แต่กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด PUFA เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (กรมอนามัย, 2550) ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น เนื้อ และน้ำมัน ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงจึงต้องพยายามเพิ่มปริมาณ PUFA แต่ลดปริมาณ SFA ในผลิตภัณฑ์ Conjugated Linoleic Acid (CLA) จัดเป็น PUFA ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ เช่น เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ด้านการเกิดมะเร็งและเนื้องอก (Jones *et al.*, 2005) ด้านการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว (Tricon *et al.*, 2004) เพิ่มอัตราการเผาผลาญพลังงานที่ได้จากไขมัน (Bauman *et al.*, 2008) Khaman and Olson (2004) รายงานว่าแหล่งของ CLA ที่พบได้มากตามธรรมชาติคือในน้ำมันและเนื้อของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนั้นการเพิ่มปริมาณ CLA ในเนื้อและน้ำมันซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มนุษย์บริโภคเป็นประจำ จะเป็นสิ่งดีในการส่งเสริมให้ผู้บริโภคได้รับ CLA ตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ เพื่อผลดีต่อสุขภาพ

ปัจจัยหลายอย่างมีผลต่อปริมาณกรดไขมันในพืชอาหารสัตว์ เช่น ชนิด อายุ และรูปแบบของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงได้แก่หญ้าสด (herbage) หญ้าหมัก (silage) หรือหญ้าแห้ง (hay) ก็มีผลต่อปริมาณกรดไขมัน โดย Susan (2008) รายงานว่าปริมาณกรดไขมันในหญ้ามักมีปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิดและอายุ Fykse (2007) รายงานว่าปริมาณ CLA ในน้ำมันของโคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดจะสูงกว่าในน้ำมันจากโคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้ง และปริมาณ CLA จะลดลงเมื่ออายุของพืชอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น Moloney (2005) รายงานว่าเนื้อสัตว์ที่ได้จากการเลี้ยงด้วยหญ้าแห้งจะมี CLA น้อยกว่าที่ได้จากการเลี้ยงด้วยหญ้าสด

เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลว่าพืชอาหารสัตว์ที่สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก มีชนิดและปริมาณกรดไขมันมากหรือน้อยเพียงไร จึงได้ทำการศึกษาทดลอง รวมถึงศึกษาผลของการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ในรูปของหญ้าแห้งและหญ้าหมักที่มีต่อปริมาณกรดไขมัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้พืชอาหารสัตว์ให้เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลผลิตจากปศุสัตว์ให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบำลือ จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554– กันยายน 2555

วิธีดำเนินการ แบ่งเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้าที่ 1 หญ้ากีนีสีม่วง หญ้าแพงโกลา หญ้ากีนี้มอมบาซา และหญ้าเนเปียร์แคระ

1. วางแผนการทดลองแบบ CRD

1.1 สิ่งทดลองประกอบด้วย พืชอาหารสัตว์ 5 ชนิด ได้แก่

- รุจี (*Brachiaria ruziziensis*)
- กีนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD 58)
- แพงโกลา (*Digitaria eriantha*)
- กีนี้มอมบาซา (*P. maximum* cv Mombaza)
- เนเปียร์แคระ (*Pennisetum purpureum* cv. Mott)

1.2 การเตรียมแปลงพืชอาหารสัตว์ ใช้การเก็บตัวอย่างพืชสดจากแปลงพืชที่ปลูกมาแล้ว 2 ปี แปลงหญ้าแต่ละพันธุ์มีขนาด 4 x 5 เมตร มีการให้น้ำ ทำการตัดปรับสภาพเพื่อให้หญ้าในแปลงมีการเติบโตเท่าๆ กัน และใส่ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกครั้งหลังตัด

2. การเก็บข้อมูล

หญ้าแต่ละชนิด ถูกสุ่มเก็บตัวอย่างเมื่ออายุ 45 วัน ชนิดละ 3 จุดๆ ละประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันแยกเป็น 3 ตัวอย่างในแต่ละครั้งของการตัด แล้วหาค่าเฉลี่ย เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติกใสแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ ติดลบ 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำส่งห้องปฏิบัติการ และทำการตัดหญ้าแต่ละชนิดทุกๆ 45 วัน รวมทำการตัดจำนวน 5 ครั้ง วิเคราะห์หาค่าปริมาณกรดไขมันด้วยเครื่อง Gas Chromatography ตามวิธีของ Romeu-Nadal *et al.* (2004)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลปริมาณกรดไขมันนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ในรูปของหญ้าแห้งและหญ้าหมักที่มีต่อปริมาณกรดไขมัน

1. วางแผนการทดลองแบบ CRD

1.1 สิ่งทดลองคือ หญ้ารุจี (*Brachiaria ruziziensis*) 3 แบบคือ หญ้ารุจีสด หญ้ารุจีแห้ง และหญ้ารุจีหมัก แบบละ 5 ซ้ำ

1.2 การเตรียมตัวอย่างหญ้ารุจี ใช้การเก็บตัวอย่างจากแปลงผลิตหญ้ารุจีไว้เป็นเสบียงอาหารสัตว์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ทำการตัดหญ้าที่อายุ 45 วันเพื่อให้ได้ตัวอย่างหญ้ารุจีสด หญ้ารุจีแห้งทำโดยผึ่งแห้งในแปลง ส่วนหญ้าหมักทำโดยหั่นเป็นชิ้นยาวประมาณ 1 นิ้วประมาณ 10 กิโลกรัม อัดใส่ถุงดำจนแน่น พยายามไล่อากาศออกจากถุงให้มากที่สุดปิดปากถุงให้สนิท ตั้งไว้นาน 30 วัน

2. การเก็บข้อมูล

ตัวอย่างหญ้าสุ้งสด และหญ้าสุ้งหมัก ซ้ำละ ประมาณ 1 กิโลกรัม เก็บในถุงพลาสติกใสแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำส่งห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างหญ้าสุ้งแห้ง ซ้ำละประมาณ 500 กรัมเก็บในถุงพลาสติกใส ที่อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์หาค่าปริมาณกรดไขมันด้วยเครื่อง Gas Chromatography ตามวิธีของ Romeu-Nadal *et al.* (2004)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลปริมาณกรดไขมันนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้าสุ้ง หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้าเนเปียร์แคระ

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้าอาหารสัตว์ 5 ชนิดที่อายุการตัด 45 วัน

Fatty acid	สูตรเคมี	ปริมาณที่พบ (g/Kg DM)				
		รูซี่	กินนีสีม่วง	กินนีมอมบาซา	แพงโกลา	เนเปียร์แคระ
Lauric acid	C12:0	0.70	0.88	0.58	0.45	1.02
Myristic acid	C14:0	0.48	0.64	0.49	0.38	0.56
Pentadecanoic acid	C15:0	0.15	0.22	0.18	0.20	0.30
Palmitic acid	C16:0	17.04 ^b	16.33 ^b	16.15 ^b	15.57 ^b	21.51 ^a
Steric acid	C18:0	1.92	1.63	1.57	2.12	1.74
Arachidic acid	C20:0	0.62 ^b	1.37 ^a	0.45 ^{bc}	0.64 ^b	0.81 ^b
Behenic acid	C22:0	1.50 ^a	0.84 ^b	0.62 ^b	1.66 ^a	1.57 ^a
Tricosanoic acid	C23:0	0.34	0.23	0.25	0.30	0.38
Lignoceric acid	C24:0	1.34	0.85	0.76	0.72	1.17
Palmitoleic acid	C16:1	0.49	0.56	0.51	0.80	1.02
Oleic acid	C18:1n9	2.35 ^{ab}	1.81 ^b	2.13 ^b	1.63 ^b	2.56 ^a
Linoleic acid	C18:2n6	16.76 ^a	10.02 ^b	11.71 ^b	11.90 ^b	17.16 ^a
γ -Linolenic acid	C18:3n6	0.42	0.20	0.21	0.28	0.42
α -Linolenic acid	C18:3n3	44.74 ^a	20.76 ^{bc}	17.69 ^c	26.22 ^b	49.06 ^a

- ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 1 สูตรเคมีของกรดไขมันในตาราง ตัวเลขหลังเครื่องหมาย : จะแสดงจำนวนพันธะคู่ในห่วงโซ่คาร์บอนของกรดไขมันนั้น ดังนั้นตัวเลข 0 หมายถึงเป็นกรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ หรือ เป็นกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acids) ตัวเลข 1 หมายถึงเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Monounsaturated Fatty Acids และตัวเลขที่มากกว่า 1 หมายถึงเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Polyunsaturated Fatty Acids ตัวอักษร n พร้อมตัวเลข จะแสดงว่ากรดไขมันชนิดนั้นจัดอยู่ในกลุ่มกรดไขมัน omega 3 หรือ omega 6 หรือ omega 9

พบว่าหญ้าแต่ละชนิดจะมีปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดแตกต่างกัน กรดไขมันหลักที่พบมากในหญ้าทุกชนิดเหมือนกันคือ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ส่วนกรดไขมันชนิดอื่นๆ พบในปริมาณน้อยเป็นไปในทำนองเดียวกันกับที่ Boufaied *et al.* (2003) ศึกษาปริมาณกรดไขมันในหญ้า Timothy cv. Champ และพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ อีก 4 ชนิด Arvidsson (2009) กล่าวว่าสัดส่วนของกรดไขมันชนิดหลักที่พบในพืชอาหารสัตว์ ได้แก่ C16:0 C18:0 C18:1n9 C18:2n6 และ C18:3n3 กรดไขมัน 5 ชนิดมีสัดส่วนรวมกันประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด (total Fatty Acid) ในการศึกษาครั้งนี้ หญ้าทุกชนิดจะมีปริมาณ C18:3n3 มากที่สุด สอดคล้องกับที่ Bouattour *et al.* (2008) กล่าวว่าในพืชอาหารสัตว์จะพบ C18:3n3 มากกว่า C18:2n6 ขณะที่ C18:2n6 จะพบมากในพวกธัญพืช ในส่วนของถั่วอาหารสัตว์นั้นจะพบ C14:0 C16:0 C18:0 C18:1n9 และ C18:2n6 สูงกว่า C18:3n3 (Arvidsson, 2009)

จากตารางที่ 1 หญ้ารูชี และหญ้าเนเปียร์แคระ มีปริมาณ C18:3n3 และ C18:2n6 สูงกว่าหญ้าชนิดอื่นๆ ทั้งนี้ Lough and Anderson (1973) อ้างถึงโดย Boufaied *et al.* (2003) กล่าวว่าปริมาณกรดไขมันในลำต้นมีประมาณ 1/2 - 2/3 ของปริมาณกรดไขมันในใบ การที่หญ้ารูชี และหญ้าเนเปียร์แคระมีปริมาณกรดไขมัน C18:3n3 และ C18:2n6 สูงกว่าอาจเนื่องจากเป็นหญ้าที่มีใบจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าแพงโกลาที่มีใบจำนวนน้อยกว่า นอกจากนี้ Harwood (1980) อ้างถึงใน (Arvidsson, 2009) ยังรายงานว่ชนิดกรดไขมันที่พบมากในรากพืชคือ C16:0 และ C18:2n6 ดังนั้นการเลี้ยงสัตว์โดยการปล่อยสัตว์แทะเล็ม (grazing) จึงมีโอกาสได้ผลผลิตสัตว์ที่มีปริมาณ CLA สูงเนื่องจากสัตว์จะแทะเล็มใบอ่อนหญ้าและในใบหญ้ามียปริมาณกรดไขมันสูงกว่าในลำต้น

ปริมาณกรดไขมันหลักทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ คือ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ที่พบในหญ้างินนิสมีม่วง และหญ้างินนิมอมบาชา มีปริมาณใกล้เคียงกันมาก อาจเนื่องจากหญ้าทั้ง 2 ชนิดเป็นพืชในตระกูลเดียวกันคือ *P. maximum* มีความแตกต่างกันตรงที่กินนิมอมบาชาแตกกอเร็ว ให้ผลผลิตน้ำหนัสดและน้ำหนักรากมากกว่ากินนิสมีม่วง (Ubon Forage Seed, 2014) แต่องค์ประกอบทางเคมีโดยเฉพาะค่าไขมันไม่แตกต่างกัน

กรดไขมัน C18:2n6 และ C18:3n3 จัดเป็นกรดไขมันชนิด PUFA เป็นกรดไขมันหลักของกรดไขมันกลุ่ม omega 3 และ omega 6 ที่เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ กรดไขมัน C18:3n3 และ C18:2n6 ในอาหารสัตว์ เป็น precursor หลักในการเกิด CLA เมื่อกรดไขมัน C18:3n3 และ C18:2n6 เข้าสู่กระเพาะรูเมน จะเกิดปฏิกิริยา biohydrogenation โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน เกิดสารตัวกลางคือ CLA ก่อนที่จะได้ผลผลิตเป็น stearic acid และ CLA ที่เกิดขึ้นจะสะสมในเนื้อสัตว์หรือน้ำมันที่เป็นผลผลิตจากสัตว์ (Bouattour *et al.*, 2008)

ดังนั้นหญ้ารูชีและหญ้าเนเปียร์แคระที่มีปริมาณ C18:3n3 และ C18:2n6 สูงจึงเหมาะที่จะใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพผู้บริโภค เช่น ได้น้ำมัน หรือได้เนื้อสัตว์ ที่มี CLA สูง เป็นแนวทางในการพัฒนาผลผลิตจากปศุสัตว์ให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ในรูปของหญ้าแห้งและหญ้าหมักที่มีต่อปริมาณกรดไขมัน

ผลของการเก็บรักษาหญ้าอาหารสัตว์ในรูปหญ้าแห้ง และหญ้าหมัก ใช้หญ้าที่อายุ 45 วัน เป็นตัวแทนในการศึกษา พบว่าทั้งในหญ้าสด หญ้าแห้ง และหญ้าหมัก มีชนิดกรดไขมันหลัก 3 ชนิดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ได้แก่ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 และมีปริมาณแตกต่างกันตามรูปแบบของการถนอมอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบหญ้าที่สดกับหญ้าที่แห้ง พบว่า ในหญ้าที่แห้งพบปริมาณ C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ลดลงผลการทดลองสอดคล้องกับ Dewburst and King (1998) ทดลองใน perennial ryegrass ที่พบว่า การเพิ่มเวลาการลดความชื้นจาก 2 ชั่วโมงจนถึง 68 ชั่วโมง ก่อนทำการหมัก ทำให้ปริมาณกรดไขมันลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณ C18:3n3 Dewburst *et al.* (2001) อ้างถึงโดย Khan *et al.* (2012) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันในพืชอาหารสัตว์มีหลายประการเช่น ชนิดหญ้า สายพันธุ์ ปริมาณการให้ปุ๋ยไนโตรเจน อายุพืช และฤดูกาลที่ตัด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะเวลาในการลดความชื้น Van Ranst *et al.* (2009) รายงานว่าระหว่างกระบวนการตากแดดหรือผึ่งหญ้าเพื่อลดความชื้นนั้น กรดไขมัน Polyunsaturated Fatty Acids จะเกิดการสูญเสียไปได้เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นผลให้ปริมาณ C18:2n6 และ C18:3n3 ลดลง ดังนั้นการลดลงของกรดไขมันในหญ้าที่สดในการศึกษานี้จึงน่าจะเกิดมาจากการผึ่งแดดเพื่อลดความชื้นให้เป็นหญ้าแห้ง

อย่างไรก็ตาม Chow *et al.* (2004) ได้ชี้ให้เห็นว่า ปฏิกิริยา oxidation ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำให้แห้งขึ้นกับสายพันธุ์ โดยพบว่าใน perennial ryegrass 3 ชนิด มี 1 ชนิดที่ทำให้แห้งไม่มีผลกับสัดส่วนของ C18:3n3 แต่ในหญ้าอีก 2 ชนิดนั้นมีสัดส่วน C18:3n3 ลดลง เช่นเดียวกับที่ Van Ranst *et al.* (2009) พบว่าการลดลงของปริมาณ C18:3n3 ในหญ้าแต่ละชนิดมีความหลากหลายถึงแม้ว่าจะทำให้แห้งที่สภาวะต่างๆ เหมือนกัน ซึ่งผลเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าการลดลงของปริมาณกรดไขมันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายในเซลล์ของพืชแต่ละชนิด เช่น lipoxygenase activity และ ปริมาณของ anti-oxidant ของพืชที่มีต่อกระบวนการ lipid oxidation ระหว่างกระบวนการทำให้พืชแห้ง ดังนั้นการศึกษาลักษณะการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ในรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันนั้น จึงต้องศึกษาแยกแต่ละสายพันธุ์

เมื่อเปรียบเทียบหญ้าที่สดกับหญ้าที่หมัก พบว่าปริมาณกรดไขมัน C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ในหญ้าที่สดไม่แตกต่างกับในหญ้าหมัก แต่ทั้งนี้มียางานของ Boufaied *et al.* (2003) ที่ศึกษาในหญ้า timothy cv. Champ ระหว่างหญ้าสดและการทำหมักในไซโลขนาดใหญ่ พบว่ากรดไขมัน C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 ในหญ้าหมักสูงกว่าในหญ้าสดเล็กน้อย ซึ่ง Boufaied *et al.* (2003) กล่าวว่าสาเหตุอาจเนื่องมาจากการสูญเสียองค์ประกอบบางอย่างเช่น volatile fatty acid และคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการหมัก หรืออาจเนื่องมาจากองค์ประกอบบางตัวอาจจะละลายไปใน seepage ซึ่งทำให้มีผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นขององค์ประกอบอื่นๆ สำหรับในการศึกษานี้ทดลองหมักหญ้าที่ในถุงดำโดยใช้หญ้าสดเพียง 10 กิโลกรัม จึงอาจทำให้การสูญเสียองค์ประกอบไม่เกิดขึ้น ปริมาณกรดไขมันทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวจึงมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Cone *et al.* (2008) รายงานว่าปริมาณกรดไขมันทั้งหมด และสัดส่วนของกรดไขมันแต่ละชนิดในหญ้าหมักจะไม่เปลี่ยนแปลงภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากเปิดถุงหญ้าหมักให้ถูกอากาศ ซึ่งข้อนี้ทำให้เกษตรกรสามารถใช้หญ้าหมักเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้โดยไม่สูญเสียคุณค่าของกรดไขมันที่มีอยู่

ตารางที่ 2 ศึกษาผลของการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์ในรูปของหญ้าแห้งและหญ้าหมัก

Fatty acid	สูตรเคมี	ปริมาณที่พบ (g/Kg DM)		
		รูชีสด	รูชีแห้ง	รูชีหมัก
Lauric acid	C12:0	1.55 ^a	0.59 ^b	0.51 ^b
Myristic acid	C14:0	1.49 ^a	0.65 ^b	0.63 ^b
Pentadecanoic acid	C15:0	0.28 ^a	0.10 ^b	0.22 ^a
Palmitic acid	C16:0	19.86 ^a	17.79 ^b	18.22 ^a
Palmitoleic acid	C16:1	0.17 ^a	0.05 ^b	0.15 ^b
Steric acid	C18:0	3.19 ^a	1.78 ^c	2.23 ^b
Arachidic acid	C20:0	1.17 ^a	0.59 ^b	0.57 ^b
Behenic acid	C22:0	2.04 ^a	1.31 ^b	1.08 ^b
Tricosanoic acid	C23:0	0.54 ^a	0.17 ^b	0.40 ^a
Lignoceric acid	C24:0	2.39 ^a	1.95 ^b	2.08 ^b
Oleic acid	C18:1n9	2.96 ^a	1.83 ^b	2.52 ^{ab}
Linoleic acid	C18:2n6	18.66 ^a	15.65 ^b	19.72 ^a
γ -Linolenic acid	C18:3n6	0.27 ^a	0.13 ^b	0.22 ^a
α -Linolenic acid	C18:3n3	43.15 ^a	37.45 ^b	40.40 ^a

- ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษานิตและปริมาณกรดไขมันในหญ้ารูชี หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีมอมบาซ่า และหญ้าเนเปียร์ สรุปได้ดังนี้

1. หญ้าทั้ง 5 ชนิด พบกรดไขมัน C18:3n3 ปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ C18:2n6 และ C16:0 ตามลำดับ
2. หญ้ารูชี และหญ้าเนเปียร์แคะ มีปริมาณ C18:2n6 และ C18:3n3 ที่เป็น precursor สำหรับการเกิด CLA สูงกว่าหญ้าชนิดอื่นๆ ทำให้สัตว์ที่กินหญ้าทั้ง 2 ชนิดมีโอกาสให้ผลผลิตที่มีปริมาณ CLA สูง และปริมาณ C18:2n6 และ C18:3n3 ในหญ้ากินนีสีม่วง และกินนีมอมบาซ่ามีปริมาณไม่แตกต่างกัน
3. หญ้ารูชีสด และหญ้ารูชีหมักมีปริมาณกรดไขมัน C16:0 C18:2n6 และ C18:3n3 มากกว่าในหญ้ารูชีแห้ง หากต้องการสร้างผลผลิตจากสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น น้ามน เนื้อสัตว์ที่มี CLA ปริมาณมาก จึงควรให้กินหญ้ารูชีสดหรือหญ้ารูชีหมัก

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นให้เห็นแนวโน้มของชนิดและปริมาณกรดไขมันในหญ้าอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ ที่มีในประเทศไทย ที่อายุพืช 45 วันซึ่งเป็นอายุที่มีการส่งเสริมแก่เกษตรกร รวมทั้งผลของการเก็บรักษาในรูปแบบหญ้าแห้งและหญ้าหมัก แต่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ความแม่นยำเพิ่มขึ้นจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมให้มีจำนวนตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น
2. จากผลของการทดลองนี้ ถ้าหากใช้หญ้าที่สดหรือหญ้าที่หมักเลี้ยงสัตว์กระเพาะรวมก็จะทำให้ได้ผลิตผลที่มี CLA สูงกว่าเลี้ยงด้วยหญ้าแห้ง เนื่องจากหญ้าสดมีปริมาณ C18:3n3 และ C18:2n6 ที่เป็น precursor ในการทำให้เกิด CLA มากกว่า จึงควรนำหญ้าอาหารสัตว์แต่ละชนิดไปทดสอบจริงในสัตว์เพื่อศึกษาปริมาณ CLA ในผลผลิตจากสัตว์เช่นเนื้อ หรือน้ำมัน ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กองโภชนาการ. 2550. กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ.
- Arvidsson, K. 2009. Factor Affecting Fatty Acid Composition in Forage and Milk. Ph.D. thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Bouattour, M.A., R. Casals, E. Albanell, X. Such and G. Caja. 2008. Feeding soybean oil to dairy goats increases conjugated linoleic acid in milk. J. Dairy Sci. 91: 2399-2407.
- Boufaied, H., P.Y. Chouinard, G.F. Tremblay, H.V. Petit, R. Michaud and G. Belanger. 2003. Fatty acids in Forage. I. Factors affecting concentrations. Canadian Journal of Animal Science. 83(3): 501-511.
- Chow, T.T., V. Fievez, M. Ensberg, A. Elgersma, and S.De Smet. 2004. Fatty Acid content, composition and lipolysis during wilting and ensiling of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.): preliminary findings. Grassland Science in Europe, 981 – 983.
- Cone, J.W., S.Meulenberg, A. Elgersma and W.H. Hendriks. (2008). Stability of fatty acids in grass silages after exposure to air. *Grassland Science in Europe* 13, 450-452.
- Dewhurst, R.J. and P.J. King, 1998. Effect of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silage. Grass Forage Sci. 53: 219 – 224.
- Dewhurst, R.J., N.D.Scollan, S.J. Youell, J.K.S. Tweed, and M.O. Humphreys. 2001. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. Grass Forage Sci. 56 : 68 – 74.

- Fyksen, J. 2007. Research supports grass-fed beef indeed healthier [online]. Available source :http://www.agrview.com/articles/2007/08/09/livestock_news/livestock02.txt May 14, 2005.
- Harwood, J.L. 1980. Plant acyl lipids: structure, distribution and analysis. In : Stumpf, P.K., et al. (Eds.) *The Biochemistry of Plants*. New York, USA : Academic Press.
- Jones, E.L., K.J. Shingfield, C.Kohen, A.K.Jones, B. Lupoli, A.S.Grandison, D.E. Beever, C.M. Williams, P.C. Calder and P. Yaqoob. 2005. Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *J. Dairy Sci.* 88 : 2923-2937.
- Khaman, R.C. and K.C. Olson. 2004. Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg : A review. *Pakistan Journal of Nutrition* 3 (2) : 82-98.
- Khan N.A., J.W. Cone, V. Fievez and W.H. Hendriks. 2012. Cause of variation in fatty acid content and composition in grass and maize silage. *Animal Feed Science and Technology*. 174. 36 – 45.
- Lough, A.K. and I. J. Anderson. 1973. Effect of ensiling on the lipids of pasture grasses. *Proc. Nutr. Soc.* 32 : 61 A.
- Moloney A. P. 2005. Enrichment of omega-3 fatty acids and CLA in beef by diet modification. *Irish Veterinary Journal*. 60 (3) : 180 – 185.
- Romeu-Nadal, M.S. Morera-Pons, A.I. Castellote and M.C. Lopez-Sabater. 2004. Comparison of two methods for the extraction of fat from human milk. *Analytica Chimica Acta*. 513 : 457 – 461.
- Susan S. 2008. Grass-fed lamb and goat [online]. Available source: <http://www.sheepandgoat.com/articles/grassfed.html>. Apr 20, 2009.
- Tricon, S., G.C. Burdge, S. Kew, T. Banerjee, J.J. Russell, E.L. Jones, R.F. Grimble, C.M. Williams, P.C. Calder and P. Yaqoob. 2004. Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on immune function in healthy humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 80 : 1626-1633.
- Ubon Forage Seed. 2014. หญ้ากินนีมอมบาซา [online]. Available source: <http://info.agri.ubu.ac.th/~ubuforage/> Feb 17. 2014.
- Van Ranst, G., V. Fievez, M. Vanderwalle, J. De Riek, and E. Bockstaele. (2009). Influence of herbage species, cultivar and cutting date on fatty acid composition of herbage and lipid metabolism during ensiling. *Grass and Forage Science* 64, 196-207.

ผลของการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิต และคุณภาพของหญ้ากินนีสีม่วง

สัมพันธ์ มาศโอสถ^{1/} กานดา นาคมนิ^{1/} แพรวพรรณ เครือมังกร^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษากลยของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) ในชุดดินปากช่อง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนเมษายน 2555 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสิ่งทดลอง 2 ปัจจัย Main plot ประกอบด้วยชนิดของปุ๋ย 2 ชนิด คือ ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยหมักชีวภาพ อัตราที่ใช้เท่ากัน คือ 1 ตันต่อไร่ต่อปี และ Sub plot ประกอบด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ คือ 0 40 80 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี

ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพเพียงชนิดเดียว อัตรา 1 ตันต่อไร่ต่อปี ทำให้หญ้ากินนีสีม่วงมีผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ย 2 ปี เท่ากับ 3,419.86 และ 3,598.10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักร้างเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด เท่ากับ 8,811.20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยมีค่าโปรตีนเฉลี่ย เท่ากับ 13.30 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลตอบแทนสูงสุด คือ 49,423.90 บาทต่อไร่ต่อปี

คำสำคัญ : ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักชีวภาพ ปุ๋ยไนโตรเจน หญ้ากินนีสีม่วง

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-020

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา

Effect of compost or biological fertilizer and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of *Panicum maximum* TD 58

Sumphun Martosot^{1/} Ganda Nakamanee^{1/} Phaewphun Khuemunkhon^{1/}

Abstract

The effect of compost or biological fertilizer and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of *Panicum maximum* TD 58 was study on Pakchong soil series at Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, during April 2012 to June 2014. The treatments were arranged in Split plot in Randomized Complete Block Design with 4 replications. Main plot of 2 type viz compost and biological fertilizer (1 ton/rai/year) and Sub plot was 4 nitrogen fertilizer application rates viz 0, 40, 80 and 120 kg N/rai/year, divided equally and applied after 45 days cutting interval.

The results shown that dry matter yield (average 2 years) of *P. maximum* TD 58 were 3,419.86 and 3,598.10 kilograms/rai/year when 1 ton/rai/year of compost or biological fertilizer were applied, respectively. The highest dry matter yield and protein content were 8, 811.20 kilograms/rai/year and 13.30 % by application of biological fertilizer with 120 kilograms N/rai/year nitrogen fertilizer which highest profit, 49,423.90 baht/rai/year.

Keywords: compost, biological fertilizer, nitrogen fertilizer, *Panicum maximum* TD 58

Registered No.: 54(1)-0214-020

^{1/} Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong Nakhonratchasima.

คำนำ

จากการที่พื้นที่ทางการเกษตรประมาณร้อยละ 53 พบว่า มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น คุณภาพของผลผลิตต่ำและไม่ตรงกับความต้องการของตลาด การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่ให้ผลรวดเร็วและได้ผลค่อนข้างแน่นอน ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมนั้นนอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้สูงขึ้นแล้วยังทำให้เกษตรกรมีกำไรและมีรายได้สูงขึ้น แต่ถ้าใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงขึ้น จะก่อให้เกิดปัญหาด้านอื่นตามมามากมาย เช่น ทำให้ดินเกิดการแน่นตัว ไถพรวนยาก และผลผลิตกลับคงที่หรือมีแนวโน้มลดลง ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้คุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดินเสื่อมลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการปรับปรุงดินที่ประกอบด้วยการปรับปรุงโครงสร้างของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน ซึ่งการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้นได้

ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ที่ผ่านการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์จนแปรสภาพจากรูปเดิม เมื่อนำไปใส่จะให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช ส่วนปุ๋ยหมักชีวภาพจะประกอบด้วยปุ๋ย 2 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักและปุ๋ยชีวภาพ (Bio-fertilizer) ซึ่งปุ๋ยชีวภาพ หรือเรียกว่า ปุ๋ยจุลินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลักที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยผลิตทางการเกษตร, 2555) จุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน และกลุ่มที่ช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช ได้แก่ จุลินทรีย์ในกลุ่ม PGPR (Plant growth promoting rhizobacteria) ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น *Trichoderma* sp. *Streptomyces* sp. *Chaetomium* sp. *Bacillus* sp. จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อจุลินทรีย์สำเร็จรูปที่มีความสะดวกในการนำมาใช้ โดยผลิตเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งหัวเชื้อจุลินทรีย์นี้ก็คือจุลินทรีย์ที่มีจำนวนเซลล์ต่อหน่วยสูง ซึ่งถูกเพาะเลี้ยงโดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เช่น ปุ๋ยชีวภาพ (พด.12) ของกรมพัฒนาที่ดิน จุดเด่นของปุ๋ยชีวภาพ พด.12 คือ เพิ่มไนโตรเจน เพิ่มการละลายได้ของหินฟอสเฟต 15-45 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มการละลายได้ของโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ 10 เปอร์เซ็นต์ สร้างฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของราก และลำต้น เพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพพบว่า สามารถเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวบาร์เลย์ (Belimov *et al.*, 1995) ผักคีนฉ่าย (Young *et al.*, 2004) ข้าวโพด (Wu *et al.*, 2005) หรือในไม้ผล เช่น แอปเปิล ทำให้ผลแอปเปิลมีขนาดใหญ่ขึ้น (Karlidag *et al.*, 2007)

แต่สำหรับหญ้ากีนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) ที่เป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีการปลูกสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์อย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากเป็นหญ้ายาวหลายปี ขยายพันธุ์ได้ทั้งการใช้เมล็ดและหน่อพันธุ์ ลักษณะที่โดดเด่นของหญ้ากีนีสีม่วงคือ ทนต่อความแห้งแล้ง มีคุณค่าทางอาหารสูงตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี ให้ผลผลิตสูงโดยเฉพาะในเขตชลประทาน สามารถปลูกได้เกือบทุกสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ดอน ทนทานต่อสภาพดินค่อนข้างเค็มได้ดี ทนรุ่มเงา (กรมปศุสัตว์, 2545) พบว่า ยังไม่มีข้อมูลผลของการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพในหญ้ากีนีสีม่วง ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาผลของการปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกันในหญ้ากีนีสีม่วงที่มีต่อผลผลิต ต้นทุน และผลตอบแทน เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการส่งเสริมให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนเมษายน 2555- มิถุนายน 2557 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสิ่งทดลอง ดังนี้

ปัจจัยหลัก คือ ชนิดปุ๋ย มี 2 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ

ปัจจัยรอง คือ อัตราปุ๋ยไนโตรเจน มี 4 ระดับ คือ 0 40 80 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี

1. การเตรียมปุ๋ยหมัก

เตรียมหญ้าแห้งจำนวน 1,000 กิโลกรัม และมูลโคแห้งจำนวน 200 กิโลกรัม สำหรับทำปุ๋ยหมักแบบกองปุ๋ยหมักเป็นชั้นๆ จำนวน 3 ชั้น มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ชั้นล่างสุดหรือชั้นที่ 1 นำหญ้าแห้งน้ำหนัก 330-340 กิโลกรัม มากองรดน้ำให้ชุ่มและเหยียบย่ำหรืออัดให้แน่น เพื่อให้น้ำแทรกซึมเข้าสู่หญ้าแห้ง โรยทับด้วยมูลโคให้ทั่ว

1.2 ชั้นที่ 2 เป็นชั้นที่อยู่ถัดขึ้นมา ก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับชั้นที่ 1 คือนำหญ้าแห้งน้ำหนัก 330-340 กิโลกรัม มากองต่อขึ้นไปจากชั้นที่ 1 รดน้ำให้ชุ่มและเหยียบให้แน่น โรยทับด้วยมูลโคให้ทั่วลงไปบนผิวหน้า

1.3 ชั้นที่ 3 ปฏิบัติเช่นเดียวกับชั้นที่ 1 และ 2 นำฝ้ายางคลุมกองปุ๋ยหมัก แต่จะทำช่องระบายอากาศโดยใช้ท่อพีวีซีปักลงทางด้านข้างและด้านบน อากาศภายในกองปุ๋ยจะถ่ายเทออกไปทางท่อพีวีซีเหล่านั้น รดน้ำประมาณ 20 ลิตร สัปดาห์ละครั้ง ใช้ระยะเวลาในการหมักนาน 3 เดือน (มุกดา, 2547) และปุ๋ยหมักชีวภาพนี้ใช้ในปีที่ 2 ด้วย

2. การเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพ

เตรียมปุ๋ยหมักจากข้อ 1. จำนวน 300 กิโลกรัม รำข้าว 3 กิโลกรัม และสารชีวภาพ พด.12 จำนวน 100 กรัม จากนั้นนำสารชีวภาพ พด.12 และรำข้าวมาผสมกัน เติมน้ำ 20 ลิตร คนให้เข้ากันนาน 5 นาที แล้วนำไปรดกองปุ๋ยหมัก คลุกเคล้าให้เข้ากันปรับความชื้นให้ได้ 70 เปอร์เซ็นต์ ตั้งกองปุ๋ยหมักชีวภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความสูง 50 เซนติเมตร นำฝ้ายางคลุมกองปุ๋ยหมักชีวภาพ ใช้ระยะเวลาในการหมักนาน 4 วัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552)

3. การเตรียมแปลงหญ้ากินนีสีม่วง

เตรียมแปลงทดลองโดยการไถพรวน ปรับระดับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ จำนวน 4 แปลง (block) แต่ละแปลงประกอบด้วยแปลงย่อยขนาด 3x4 เมตร จำนวน 8 แปลง รวมแปลงย่อยทั้งหมด 32 แปลงย่อย

3.1 การปลูก

ปลูกหญ้ากินนีสีม่วงเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2555 โดยใช้กล้าพันธุ์อายุ 1 เดือน จำนวน 3 ต้นต่อหลุม ใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร กำจัดวัชพืชหลังจากปลูกหญ้า 1 เดือน ตัดครั้งแรกเพื่อปรับหญ้าที่อายุ 60 วัน แล้วตัดเพื่อเก็บข้อมูลทุก 45 วัน

3.2 การใส่ปุ๋ยและการให้น้ำ

ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ - ปีที่ 1 ใส่อัตรา 1 ตันต่อไร่ ครั้งเดียวพร้อมปลูก ส่วนปีที่ 2 ใส่ครั้งเดียว หลังตัดหญ้าครั้งที่ 8 อัตรา 1 ตันต่อไร่

ปุ๋ยไนโตรเจน- ใส่ในรูปยูเรีย (46%N) ตามแผนการทดลอง คือ อัตรา 0 40 80 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ครั้งแรกจะใส่พร้อมปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ และใส่ครั้งต่อไปหลังการตัดหญ้าที่อายุ 45 วัน โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละเท่าๆกัน คือ ใส่หลังตัดหญ้า 1 วัน และ 25 วัน

ให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง และฝนทั้งช่วงเดือนละ 2-3 ครั้ง โดยระบบสปริงเกอร์

3.3 การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและการวัดผลผลิตหญ้า

เก็บข้อมูลความสูง จำนวนแขนงต่อกอ และผลผลิตน้ำหนักสด โดยวัดความสูงของหญ้า ก่อนตัดแบบรวบใบ สุ่มวัดแปลงละ 3 จุด ส่วนจำนวนแขนงต่อกอ นับจำนวน 6 กอต่อแปลงย่อย และตัดวัดผลผลิตหญ้าโดยตัดปรับหญ้าหลังปลูกเมื่อหญ้าอายุ 60 วัน สูงจากพื้นดินประมาณ 10-15 เซนติเมตร และตัดครั้งต่อไปทุกๆ 45 วัน เก็บผลผลิตหญ้าทั้งแปลง ยกเว้นแถวขอบนอก ซึ่งน้ำหนักบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าสดแต่ละแปลงจำนวน 1 กิโลกรัม นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อบันทึกน้ำหนักแห้ง พร้อมทั้งบันทึกปริมาณน้ำฝนตลอดการทดลอง

4. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้า โดยการนำตัวอย่างหญ้าหลังอบแห้งไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วส่งวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate ได้แก่ ค่าวัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีของ AOAC (1996) และ Detergent analysis ได้แก่ NDF (neutral detergent fiber) ADF (acid detergent fiber) และลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) ตามวิธีของ Van Soest *et al*, (1991)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน ก่อนและหลังทดลอง ส่งวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) และไนโตรเจนรวม (total N) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ (OM) ความนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) อัตราส่วน C/N ratio (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

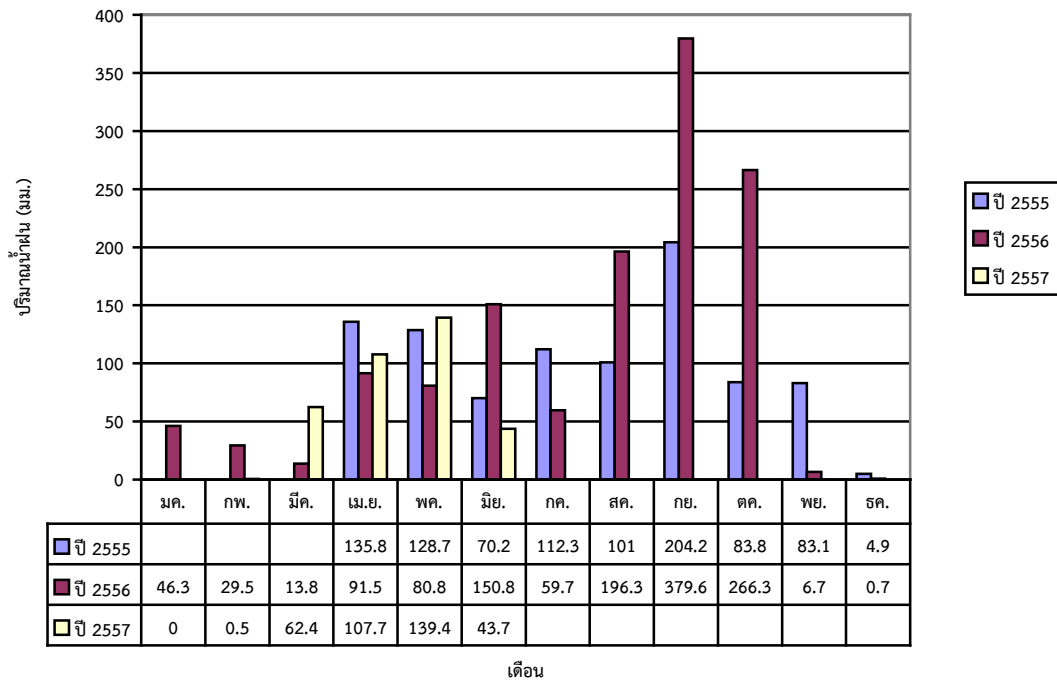
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณและการแพร่กระจายของน้ำฝนในพื้นที่แปลงทดลองตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง ในปีที่ 1 (เมษายน 2555-มิถุนายน 2556) และปีที่ 2 (กรกฎาคม 2556-มิถุนายน 2557) แสดงไว้ในภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าการแพร่กระจายของน้ำฝนตลอดการทดลอง (2555-2557) ปริมาณน้ำฝนมีความแตกต่างกัน โดยในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ปี 2556 จะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าในปี 2555 แต่หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนลดลงจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2557 ขณะที่ช่วงเวลาเดียวกันในปี 2556 ยังคงมีฝนตกบ้างเล็กน้อย



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนช่วงการทดลอง ปี 2555 - 2557

คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ

เนื่องจากยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับปุ๋ยหมักชีวภาพ จึงใช้เกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยหมักแทน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2548) ซึ่งพบว่า ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง (ตารางที่ 1) มีค่า pH EC และ C/N อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าของอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัส มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ดังกล่าว แต่ก็ใกล้เคียงกับสุรียา และคณะ (2549) ที่รายงานว่าปุ๋ยหมักที่ประกอบด้วยมูลโค กากถั่วเหลือง ฟาง ช้างข้าวโพด และแกลบเผา มีอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เท่ากับ 16.89 0.94 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมักชีวภาพในการทดลองนี้ คือ ฟางข้าวและมูลโค โดยทั่วไปมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำอยู่แล้ว คือ 0.59 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชโลก, 2557)

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ^{1/}

ชนิดปุ๋ย	pH	OM (%)	EC (dS/m)	N (%)	P (%)	K (%)	C/N** Ratio
ปุ๋ยหมัก	6.15	11.84	0.05	0.85	0.28	0.73	6
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	6.20	12.35	0.05	0.84	0.26	0.73	8
มาตรฐานปุ๋ยหมัก (มกอช)	5.50 - 8.50	>35	<3.50	>1.00	>0.50	>0.50	<20

- ^{1/} วิเคราะห์โดยกลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

- ** วิเคราะห์โดยสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลองเมื่อใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ

สิ่งทดลอง	ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง				
	pH	OM (%)	Avail.P (ppm)	Exch.K (ppm)	Total N (%)
ดินก่อนการทดลอง	6.43	3.08	28.00	304.39	0.15
ดินหลังการทดลอง					
ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี)					
ปุ๋ยหมัก	7.32	3.27	21.65	102.70	0.16
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	7.24	3.32	22.43	107.90	0.16
CV (%)	2.93	6.56	23.27	10.68	6.34
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (N)					
0 กก.N/ไร่/ปี	7.99 ^a	3.26 ^{ab}	19.65 ^{ab}	99.39 ^b	0.16 ^b
40 กก.N/ไร่/ปี	7.71 ^b	3.41 ^a	17.46 ^b	98.23 ^b	0.17 ^a
80 กก.N/ไร่/ปี	7.12 ^c	3.34 ^{ab}	21.03 ^a	122.88 ^a	0.17 ^a
120 กก.N/ไร่/ปี	6.30 ^d	3.19 ^b	20.50 ^{ab}	100.70 ^b	0.16 ^b
CV (%)	2.80	5.56	21.76	11.16	5.51
MxN	NS	NS	NS	NS	NS

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $P < 0.05$
- NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P > 0.05$
- วิเคราะห์โดยกลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

คุณสมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

จากตารางที่ 2 พบว่า คุณสมบัติของดินก่อนการทดลองบริเวณพื้นที่แปลงทดลองเป็นชุดดินปากช่อง ลักษณะดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง โดยมีค่า pH เท่ากับ 6.43 เป็นกรดปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุสูง เท่ากับ 3.08 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ค่อนข้างสูง เท่ากับ 28.00 ppm ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงเท่ากับ 304.39 ppm แต่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก คือ เท่ากับ 0.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่า pH และอินทรีย์วัตถุในดินจากการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพ พบว่า มีค่าสูงกว่าดินก่อนการทดลอง ส่วน Available P และ Exchangeable K มีค่าต่ำกว่าดินก่อนทดลอง แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทางเคมีของดินหลังการทดลองเมื่อใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพ พบว่า ค่า pH อินทรีย์วัตถุ Available P Exchangeable K และค่าไนโตรเจน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 1

ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้น พบว่า ทำให้ pH ของดินหลังการทดลองเป็นกรดเพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ทำให้ดินมีค่าอินทรีย์วัตถุสูงสุด คือ 3.41 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากที่ใส่อัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ที่มีค่าอินทรีย์วัตถุในดิน 3.19 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน

ค่า Available P พบว่า มีค่าสูงสุดเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตรา ทำให้ค่า Exchangeable K ของดินหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ค่าไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพืชใช้ธาตุไนโตรเจนที่ใส่ลงไปเพื่อการเจริญเติบโตได้หมด ประกอบกับปุ๋ยยูเรียเมื่อละลายน้ำจะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ที่บางส่วนจะระเหยสูญเสียไปจากดิน อีกทั้งบางส่วนถูกกระบวนการไนตริฟิเคชันโดยแบคทีเรียเปลี่ยนเป็นไนเตรทที่มีประจุลบไม่จับกับอนุภาคของดิน บางส่วนจึงถูกชะล้างสูญเสียไปจากดิน (ไทยรุ่งเจริญดี, 2553)

ความสูงของหญ้ากินนีสีม่วง

หญ้ากินนีสีม่วงเมื่อใส่ปุ๋ยหมัก พบว่า มีความสูงกว่าหญ้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพทั้งในปีที่ 1 และปีที่ 2 ส่วน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นทั้งในปีที่ 1 ปีที่ 2 และค่าเฉลี่ย 2 ปี ส่งผลให้หญ้ากินนีสีม่วงมีความสูงเพิ่ม

ตารางที่ 3 ความสูงของหญ้ากินนีสีม่วงเมื่อใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	ความสูงของหญ้ากินนีสีม่วง (เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี
ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี) (M)			
ปุ๋ยหมัก	138.12 ^a	84.44 ^a	111.00
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	134.31 ^b	82.06 ^b	107.81
CV (%)	5.29	3.59	4.16
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (N)			
0 กก.N/ไร่/ปี	109.50 ^c	53.12 ^d	80.87 ^d
40 กก.N/ไร่/ปี	134.50 ^b	82.50 ^c	108.37 ^c
80 กก.N/ไร่/ปี	148.00 ^a	96.37 ^b	121.87 ^b
120 กก.N/ไร่/ปี	152.87 ^a	101.00 ^a	126.50 ^a
CV (%)	4.15	3.36	3.52
MxN	NS	NS	NS

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี

DMRT ที่ระดับ $P < 0.05$

- NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P > 0.05$

ขึ้นโดยมีค่าสูงสุดเมื่อใส่ที่อัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้ เนื่องจาก ธาตุไนโตรเจนจัดเป็นธาตุอาหารหลักของพืช ช่วยทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นทำให้พืชมีการเจริญเติบโต มีความสูงเพิ่มขึ้น ใบดก ใบใหญ่และมีน้ำหนักดี (ไทยรุ่งเจริญดี, 2553) ส่วนในปีที่ 2 หญ้ากินนีสีม่วงจะมีความสูงต่ำกว่าในปีที่ 1 เนื่องจากการตัดหญ้าทุก 45 วัน ที่ระดับความสูง 10-15 เซนติเมตร จากผิวดิน เป็นการกระตุ้นตาข้างทำให้หญ้ามีการแตกแขนงด้านข้าง (axillary branch) เพิ่มขึ้น ซึ่งลำต้นจะมีขนาดเล็ก และมีความสูงลดลง ต่างจากต้นที่เกิดจากตาที่ฐาน (tiller base) ที่สามารถดูดธาตุอาหารจากดินได้มากกว่า

จำนวนแขนงตอกของหญ้านิสีม่วง

จำนวนแขนงตอกของหญ้านิสีม่วง ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพไม่มีผลต่อจำนวนแขนงตอก เพราะจากผลวิเคราะห์ปุ๋ยจะเห็นว่า ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากัน คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นทำให้หญ้านิสีม่วงมีจำนวนแขนงตอกเพิ่มขึ้น มีจำนวนสูงสุด ที่อัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี สอดคล้องกับรายงานของผุสพร (2535) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0 60 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ทำให้หญ้านิสีม่วงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและแขนงที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนแขนงตอกของหญ้านิสีม่วงเมื่อใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	จำนวนแขนงตอกของหญ้านิสีม่วง (แขนง/กอ)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี
ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี) (M)			
ปุ๋ยหมัก	63.62	76.06	69.56
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	64.75	78.31	71.31
CV (%)	9.32	10.75	8.12
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (N)			
0 กก.N/ไร่/ปี	42.75 ^b	43.62 ^c	42.87 ^c
40 กก.N/ไร่/ปี	70.37 ^a	80.37 ^b	75.25 ^b
80 กก.N/ไร่/ปี	74.62 ^a	96.62 ^a	85.37 ^a
120 กก.N/ไร่/ปี	69.00 ^a	88.12 ^{ab}	78.25 ^b
CV (%)	8.75	11.12	8.44
MxN	NS	NS	NS

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $P < 0.05$

- NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P > 0.05$

ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้านิสีม่วง

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพอัตรา 1 ตันต่อไร่ต่อปี ทั้งปีที่ 1 ปีที่ 2 และค่าเฉลี่ย 2 ปี มีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปีที่ 1 พบว่า หญ้านิสีม่วงที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลผลิตน้ำหนักรากแห้งต่ำสุด คือ 5,482.40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 40 80 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี หญ้านิสีม่วงให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งสูงขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น โดยมีผลผลิตสูงสุด คือ 10,593.80 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี และไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี สอดคล้องกับรายงานของสมศักดิ์ และคณะ (2546) ที่พบว่า หญ้านิสีม่วงให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้น แต่จากการทดลองนี้พบว่า

การเพิ่มนี้จะเพิ่มไปจนถึงอัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปีเท่านั้น และจะไม่เพิ่มขึ้นต่อไปอีกแม้ใส่อัตราที่สูงกว่านี้ เนื่องจากพืชจะมีความต้องการธาตุอาหารในระดับหนึ่งที่เรียกว่าค่าความเข้มข้นวิกฤติ ซึ่งเป็นระดับธาตุอาหารพอเพียงที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด เมื่อถึงระดับนี้แล้วแม้จะเพิ่มธาตุอาหารมากขึ้นก็จะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิต แต่อาจก่อให้เกิดความเป็นพิษกับพืชได้ (พิชิต และปรีชา, 2535)

ตารางที่ 5 ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้างินนิสมีวงเมื่อใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี
ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี) (M)			
ปุ๋ยหมัก	8,715.80	4,782.30	6,749.10
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	8,610.40	4,789.40	6,699.90
CV (%)	11.05	8.57	9.18
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (N)			
0 กก.N/ไร่/ปี	5,482.40 ^c	1,535.60 ^d	3,508.90 ^c
40 กก.N/ไร่/ปี	8,402.10 ^b	4,214.10 ^c	6,308.10 ^b
80 กก.N/ไร่/ปี	10,174.10 ^a	6,365.20 ^b	8,269.60 ^a
120 กก.N/ไร่/ปี	10,593.80 ^a	7,028.70 ^a	8,811.20 ^a
CV (%)	7.80	10.09	7.79
MxN	NS	NS	NS

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $P < 0.05$

- NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P > 0.05$

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงเมื่อใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆกัน

สิ่งทดลอง	DM (%)			ส่วนประกอบทางเคมี (% on dry matter basis)											
				CP (%)			NDF (%)			ADF (%)			ADL (%)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี) (M)															
ปุ๋ยหมัก	23.21	29.34	26.27	10.40	9.85	10.13	72.53	66.66	69.59	44.19	41.35	42.77	6.38	6.01	6.19
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	23.51	29.35	26.46	10.58	10.03	10.30	72.87	66.07	69.47	43.97	40.85	42.41	6.50	5.82	6.16
CV (%)	2.44	2.99	1.56	5.70	5.72	4.00	1.23	1.59	1.00	1.20	6.66	3.24	11.07	21.83	11.65
อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (N)															
0 กก.N/ไร่/ปี	25.47 ^a	31.39 ^a	28.43 ^a	7.54 ^d	7.71 ^d	7.63 ^d	72.00 ^b	65.34 ^b	68.66 ^c	44.39 ^b	39.74 ^b	42.06 ^b	6.53 ^{ab}	5.20 ^b	5.86 ^b
40 กก.N/ไร่/ปี	23.23 ^b	28.94 ^b	26.08 ^b	9.81 ^c	8.46 ^c	9.13 ^c	73.10 ^a	67.09 ^a	70.09 ^a	45.19 ^a	42.17 ^{ab}	43.68 ^a	6.85 ^a	6.25 ^{ab}	6.55 ^a
80 กก.N/ไร่/ปี	22.46 ^c	28.77 ^b	25.61 ^{bc}	11.34 ^b	10.85 ^b	11.13 ^b	73.11 ^a	67.02 ^a	70.06 ^a	42.98 ^c	42.68 ^a	42.83 ^{ab}	6.11 ^b	6.64 ^a	6.38 ^{ab}
120 กก.N/ไร่/ปี	22.41 ^c	28.28 ^b	25.34 ^c	13.25 ^a	12.72 ^a	12.98 ^a	72.58 ^{ab}	66.01 ^{ab}	69.29 ^b	43.77 ^b	39.83 ^b	41.79 ^b	6.27 ^{ab}	5.57 ^{ab}	5.92 ^{ab}
CV (%)	2.37	3.35	1.83	5.27	5.74	4.51	1.05	1.55	0.82	1.67	5.64	2.61	9.55	18.50	9.81
MxN	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	**	**	**

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $p < 0.05$
- NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p > 0.05$
- * หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$
- ** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.01$
- วิเคราะห์โดยงานวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา

ส่วนในปีที่ 2 หญ้ากินนีสีม่วงให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งในทำนองเดียวกันกับปีที่ 1 เพียงแต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 80 และ 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 6,365.20 และ 7,028.70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ 1 จะเห็นว่า มีผลผลิตน้ำหนักรากแห้งลดลงน้อยกว่า ประมาณครึ่งหนึ่ง ทั้งนี้เป็นเพราะการตัดหญ้าทุก 45 วัน ทำให้หญ้ามีการแตกแขนงด้านข้างเพิ่มขึ้น ลำต้นมีขนาดเล็กลงมาก และความสูงของหญ้าลดลงด้วย นอกจากนี้มีจำนวนต้นตายภายในกอสูงขึ้นอีกด้วย

แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย 2 ปี การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตหญ้ากินนีสีม่วงเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดที่อัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยในอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แต่แตกต่างกับอัตรา 0 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหญ้ากินนีสีม่วงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลผลิตต่ำสุด คือ 3,508.90 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง

หญ้ากินนีสีม่วงที่ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง โปรตีน NDF ADF และ ลิกนิน เท่ากับ 26.27 10.13 69.59 42.77 และ 6.19 เปอร์เซ็นต์ และ 26.46 10.30 69.47 42.41 และ 6.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดนี้มีธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ จึงไม่ส่งผลต่อส่วนประกอบทางเคมี โดยเฉพาะค่าโปรตีน แต่มีข้อสังเกตคือ ในปีที่ 2 ค่าวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงจะสูงกว่าในปีที่ 1 เนื่องจากในปีที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทำให้พืชชอน้ำน้อยกว่า แต่ค่าเยื่อใย NDF ADF และ ลิกนิน พบว่า มีค่าต่ำกว่าในปีที่ 1 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนน้อย หญ้ามีการเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร อีกทั้งต้นที่เกิดขึ้นใหม่เป็นต้นที่เกิดจากตาข้าง ที่มีขนาดเล็ก

ขณะที่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นทั้งในปีที่ 1 ปีที่ 2 และค่าเฉลี่ย 2 ปี ส่งผลให้ค่าวัตถุแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงลดลง ทั้งนี้เนื่องจากธาตุไนโตรเจน เมื่อใส่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้พืชชอน้ำมาก ลมง่าย และมีส่วนเยื่อใยเพิ่มขึ้น ส่วนค่าโปรตีน พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อัตราปุ๋ย 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี จะมีค่าโปรตีนสูงสุดในปีที่ 1 ปีที่ 2 และค่าเฉลี่ย 2 ปี คือ 13.25 12.72 และ 12.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญเป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2558)

สำหรับค่า NDF ในปีที่ 1 พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้ค่า NDF สูงกว่าหญ้ากินนีสีม่วงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดปุ๋ยและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ากินนีสีม่วงในปีที่ 2 (ตารางที่ 7) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพเพียงชนิดเดียวทำให้มีค่า NDF ต่ำสุด และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมด้วยทั้งกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพ พบว่าหญ้ากินนีสีม่วงจะมีค่า NDF เพิ่มขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี จะมีค่า NDF สูงสุด คือ 67.46 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมื่อใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ปุ๋ยหมักชีวภาพกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40-120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ NDF ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 65-67 เปอร์เซ็นต์ นับว่ามีค่าสูง ทำให้การกินได้ของวัตถุแห้งของสัตว์ต่ำ โดยเมื่อคำนวณด้วยสมการ $\text{dry matter intake (\%)} = 120/\% \text{NDF}$ สัตว์กินได้ประมาณ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักรากตัว

ตารางที่ 7 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ กันที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ NDF ของหญ้ากินนีสีม่วงในปีที่ 2

ปุ๋ยไนโตรเจน (กก.N/ไร่/ปี)	ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี)		เฉลี่ย
	ปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยหมักชีวภาพ	
0	66.42 ^{ab}	64.25 ^b	65.33
40	67.46 ^a	66.72 ^a	67.09
80	66.95 ^{ab}	67.08 ^a	67.01
120	65.79 ^b	66.23 ^a	66.01
เฉลี่ย	66.65	66.07	

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $p < 0.05$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวเลขแนวนอนโดย $LSD_{0.05} = 1.34$

ตารางที่ 8 อิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ กันที่มีต่อค่าลิกนินของหญ้ากินนีสีม่วง ในปีที่ 1 และปีที่ 2

	ปุ๋ยไนโตรเจน (กก.N/ไร่/ปี)	ชนิดปุ๋ย (1 ตัน/ไร่/ปี)		เฉลี่ย
		ปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยหมักชีวภาพ	
ปีที่ 1	0	6.26 ^b	6.80	6.53
	40	7.35 ^a	6.35	6.85
	80	5.81 ^b	6.41	6.11
	120	6.08 ^b	6.46	6.27
	เฉลี่ย	6.37	6.50	
ปีที่ 2	0	7.74 ^{ab}	5.66	6.70
	40	6.10 ^a	6.39	6.24
	80	7.77 ^{ab}	5.51	6.64
	120	5.43 ^b	5.71	5.57
	เฉลี่ย	6.76	5.81	
เฉลี่ย 2 ปี	0	5.50 ^b	6.23	5.86
	40	6.72 ^a	6.37	6.54
	80	6.79 ^a	5.96	6.37
	120	5.75 ^b	6.08	5.91
	เฉลี่ย	6.19	6.16	

- ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับ $p < 0.05$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวเลขแนวนอนปีที่ 1 โดย $LSD_{0.05} = 0.71$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวเลขแนวนอนปีที่ 2 โดย $LSD_{0.05} = 1.22$

ในส่วนของค่า ADF พบว่า มีค่าเฉลี่ยปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี อยู่ในช่วง 39-45 เปอร์เซนต์ โดยมีค่าสูงที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจนเท่ากับ 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใส่ปุ๋ยที่มากขึ้น มีผลทำให้ส่วนลำต้นอวบขึ้นมากขึ้น ส่วนเยื่อใยลดลง ทำให้ลำต้นพืชหักล้มได้ง่าย

ค่าลิกนิน จากการทดลอง พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดปุ๋ยและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ากีนีสีม่วง ในปีที่ 1 ปีที่ 2 และค่าเฉลี่ย 2 ปี ดังแสดงในตารางที่ 8 โดยในปีที่ 1 หญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลิกนิน สูงสุดเท่ากับ 7.35 เปอร์เซนต์ ส่วนในปีที่ 2 หญ้าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลิกนินสูงสุด เท่ากับ 7.77 เปอร์เซนต์ และลดลงเมื่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนลดลง ส่วนค่าลิกนินเฉลี่ย 2 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ยทำให้ค่าลิกนินเพิ่มขึ้นโดยเมื่อใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี ทำให้หญ้ากีนีสีม่วงมีค่าลิกนินสูงสุด คือ 6.79 เปอร์เซนต์ และลดลงเมื่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี การลดลงของลิกนินเมื่อปุ๋ยเพิ่มขึ้นเป็นเพราะหญ้าได้รับธาตุไนโตรเจนในปริมาณมาก ทำให้พืชอวบขึ้นและมีการสะสมของลิกนินลดลง (Talbot *et al.*, 2012)

ผลตอบแทนจากการปลูกหญ้ากีนีสีม่วง

ในส่วนของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลตอบแทนสูงสุดเท่ากับ 49,423.90 บาทต่อไร่ ขณะที่หญ้าที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะได้รับผลตอบแทนต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าให้ผลผลิตต่ำและมีคุณภาพต่ำด้วย ขณะเดียวกันราคาจำหน่ายจะถูกกว่าหญ้าที่มีคุณภาพ จึงทำให้มีผลตอบแทนที่ต่ำกว่าหญ้าที่ได้จากการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน

การเพิ่มต้นทุนการผลิตทำให้ผลตอบแทนที่ได้รับสูงขึ้น โดยที่เมื่อใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนในการผลิตสูงสุดเท่ากับ 7,749 บาทต่อไร่ และได้รับผลตอบแทนที่สูงสุดเท่ากับ 49,423.90 บาทต่อไร่

ตารางที่ 9 รายได้ ต้นทุนและผลตอบแทนของหญ้ากินนีสีม่วง

ชนิดของปุ๋ย	อัตราปุ๋ยไนโตรเจน	ผลผลิตน้ำหนักรวม	โปรตีน	ราคาหญ้าแห้ง*	รายได้	ต้นทุนผลิต	ผลตอบแทน
(1 ตัน/ไร่/ปี)	(กิโลกรัม/ไร่/ปี)	(กิโลกรัม/ไร่/ปี)	(%)	(บาท/กิโลกรัม)	(บาท/ไร่/ปี)	(บาท/ไร่/ปี)	(บาท/ไร่/ปี)
ปุ๋ยหมัก	0	3,419.86	7.68	3.5	11,969.51	2,825.00	9,144.51
ปุ๋ยหมัก	40	6,553.66	9.33	3.5	22,937.81	4,216.00	18,721.81
ปุ๋ยหมัก	80	8,196.09	10.80	5	40,980.45	5,606.00	35,374.45
ปุ๋ยหมัก	120	8,826.67	12.66	5	44,133.35	6,999.00	37,134.35
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	0	3,598.10	7.77	3.5	12,593.35	3,575.00	9,018.35
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	40	6,062.53	8.93	3.5	21,218.86	4,966.00	16,252.86
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	80	8,343.14	11.40	5	41,715.70	6,356.00	35,359.70
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	120	8,795.83	13.30	6.5	57,172.90	7,749.00	49,423.90

- * ราคาหญ้าแห้งตามประกาศกรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2556

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากีนีสีม่วงในชุดดินปากช่องที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา สรุปได้ว่า หญ้ากีนีสีม่วงให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด เท่ากับ 8,811.20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 120 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยมีค่าโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 13.30 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลตอบแทนสูงสุด คือ 49,423.90 บาทต่อไร่ต่อปี

ข้อเสนอแนะ

การศึกษารั้งนี้เป็นการศึกษาผลของปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักชีวภาพที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ พด.12 ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากีนีสีม่วงโดยใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ต่อปีเท่านั้น จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้ากีนีสีม่วง ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาการใส่ปุ๋ยดังกล่าวในอัตราที่เพิ่มขึ้นและศึกษาคุณสมบัติของดินในด้านโครงสร้างเพิ่มเติมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545. หญ้ากีนีสีม่วง. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN 974-682-052-4.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. ระบบฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน ลักษณะและสมบัติของชุดดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชุดดินปากช่อง. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา : www.ddd.go.th/thaisoils_museum/pf_desc/northeast/Pc.htm. 12 มกราคม 2552
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. ปุ๋ยชีวภาพ พด.12. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ แหล่งที่มา : www.ddd.go.th/menu_5wonder/pd_12.html. 12 มกราคม 2552
- กองวิจัยพัฒนาปัจจัยผลิตทางการเกษตร. 2555. ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/aprdo/index.php?option=com_content&view=article&id=64:2010-02-19-01-57-12&catid=48:2010-02-19-01-20-26. 15 พฤศจิกายน 2558.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไทยรุ่งเจริญดี. 2553. ปุ๋ยยูเรีย. แหล่งที่มา: www.thaifertilizer.com/urea-fertilizer. 15 พฤศจิกายน 2558.
- สุสพร บ่อคำ. 2535. อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและการตัดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้ากีนีสีม่วง. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชิต พงษ์สกุล และปรีดา พากเพียร. 2535 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย.
- เมธี มณีวรรณ. 2541. มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก). วารสารพัฒนาที่ดิน. 36 (374) : 12 - 22
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2547. ปุ๋ยอินทรีย์. สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

- ศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย. 2548. เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ อินทรีย์เคมี ชีวภาพ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย. 2549. เทคโนโลยีการผลิตและโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชโลก. 2557. สลายต่อซังข้าวด้วยจุลินทรีย์. จัดหมายข่าวผลิใบ. กรมวิชาการเกษตร. ปีที่ 17 เล่ม 8. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n17/v_8-sep/korkui.html. 5 กุมภาพันธ์ 2559.
- สมศักดิ์ เกาทอง วีรศักดิ์ จิโนแสง และอานุภาพ เสี่ยงสาย. 2546. อิทธิพลของปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในชุดดินหุบกะพง, น. 83-99. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2546. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุริยา สาสนรักกิจ รัตนา คชโกศัย และปรีชา รุ่งแกร. 2549. เทคโนโลยีการผลิตและโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 45.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9503 – 2548). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 2.
- สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. 2558. ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน: ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช. กรมพัฒนาที่ดิน. แหล่งที่มา : http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youths /s_prop_nutri02.htm. 5 กุมภาพันธ์ 2559.
- AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, inc Washington, D.C.
- Belimov, A.A., A.P. Kojemiakov and C.V. Chuvarliyeva. 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate – solubilizing bacteria Plant and Soil. 173(1):29-37.
- Karlidag, H., A. Esitken, M. Turan and F. Sahin. 2007.. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. Scientia Horticulture. 114(1):16-20.
- Talbot, Jennifer M. and K.K. Treseder. 2012. Interactions among lignin, cellulose, and nitrogen drive litter chemistry-decay relationships. Ecology, 93(2): 345-354.
- Van Soest. P.J., J.B. Robinson and S.A. Lewis. 1991. Symposium: Carbohydrate Methodology, Metabolism and Nutritional Implication in Daily Cattle; Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. 74(10):3583-3597.

- Wu, S.C., Z.H. Cao, Z.G. Li, K.C. Cheung and M.H. wong. 2005. Effect of biofertilizer containing N-fixed, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*. 125:155-166.
- Young, C.C., W.A. Lai, F.T. Shen, W.S. Haung and A.B. Arun. 2004. Characterization of multifunctional biofertilizer from Taiwan and biosafety consideration. International Symposium on Future Development of Agricultural Biotechnology Park. The Symposium series for celebrating the establishment of the Agricultural Biotechnology Park, Council of Agriculture, Executive Yuan, & the 80 th Anniversary of National Pingtung University of Science and Technology.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการผลิตหญ้ากินนีสีม่วง (บาท/ไร่)

รายการ	ปีที่ 1				ปีที่ 2				เฉลี่ย			
	ปุ๋ยไนโตรเจน (กิโลกรัม/ไร่/ปี)											
	0	40	80	120	0	40	80	120	0	40	80	120
ค่าไถพรวนเตรียมแปลง	850	850	850	850	0	0	0	0	425	425	425	425
ค่าแรงงานปลูก	300	300	300	300	0	0	0	0	150	150	150	150
ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าเมล็ดพันธุ์	200	200	200	200	0	0	0	0	100	100	100	100
ค่าปุ๋ยหมัก	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
ค่าปุ๋ยหมักชีวภาพ	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
ค่าปุ๋ยไนโตรเจน	0	1,391	2,781	4,174	0	1,391	2,781	4,174	0	1,391	2,781	4,174
รวมรายจ่าย (ใส่ปุ๋ยหมัก)	3,500	4,891	6,281	7,674	2,150	3,541	4,931	6,324	2,825	4,216	5,606	6,999
(ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ)	4,250	5,641	7,031	8,424	2,900	4,291	5,681	7,074	3,575	4,966	6,356	7,749

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลผลิตโปรตีนต่อไร่หญ้ากินนีสีม่วง

ชนิดปุ๋ย	ปุ๋ยไนโตรเจน	ผลผลิตโปรตีนต่อไร่		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี
(1 ตัน/ไร่/ปี)	(กก./ไร่/ปี)	(กก./ไร่/ปี)	(กก./ไร่/ปี)	(กก./ไร่/ปี)
ปุ๋ยหมัก	0	412.35	116.49	264.32
	40	881.15	371.51	626.21
	80	1,113.91	668.04	890.80
	120	1,368.35	868.57	1,118.36
ปุ๋ยหมักชีวภาพ	0	415.28	120.67	267.98
	40	770.27	339.62	479.80
	80	1,204.01	713.21	958.52
	120	1,438.20	911.62	1,182.06

การใช้ถั่วลิสงนํ้าปนระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์^{1/} วีระพล พูนพิพัฒน์^{1/} วิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์^{2/}
วีระศักดิ์ จิโนแสง^{3/} เกียรติศักดิ์ กล้าเอม^{4/} เฉลา พัทธสินสุข^{5/}

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาการใช้ถั่วลิสงนํ้าปนระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า อายุ 26 สัปดาห์ จำนวน 200 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แบ่งไก่ทดลอง เป็น 5 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 10 ตัว ประกอบด้วย กลุ่มที่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปนในอาหารที่ระดับ 0 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน เลี้ยงบนกรงตบขังเดี่ยวในโรงเรือนแบบเปิดได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทดลอง 182 วัน ระหว่างเดือนมิถุนายน – เดือนธันวาคม 2554

ผลการทดลองพบว่าการใช้ถั่วลิสงนํ้าปน ในอาหารทุกระดับไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่เฉลี่ยต่อวัน จำนวนไข่สะสม ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน และเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามการใช้ถั่วลิสงนํ้าปนในอาหารที่ระดับ 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีผลทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปนในอาหาร (0 เปอร์เซ็นต์) โดยมีค่าเท่ากับ 2.22 2.22 2.23 2.20 และ 2.34 ตามลำดับ ทั้งนี้กลุ่มที่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปน 10 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 26.00 บาท กลุ่มที่ไม่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปนมีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดเท่ากับ 28.74 บาท ($p<0.05$) ด้านความเข้มข้นของไข่แดง พบว่ากลุ่มที่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปนระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไข่แดงสีเข้มสูงที่สุดเท่ากับ 10.18 ส่วนกลุ่มที่ไม่ใช้ถั่วลิสงนํ้าปนมีค่าความเข้มข้นของไข่แดงต่ำสุดเท่ากับ 8.81 ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่าค่าความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟยูนิต ค่าความหนาเปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

คำสำคัญ : ไก่ไข่ ถั่วลิสงนํ้า

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-024

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{2/} กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้ว อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว

^{4/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{5/} กลุ่มวิจัยและการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

Use of Alyce clover (*Alysicarpus vaginalis*) meal in layer diet

Ratchadawan Phunphiphat^{1/} Wiraphon Phunphiphat^{1/} Viroj Wanasitchiwat²
 Veerasak Jinosang^{3/} Kiatisak Klum-em^{4/} Chaloa Pitaksinsuk^{5/}

Abstract

The experiment was carried out to determine the using level of Alyce clover (*Alysicarpus vaginalis*) meal in layer diet and conducted at Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang. 26 weeks-old laying hens totally 200 layers were used. The experimental design was completely randomized design (CRD), the hens were divided into five treatments in four replications with 10 hens of each. The treatments consisted with differential levels of Alyce clover (*Alysicarpus vaginalis*) meal 0, 4, 6, 8 and 10%. The dietary treatments were isonitrogenous and isocaloric. The hens were kept in individual cages in open-house system and lighted 16 hours per day. The experimental period was 182 days, during June - December 2011.

The results showed that the levels of Alyce clover meal in layer diet did not effect to egg production, egg weight, egg mass, accumulated eggs, daily feed intake, and survival rate ($p>0.05$). However, the using of Alyce clover meal 4, 6, 8 and 10 percent in the diet showed feed efficiency better than those groups of the 0 percent, as the following; 4% = 2.22, 6% = 2.22, 8% = 2.23, 10% = 2.20 and 0% = 2.34, respectively. The cost of feed per 1 kilogram of egg production of 10% group was the lowest and 0% was the highest as 26.00 Baht and 28.74 Baht, respectively ($p<0.05$). Using 10% of Alyce clover meal showed the highest yolk color totally 10.18, while non-using Alyce clover meal showed the lowest yolk color totally 8.81 ($p<0.05$). However, albumen height, Haugh unit, shell thickness and egg composition (yolk percent, albumen percent and shell percent) were not significantly difference among the treatments ($p>0.05$).

Keywords: layer, Alyce clover (*Alysicarpus vaginalis*)

Registered No.: 54-(1)-0214-024

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang

^{2/} Livestock Academic Development Group, DLD Ratchathewi, Bangkok.

^{3/} Srakraw Animal Nutrition Research and Development Center, Khonghad, Srakraw

^{4/} Research and Development of Forage Crop Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{5/} Research and Development of Animal Feed Analysis Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ไข่ได้พัฒนาจนมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก มีการนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการผลิต ทั้งด้านพันธุ์ การจัดการฟาร์ม การป้องกันและรักษาโรค และด้านอาหารสัตว์ โดยมีเป้าหมายหลักคือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ผลผลิตสูง ในขณะเดียวกันผู้ประกอบการก็พยายามที่จะลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง โดยเฉพาะวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารสัตว์ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญในการเลี้ยงไก่ไข่ ทั้งนี้วัตถุดิบแหล่งโปรตีนมักจะมีราคาค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ วัตถุดิบแหล่งโปรตีนหลักที่ใช้ในอาหารไก่ไข่คือ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง ในอนาคตหากวัตถุดิบเหล่านี้ลดน้อยลง มีปริมาณไม่เพียงพอหรือเกิดปัญหาในการผลิตจะส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่อย่างแน่นอน ดังนั้นควรมีการศึกษาหาแหล่งโปรตีนที่มีในท้องถิ่น หรือหาได้ง่ายเพื่อเป็นวัตถุดิบทางเลือกในการเลี้ยงไก่ไข่ สามารถลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ และแก้ไขปัญหาคาขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์

ถั่วลิสงนา ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alysicarpus vaginalis* (Alyce clover) เป็นพืชวงศ์ถั่ว มีลักษณะการเจริญเติบโตทั้งแบบตั้งตรง และต้นเตี้ยเลื้อย พบได้ทั่วไปในประเทศไทย (นาฏยา, 2526) ถั่วลิสงนาที่อายุการตัด 45 วันมีค่าวัตถุแห้ง 26-36 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 18.1-23.4 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.31-0.36 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.79-2.2 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.19-4.8 เปอร์เซ็นต์ ADF 33.2-46.1 เปอร์เซ็นต์ NDF 43.1-61.2 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 8.4-18.5 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2546) จินดาและคณะ (2521) พบว่าที่อายุการตัด 50 60 70 และ 80 วัน มีค่าการย่อยได้เท่ากับ 43.99 48.86 36.59 และ 38.55 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลด้านผลผลิต ทิพา และคณะ (2534) รายงานว่าถั่วลิสงนาปลูกในชุดดินสรรพยาให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.01 ตันต่อไร่ จากการเพาะการตัดทุก 45 วัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ได้ศึกษาถึงอายุการตัดถั่วลิสงนาในปี พ.ศ. 2547 พบว่าการตัดถั่วลิสงนาที่อายุ 75-90 วัน ได้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งเท่ากับ 1,002-1,244 และ 351-363 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้ง ด้านการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ นาฏยา (2526) กล่าวว่า ม้า กระต่าย และสัตว์อื่นอีกหลายชนิดชอบกินถั่วลิสงนา มีรายงานผลการศึกษาถึงการนำพืชอาหารสัตว์ชนิดต่างๆมาเป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ เช่น ปรัชญาและคณะ (2548) พบว่าสามารถใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลในสูตรอาหารไก่ไข่ได้ 5 เปอร์เซ็นต์ ครัวญ (2545) ใช้ต้นถั่วไมยราปเป็นแหล่งเสริมโปรตีนในอาหารไก่ไข่ได้ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นพวรรณ (2541) มีข้อเสนอแนะในการใช้ใบพืชอาหารสัตว์เป็นอาหารไก่ไข่ว่า สามารถใช้ได้ 15-20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร สุวรรณและคณะ (2535) แนะนำให้ใช้ใบกระถินปนในอาหารไก่ใหญ่ไม่ควรเกิน 7-8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโภชนะในสูตรอาหารไก่ไข่-ไก่พันธุ์ ควรมีโปรตีน 16-17 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ 2,700-2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม จากข้อมูลดังกล่าว ถั่วลิสงนาจัดว่าเป็นพืชพื้นเมืองที่มีโปรตีนสูงจึงน่าจะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ได้ แต่เนื่องจากถั่วลิสงนาเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีเยื่อใยสูง ทำให้มีข้อจำกัดในการนำมาใช้เป็นอาหารไก่ แต่ก็ยังมีข้อดีคือน่าจะใช้เป็นแหล่งสารสีจากธรรมชาติในการช่วยทำให้สีของไข่แดงเข้มได้ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาระดับที่เหมาะสมของการใช้ถั่วลิสงนาในสูตรอาหารไก่ไข่

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาการใช้ถั่วลิสงนาป่นระดับต่างๆในอาหารไก่ไข่ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือน มิถุนายน – ธันวาคม 2554 โดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าเพศเมียอายุ 26 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.6 กิโลกรัม จำนวน 200 ตัว

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แบ่งสิ่งทดลองออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 10 ตัว ระยะเวลาทดลอง 182 วัน ให้อาหารที่มีถั่วลิสงนาปนในระดับต่างๆกัน ได้แก่

กลุ่มที่ 1 อาหารเปรียบเทียบกับไม่ใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 2 ใช้ถั่วลิสงนาปน 4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 3 ใช้ถั่วลิสงนาปน 6 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 4 ใช้ถั่วลิสงนาปน 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 5 ใช้ถั่วลิสงนาปน 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

เลี้ยงไก่ทดลองบนกรงตบขังเดี่ยวขนาด 50x78x28 เซนติเมตร ในโรงเรือนแบบเปิด ทำการกำจัดพยาธิภายนอก และภายใน ไก่ทุกกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง ให้อาหารในช่วงเช้า เวลา 08.00 นาฬิกาและช่วงบ่าย เวลา 13.00 นาฬิกา ปรับสภาพไก่ก่อนทดลองโดยให้กินอาหารตามกลุ่มการทดลอง 14 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มเก็บข้อมูลการทดลอง

การเตรียมอาหารทดลอง

การเตรียมถั่วลิสงนา โดยใช้แปลงถั่วในศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตัดที่อายุประมาณ 45 วัน ผึ่งให้แห้งในที่ร่มเลือกเฉพาะส่วนใบและยอด นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างชนิดตัด (cutting mill) ความถี่ของตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร ก่อนการนำไปใช้ผสมในอาหารตามระดับที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง ส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลอง (as fed basis)

รายการวัตถุดิบ	ราคา (บาทต่อกก.)	ระดับการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหาร (%)				
		0	4	6	8	10
ข้าวโพดบด	11.20	58.30	58.06	56.61	55.17	53.72
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
กากถั่วเหลือง (44%)	13.20	13.70	13.94	13.39	12.83	12.28
ใบกระถินป่น	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ถั่วลิสงนาปน	3.75	0.00	4.00	6.00	8.00	10.00
ปลาป่น (55%)	37.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
หินเกล็ด	1.60	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
โดแคลเซียมฟอสเฟต (P/18)	14.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
เกลือ	4.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่	34.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคาอาหาร (บาทต่อกก.)		12.27	12.26	12.10	11.94	11.78
ส่วนประกอบโภชนะ (โดยการคำนวณ)						
โปรตีน (%)		16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)		2,789	2,789	2,742	2,697	2,652
แคลเซียม (%)		2.86	2.88	2.89	2.91	2.93
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)		0.67	0.65	0.65	0.65	0.65
เยื่อใย (%)		4.40	4.65	5.05	5.46	5.86

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวไก่เริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินและอาหารที่เหลือของแต่ละเช้าทุก 2 สัปดาห์ บันทึกจำนวนไข่ตายตลอดการทดลอง บันทึกผลผลิตไข่แต่ละตัว และชั่งน้ำหนักไข่ทุกวันตลอดการทดลอง โดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยทุก 14 วัน

2. บันทึกคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่ทุก 14 วัน โดยสุ่มไข่ทดลองเช้าละ 5 ฟอง เพื่อวัดความสูงไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ สีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ ดังนี้

2.1 วัดความสูงไข่ขาว โดยใช้เครื่อง haugh gauge (สุวรรณ และคณะ, 2535) เครื่องมือนี้ประกอบด้วยไมโครมิเตอร์มีสเกล อ่านค่าบนหน้าปัดได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร มีขาตั้ง 3 ขาและแผ่นกระจกรองไข่ที่ต่อเพื่อวัดค่าความสูงไข่ขาว มีที่ยึดสำหรับเลื่อนลงให้แตะที่จุดระหว่างกลางจากริมขอบไข่แดงกับริมขอบนอกของไข่ขาว ทำการต่อไข่ลงบนกระจกรองไข่แล้ววัดค่าความสูงของไข่ขาวจำนวน 3 จุด จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับน้ำหนักเฉลี่ยต่อฟองของไข่ตัวอย่างนั้นๆ อ่านผลเป็นค่า haugh unit จากตาราง TSS Haugh Unit Value Look-up Table ของ Technical Services and Supplies, York, England

2.2 วัดสีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ วัดจากไข่ตัวอย่างเดียวกันโดยการเทียบกับพัดสีโรช (roche color fan) ระดับสีจางหรือต่ำสุดเท่ากับ 1 สูงสุดเท่ากับ 15

2.3 วัดความหนาเปลือกไข่ โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบเข็ม วัด 3 จุดประกอบด้วย ด้านป้าน ด้านข้างและด้านแหลมของฟองไข่ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยอ่านผลเป็นมิลลิเมตร

2.4 วัดส่วนประกอบฟองไข่โดยใช้กระชอนขนาดใหญ่กว่าขนาดไข่แดง แยกไข่แดงออกจากไข่ขาวด้วยความระมัดระวัง ชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ขาว เพื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของไข่ทั้งฟองตามวิธีการของ (Lee and Choi, 1985)

จากนั้นนำค่าต่างๆที่บันทึกไว้มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อหาข้อมูล ผลผลิตไข่ เปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ตามวิธีของ (North and Bell, 1990)

$$\text{ผลผลิตไข่ (hen-day production) (\%)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ตลอดการทดลอง (ฟอง)} \times 100}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง(วัน)} \times \text{จำนวนไก่ในช่วงการทดลอง (ตัว)}}$$

การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มตัวอย่างถั่วลิสงนา และอาหารทดลองจากการผสมอาหารแต่ละครั้ง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโภชนะต่างๆ ได้แก่ โปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัสโดย proximate analysis ตามวิธีการของ (AOAC, 1990) วิเคราะห์ค่าลิกนิน ตามวิธีการของ (Goering and Van Soest, 1970) วิเคราะห์ค่ามิโมซินโดย Lowry, JB., B. Tangendjaja and N.W. Cook. (1985) ค่าแทนนินโดยวิธี vanillin-hydrochloric acid method (Burns, 1970) กรดออกซาลิกโดยวิธี atomic absorption spectrophotometry (AOAC, 1990) และค่าพลังงานรวม (Gross energy, GE) โดยเครื่อง automatic isoperibol calorimeter (Parr, Instrument company, Illinois, USA.)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดย analysis of variance ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Duncan, 1955)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วลิสงนาที่ใช้ในการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ เพื่อหาส่วนประกอบทางเคมีของโภชนะโดยประมาณ (proximate analysis) ของถั่วลิสงนา พบว่ามีค่าโปรตีนหยาบ 19.45 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอคแทรกซ์ 36.27 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.17 เปอร์เซ็นต์ มีโมซิน 1.12 เปอร์เซ็นต์ แทนนิน 1.02 เปอร์เซ็นต์ กรดออกซาลิก 0.64 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวม 4,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 2 ทั้งนี้ค่ามีโมซินจะต่ำกว่าที่พบในใบกระถินถึง 4 เท่า โดยใบกระถินจะมีมีโมซินอยู่ 4.55 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์ และพืชอาหารสัตว์, 2554) สำหรับสารแทนนินพบได้ในพืชเกือบทุกชนิด ถ้ามีอยู่ระดับสูงในอาหารจะมีผลทำให้การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ของโปรตีน กรดอะมิโน และพลังงานลดลง การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์ลดลง ประสิทธิภาพในการใช้อาหารเลวลง (อุทัย, 2529) นอกจากนั้นหากสัตว์ได้รับกรดออกซาลิกมากเกินไปจะทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้เกิดความระคายเคือง ที่สำคัญคือจะทำให้เกิดตะกอนของแคลเซียมออกซาลेटในเลือด ทำให้แคลเซียมในเลือดต่ำ กล้ามเนื้ออ่อนเพลียและเป็นอัมพาตได้ในที่สุด (กองอาหารสัตว์, 2538) ปริมาณกรดออกซาลิกต่ำสุดที่สามารถทำให้เกิดพิษกับสัตว์ได้คือ เมื่อโค กระบือได้รับกรดออกซาลิก 685 กรัมต่อวัน แกะและม้าได้รับ 6 และ 302 กรัมต่อวัน (Blood *et al.*, 1979)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วลิสงนาที่ใช้ในการทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณที่พบ
วัตถุแห้ง (%DM)	93.37
โปรตีน (%)	19.45
ไขมัน (%)	1.17
เยื่อใย (%)	33.88
เถ้า (%)	9.23
ไนโตรเจนฟรีเอคแทรกซ์ (%)	36.27
แคลเซียม (%)	1.44
ฟอสฟอรัส (%)	0.25
ลิกนิน (%)	3.12
มีโมซิน (%)	1.12
แทนนิน (%)	1.02
กรดออกซาลิก (%)	0.64
ค่าพลังงานรวม (kcal/kg)	4,400

จากผลการวิเคราะห์อาหารทดลอง พบว่าอาหารที่ใช้ถั่วลิสงนาปนที่ระดับ 0 4 6 8 10 มีวัตถุดิบใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 87.07-88.86 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนหยาบใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 18.41-18.50 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าค่าที่คำนวณไว้เล็กน้อย ค่าไขมันใกล้เคียงกัน อยู่ระหว่าง 3.48-3.72 เปอร์เซ็นต์ ค่าเยื่อใย อยู่ระหว่าง 3.83-6.56 เปอร์เซ็นต์ ค่าไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 59.09-61.38 เปอร์เซ็นต์ ผลวิเคราะห์เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส ทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่ทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ระดับการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหาร (%)				
	0	4	6	8	10
วัตถุดิบ (%)	87.86	88.07	88.17	88.26	88.36
โปรตีน (%)	18.41	18.44	18.46	18.48	18.50
ไขมัน (%)	3.72	3.62	3.57	3.53	3.48
เยื่อใย (%)	3.83	4.88	5.63	6.05	6.56
เถ้า (%)	12.64	12.50	12.44	12.38	12.33
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	61.38	61.41	59.95	59.52	59.09
แคลเซียม (%)	3.13	3.06	3.03	3.00	3.00
ฟอสฟอรัส (%)	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73

สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่

การใช้ถั่วลิสงนาปนในอาหารที่ระดับ 0 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่ จำนวนไข่สะสม และปริมาณอาหารที่กิน ($p>0.05$) ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (hen-day egg production, %HD) อยู่ระหว่าง 83.5-87.75 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตตามมาตรฐานของไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า อายุ 38 สัปดาห์ ที่มีค่ามาตรฐานเท่ากับ 88.60 เปอร์เซ็นต์ (Bell and Weaver, 2002) สาเหตุ อาจเนื่องมาจากถั่วลิสงนามีปริมาณเยื่อใยค่อนข้างสูง ปริมาณเยื่อใยในอาหารจึงเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้ ผลผลิตไข่ที่ได้จึงต่ำกว่ามาตรฐาน ประกอบกับสภาพการเลี้ยงและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน การทดลองนี้เลี้ยงในสภาพโรงเรือนเปิด มีการบันทึกข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 26 จนถึงสัปดาห์ที่ 54 ข้อมูลที่ได้จึงแตกต่างกัน เช่นเดียวกับน้ำหนักไข่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 55.25-56.50 กรัมต่อฟอง ต่ำกว่ามาตรฐานผลผลิตไข่ของไก่ไข่สายพันธุ์การค้าที่อายุ 38 สัปดาห์มีค่าเท่ากับ 60.50 กรัม จำนวนไข่สะสมอยู่ระหว่าง 114.75-123.5 ฟองต่อตัว ปริมาณอาหารที่กินใกล้เคียงกันทุกกลุ่มการทดลอง อยู่ระหว่าง 106.13-109.85 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่เมื่อคำนวณค่าอัตรา การเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม พบว่าไก่กลุ่มที่ไม่ใช้ถั่วลิสงนาในสูตรอาหารมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสมสูงกว่าทุกกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อัตราการเลี้ยงรอดของไก่ทุกกลุ่มการทดลองมีค่า 100 เปอร์เซ็นต์ ด้านการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง กลุ่มที่ใช้ถั่วลิสงนาปนที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงว่าการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหารไม่ส่งผลเสียต่อไก่ทดลอง ไก่สามารถนำอาหารไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังคงให้ผลผลิตได้ตามปกติ ปริมาณสารมิโมซิน แทนนิน และกรดออกซาลิก ที่พบในถั่วลิสงนามีปริมาณค่อนข้างต่ำ ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ของไก่ เมื่อใช้ถั่วลิสงนาผสมในสูตรอาหารไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 ผลการใช้ถั่วลิสงนาปนในอาหารต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ อัตราการเลี้ยงรอด และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

รายการ	ระดับการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหาร (%)					CV (%)
	0	4	6	8	10	
สมรรถภาพการผลิต						
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	40	40	40	40	40	
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	182	182	182	182	182	
ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (เปอร์เซ็นต์ HD)	83.50	87.75	86.25	84.00	85.50	3.24
น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัมต่อฟอง)	55.75	55.75	55.25	56.00	56.50	1.40
มวลไข่	46.75	48.00	47.75	47.00	49.00	4.72
จำนวนไข่สะสม (ฟองต่อตัว)	114.75	123.50	121.00	120.00	120.00	4.15
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	107.48	109.85	107.17	106.13	107.93	2.65
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม	2.34 ^a	2.22 ^b	2.22 ^b	2.23 ^b	2.20 ^b	2.78
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	0.12 ^b	0.23 ^a	0.16 ^b	0.16 ^b	0.10 ^b	26.56
อัตราการเลี้ยงรอด (เปอร์เซ็นต์)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท)	28.74 ^a	27.27 ^b	26.91 ^{bc}	26.71 ^{bc}	26.00 ^c	2.80

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ต้นทุนค่าอาหาร

ผลการทดลองพบว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ไม่ใช้ถั่วลิสงนา จะมีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงที่สุด (28.74 บาท) แตกต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มว่าต้นทุนจะลดลงเมื่อใช้ถั่วลิสงนาระดับสูงขึ้น (ตารางที่ 4)

คุณภาพไข่และส่วนประกอบฟองไข่

ผลการทดลองพบว่า การใช้ถั่วลิสงนาผสมในสูตรอาหาร มีผลทำให้ความเข้มข้นไข่แดงเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การใช้ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความเข้มข้นไข่แดงสูงที่สุดเท่ากับ 10.18 การไม่ใช้ถั่วลิสงนาปนทำให้ความเข้มข้นไข่แดงต่ำที่สุดเท่ากับ 8.81 (ตารางที่ 5) แสดงว่าการใช้ถั่วลิสงนาซึ่งเป็นพืชสีเขียวในสูตรอาหารมีผลต่อการสะสมสารสีในไข่แดง Weerasak (2005) กล่าวถึงแคโรทีนอยด์ว่าเป็นสารธรรมชาติที่พบอยู่ทั่วไปในพืช ผัก ผลไม้ แบ่งตามลักษณะโครงสร้างทางเคมีเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแคโรทีนได้แก่ เบต้าแคโรทีน และไลโคพีน เป็นต้น เบต้าแคโรทีนพบมากในพืชที่มีสีเหลืองและสีส้มเช่น หัวแครอท มะเขือเทศ ฟักทอง แคโรทีนอยด์กลุ่มนี้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ โดยร่างกายสามารถเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มแซนโทฟิลล์ ได้แก่ ลูทีน ซีแซนทีน และแอสตาแซนทีน แคโรทีนอยด์กลุ่มนี้ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นได้จะต้องได้รับจากอาหารจึงจะเข้าไปสะสมในร่างกายได้ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าการใช้ถั่วลิสงนาปนในอาหารส่งผลให้ไก่ทดลองได้รับสารแซนโทฟิลล์จากอาหารอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ไก่ได้รับสารแซนโทฟิลล์จากอาหารอย่างสม่ำเสมอ และถูกดูดซึมสู่กระแสเลือดผ่านตับเข้าไปสะสมในไข่แดงจึงทำให้ไข่แดงที่ได้มีสีเข้มขึ้น ผู้บริโภคในหลายๆประเทศ นิยมบริโภคไข่ไก่ที่มีความเข้มข้นไข่แดงที่ระดับ 8-12 คะแนน ของฟอสฟอรัส (Hoffmann and Roche, 1967) ด้านความสูง

ไขขาว ความหนาเปลือกไข่ ทุกกลุ่มการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 6.80-7.13 0.25-0.26 ค่าฮอฟฟ์ยูนิต 83.09-84.95 อยู่ในระดับ เอ เอ ตามมาตรฐาน US standard grades ที่ค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 83-100 (สุวรรณและคณะ, 2535) ทุกกลุ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านส่วนประกอบฟองไข่นั้นพบว่า เพอร์เซ็นต์ไข่แดง เพอร์เซ็นต์ไขขาว และเพอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันเท่ากับ 23.37-27.23, 61.89-62.90 และ 10.72-10.83 เพอร์เซ็นต์ ตามลำดับแสดงว่าการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหารไก่ไข่ไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่

ตารางที่ 5 ผลการใช้ถั่วลิสงนาปนในอาหารต่อคุณภาพไข่และส่วนประกอบฟองไข่

รายการ	ระดับการใช้ถั่วลิสงนาปนในสูตรอาหาร (%)					CV (%)
	0	4	6	8	10	
คุณภาพไข่						
สีไข่แดง	8.81 ^c	9.32 ^b	9.35 ^b	9.40 ^b	10.18 ^a	1.67
ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร)	6.80	6.96	7.01	6.98	7.13	3.68
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	4.62
ฮอฟฟ์ยูนิต	83.09	84.22	84.39	84.52	84.95	1.95
ส่วนประกอบฟองไข่						
ไข่แดง (เปอร์เซ็นต์)	26.57	27.37	26.35	27.23	26.38	3.46
ไข่ขาว (เปอร์เซ็นต์)	62.60	61.90	62.82	62.02	62.90	1.62
เปลือกไข่ (เปอร์เซ็นต์)	10.83	10.73	10.83	10.74	10.72	3.15

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาทดลองใช้ถั่วลิสงนาปนที่ระดับ 0 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ สรุปผลได้ดังนี้

1. การใช้ถั่วลิสงนาปน ผสมในสูตรอาหารทุกระดับไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ และช่วยทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสมดีขึ้น
2. การใช้ถั่วลิสงนาปนที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ ทำให้ไข่แดงสีเข้มสูงที่สุด และต้นทุนค่าอาหารต่อการให้ผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง เจ้าหน้าที่และพนักงานศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง นายวีระพล พูนพิพัฒน์ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้การศึกษาทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหารสัตว์. 2538. สารพิษในอาหารสัตว์. กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.
- กรมปศุสัตว์. 2546. พืชมอาหารสัตว์พื้นเมืองเล่ม 1. โครงการหลากหลายทางชีวภาพด้านปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชมอาหารสัตว์. 2554. รายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- จินดา สนิทวงศ์ฯ สำเร็จ วุฒิปริญญาโท ฉายแสง ไผ่แก้ว วชิรินทร์ บุญภักดี และชาญชัย มณีดุลย์. 2521. การหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของถั่วลิสงนา, ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2521. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ทิพา บุญวิโรจน์ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์ อุทัย ลีรัตนชัย พูลศรี ศุภระรุจิ และแสงอรุณ สมุทรรักษ์. 2534. ผลผลิตของพืชมอาหารสัตว์ 40 พันธุ์ ในดินชุดสรพยาภายใต้ระบบการชลประทาน, น. 324. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2534. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ครวญ บัวศิริ. 2545. การศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วไมยรา และการใช้ถั่วไมยราป่นเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่. สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- นพวรรณ ชมชัย. 2541. การใช้ใบพืชมอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับเลี้ยงไก่. ข่าวสารพืชมอาหารสัตว์ ปีที่3 (ฉบับที่ 2) : หน้า 21-24.
- นาฏยา สวัสดิพานิชย์. 2526. การศึกษาสัณฐานวิทยาของถั่วลิสงนา. *Alysicarpus vaginalis* (Linn) Dc. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, เฉลา พัทธสินสุข, เพ็ญศรี ศรีประสิทธิ์ และสมน โพธิ์จันทร์. 2548. คุณค่าทางโภชนาการและการใช้ใบถั่วท่าพระสไตโลไนท์, น. 132-144. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ ประทีป ราชแพทยาคม กระจ่าง วิสุทธารมณ บัญชง ศิริพานิชม วรณดา สุจริต และสุภาพร อธิริโยดม. 2535. การเลี้ยงไก่ฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัย คันโช. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. เรียบเรียงครั้งที่ 2, ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15thed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Bell, D.D. and W.D. Weaver. JR. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5thEd. Kluwer Academic Publisher. USA.

- Blood, D.C. J.A. Handerson and O.M. Rotostite. 1979. A text of disease in cattle, sheep and horse. 5th ed; Philadelphia USA.
- Burns, R.E. 1970. Methods for Estimation of Tannin in Grain Sorghum. Agron.J., 63:511
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F- tests. Biometric. 11:1-42.
- Hoffmann, F. and F.L. Roche. 1967. Egg Quality Charecteristics. CRC Press, New York.
- Lee, K.D. and J.H. Choi. 1985. Interrelationship among time of oviposition , egg weight , Shell weight and rate of egg production of laying hens. Poultry Sci. 64 : 2256-2258. condition. Nat. Med. 50:45-48.
- Lowry, JB., B. Tangendjaja and N.W. Cook. 1985. Measurement of mimosine and its metabolites in biological material. Journal of the Science of Food and Agricutural, Sep. V. 36, Issue 9, p. 799-807.
- North, M.O. and D.D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4th ed; Van Nostrand Reinhold, New York.
- Weerasak Samee. 2005. Carotenoids: Structures and Potential Machanisms in Biological Functions. Srinakharinwirot Journal of Pharmaceutical Sciences Vol.10 No.1, May 2005.

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ

1.4 ผลของอายุการเข้าขุนที่ต่างกันต่อลักษณะทางเศรษฐกิจ และลักษณะซากของแพะลูกผสมบอร์

วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย^{1/} เทวัญ จันทโรตร^{2/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอายุการเข้าขุนที่ต่างกันของแพะพันธุ์ลูกผสมบอร์เพศผู้ไม่ตอน ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินได้ ต้นทุนในการผลิต และลักษณะซากของแพะ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จัดแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว กลุ่มที่ 1 เข้าขุนที่อายุ 3 เดือน กลุ่มที่ 2 เข้าขุนที่อายุ 6 เดือน กลุ่มที่ 3 เข้าขุนที่อายุ 9 เดือน โดยใช้อาหารผสมเสร็จ (TMR) ที่จัดสัดส่วน โภชนะตามที่สัตว์ต้องการในแต่ละระยะการขุน และทุกกลุ่มจะสิ้นสุดการขุนเมื่อแพะมีอายุได้ 12 เดือน โดยแพะทุกตัวแยกขังเดี่ยวในคอกขนาด 1 x 1.5 เมตร ซึ่งมีน้ำและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา

ผลการทดลอง พบว่าแพะเข้าขุนที่อายุ 9 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 138.34 และ 919 กรัมต่อตัวต่อวันสูงกว่า ($p < 0.05$) แพะเข้าขุนที่อายุ 3 และ 6 เดือน ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 98.89 และ 96.25 กรัมต่อตัวต่อวัน และมีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 689 และ 707 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีต้นทุนค่าอาหารต่ำสุดเฉลี่ย 530.98 บาทต่อตัว ต่ำกว่า ($p < 0.05$) แพะเข้าขุนที่อายุ 3 และ 6 เดือน มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 1,359.50 และ 968.90 บาทต่อตัว แต่เมื่อศึกษาถึงลักษณะซาก พบว่า ปริมาณเนื้อแดง สัดส่วนเนื้อต่อกระดูก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ของแพะเข้าขุนที่อายุ 3 เดือน มีค่าเท่ากับ 12 กิโลกรัมต่อตัว 4.04 และ 13.29 ตารางเซนติเมตร สูงกว่าแพะเข้าขุนที่อายุ 6 และ 9 เดือน สำหรับผลตอบแทนจากการจำหน่าย พบว่า แพะเข้าขุนที่อายุ 9 เดือนได้รับผลตอบแทนเมื่อหักค่าใช้จ่ายในด้านค่าพันธุ์และค่าอาหารแล้ว จะมีกำไรต่อเดือนเท่ากับ 355.51 บาทต่อตัว สูงกว่าแพะอีก 2 กลุ่ม

คำสำคัญ : อายุการขุน แพะลูกผสมบอร์ ลักษณะทางเศรษฐกิจ ลักษณะซาก

เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-(55:01)-0214-004

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สุพรรณบุรี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี

Research and technological development on feeding management of Boer crossbred goat for improving efficiency of meat production

1.4 Effect of initial age of fattening on economic and carcass characteristics of Boer crossbred goats

Vutthiphan Natwichai^{1/} Tawan Junchot^{2/}

Abstract

This study aimed to determine the effect of different age of fattening on feed intake, growth performance and carcass characteristics of male Boer Crossbred Goats. Twelve male Boer Crossbred Goats was conducted at Petchaboon Animal Nutrition Research Center, Ampor mueng, Petchaboon during October 2011 – February 2013. The experiment was carried out in a CRD with 4 replications. Treatment were 3 groups into different age of fattening 3 6 and 9 months, and each group will end the age of 12 months, goats feed on goats every solitary confinement in a pen size 1 x 1.5 meters of water and mineral blocks to eat all the time.

The results showed that the age of fattening 9 months gave ADG (138.34 grams/day) feed intake (919 grams/head/day) and feed cost (530.98 bath/head/months) higher ($p < 0.05$) than the age of fattening 3 and 6 months. After slaughter, the age of fattening 3 months gave meat weight, meat/bone and loin area equal to 13.57, 4.04 and 13.29 cm² higher ($p < 0.05$) than the age of fattening 6 and 9 months. Found that the age of fattening 9 months gave the high net income of 355.51 bath/head/month than another groups.

Keywords : age of fattening, Boer crossbred goat, economic characteristics, carcass characteristics

Registered No. : 55(1)-(55:01)-0214-004

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hang Chat, Lampang.

^{2/} Suphanburi Animal Nutrition Research and Development Center, Dan Chang, Suphanburi.

คำนำ

การเลี้ยงแพะเนื้อในประเทศไทยสมัยก่อนนิยมเลี้ยงไว้เพื่อบริโภคเฉพาะกลุ่มโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ของไทยโดยไม่มีการจัดการด้านอาหาร พันธุ์แพะ ระบบการเลี้ยงที่เหมาะสม จึงไม่ส่งผลต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเท่าใดนัก แพะพื้นเมืองในภาคใต้เมื่อโตอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จะมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 21 - 25 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า (ฉวีวรรณ และคณะ, 2531) ปัจจุบันแนวโน้มความต้องการของตลาดเนื้อแพะเริ่มมีมากขึ้น ทั้งการบริโภคภายในประเทศ ตลาดอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล และตลาดต่างประเทศ เช่นประเทศในแถบตะวันออกกลาง มาเลเซีย บรูไน อินโดนีเซีย เป็นต้น ประกอบกับภาครัฐโดยกรมปศุสัตว์ ได้มีนโยบายส่งเสริมการผลิตแพะเนื้อเพิ่มขึ้นให้เพียงพอต่อความต้องการ (กรมปศุสัตว์, 2546) กระแสนิยมในการบริโภคเนื้อแพะเพิ่มมากขึ้นราคารับซื้อแพะขุนก็อยู่ในเกณฑ์ที่เกษตรกรพอใจที่จะลงทุน ประกอบกับมีการนำสายพันธุ์แพะเนื้อที่ดีเข้ามาปรับปรุงพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตดี มีสมรรถนะการผลิตสูงขึ้น โดยในปี 2539 กรมปศุสัตว์ได้นำเข้าแพะเนื้อพันธุ์บอร์ จากประเทศแอฟริกาใต้ มาปรับปรุงพันธุ์แพะให้มีขนาดใหญ่ขึ้นอีก แพะบอร์อายุ 7 เดือน เพศเมีย น้ำหนัก 35 กิโลกรัม เพศผู้หนัก 45 กิโลกรัม (บัว, 2544) เมื่อโตเต็มวัยเพศเมียหนัก 60-75 กิโลกรัม ส่วนเพศผู้หนัก 100 กิโลกรัม เหมาะที่จะนำมาผลิตลูกผสมเพื่อขยายพันธุ์สู่เกษตรกรรายย่อยต่อไป แต่อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยการนำเข้าลูกผสมบอร์เพศผู้มาเลี้ยงขุนยังขาดข้อมูลที่ชัดเจนว่าควรจะเริ่มขุนที่อายุเท่าไรจึงจะเหมาะสมที่จะทำให้มีประสิทธิภาพการผลิตดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากอายุและน้ำหนักแพะที่เริ่มขุนจนถึงน้ำหนักส่งตลาดมีผลกระทบโดยตรงต่อระยะเวลาในการขุน คุณภาพซาก ต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งสมเกียรติ (2528) กล่าวว่าอัตราการเจริญเติบโตของแพะแต่ละช่วงอายุจะต่างกัน โดยเฉพาะแพะในช่วงใกล้จะโตเต็มวัยอัตราการเจริญเติบโตจะเพิ่มในอัตราที่ลดลง นอกจากนี้อายุที่เริ่มขุนมีผลกระทบโดยตรงต่อลักษณะซากเช่นแพะที่มีอายุน้อยมีโอกาสนำไปแปรรูปเนื้อ และคุณภาพเนื้อสูงกว่าแพะที่มีอายุมาก ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงอายุเริ่มต้นขุนที่ต่างกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแนะนำเกษตรกรในการเลี้ยงแพะขุนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2556 (รวม 1 ปี 5 เดือน)

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จัดแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว โดยแต่ละกลุ่มมีอายุที่เริ่มขุนแตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เริ่มขุนที่อายุ 3 เดือน

กลุ่มที่ 2 เริ่มขุนที่อายุ 6 เดือน

กลุ่มที่ 3 เริ่มขุนที่อายุ 9 เดือน

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้แพะพันธุ์ลูกผสมบอร์หลังหย่านม เพศผู้ไม่ตอน ที่มาจากฟาร์มเดียวกัน จำนวน 12 ตัว โดยคัดเลือกแพะ อายุ 3 เดือน จำนวน 4 ตัว อายุ 6 เดือน จำนวน 4 ตัว และ อายุ 9 เดือน จำนวน 4 ตัว แพะแต่ละกลุ่มอายุ มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ก่อนทดลองแพะทุกตัวจะได้รับการถ่ายพยาธิภายในและ

ภายนอก ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 อาทิตย์ เลี้ยงแพะในคอก ขังเดี่ยวขนาด 1 x 1.5 เมตร มีน้ำสะอาดวางให้กินตลอดเวลา

อาหารและการให้อาหาร

อาหารแพะที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารผสมเสร็จ (TMR) จำนวน 3 สูตร ตามช่วงอายุของแพะ (ตารางที่ 1) สูตรที่ 1 มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วงอายุ 3-6 เดือน สูตรที่ 2 มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วงอายุ 6-9 เดือน สูตรที่ 3 มีโปรตีน 8 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วงอายุ 9-12 เดือน ให้แพะได้รับอาหารอย่างเต็มที่ประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยแบ่งให้กินวันละ 2 เวลา ช่วงเช้าเวลา 9.00 นาฬิกา และช่วงเย็นเวลา 16.00 นาฬิกา จัดบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อคำนวณหาปริมาณการกินได้ โดยปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุกๆ 15 วัน ตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น จนสิ้นสุดการทดลองเมื่อแพะแต่ละกลุ่มอายุครบ 1 ปี

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบทางเคมี

1. ชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนและผลตอบแทน

2. สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมเสร็จทุกเดือนแล้วนำมาคลุกรวมกัน แล้วสุ่มตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์ที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ไขมัน (Ether extract, EE) เยื่อใย (Crude fiber, CF) เถ้า (Ash) และ NFE (Nitrogen free extract) ตามวิธีการของ AOAC (1996) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

การศึกษาลักษณะซาก

เมื่อครบกำหนดการทดลอง นำแพะทั้งหมดไปฆ่าศึกษาซากที่โรงฆ่าศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก ข้าแหวะซากแพะตามวิธีการที่ดัดแปลงจากวินัย (2528) ตามรายละเอียดที่ระบุไว้โดย สาริต (2552) และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซาก องค์ประกอบของร่างกายและองค์ประกอบของซาก ตามรายละเอียดที่อธิบายโดย Safari *et al.* (2011)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan 's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณของอาหารทดลอง

ส่วนประกอบ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	สูตรอาหารผสมเสร็จ		
		สูตร 1 (3 – 6 เดือน)	สูตร 2 (6 – 9 เดือน)	สูตร 3 (9 – 12เดือน)
ข้าวโพด	8.50	39.07	44.64	50.22
รำละเอียด	10.00	1.80	1.87	1.95
กากถั่วเหลือง (44%)	19.00	14.73	9.03	3.32
หญ้าแห้ง	3.00	40.00	40.00	40.00
แร่ธาตุ	30.00	2.50	2.50	2.50
เกลือป่น	5.00	1.00	1.00	1.00
เปลือกหอย	3.00	0.76	0.80	0.84
ไคแคลเซียมซัลเฟต (P14%)	6.00	0.14	0.16	0.17
รวม (กก.)		100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กก.)		8.33	7.73	7.13
โภชนะที่ได้จากการคำนวณ (% on dry basic)				
DM		89.31	86.57	87.53
CP		12.00	10.00	8.00
TDN		68.00	68.00	68.00
EE		2.32	2.47	2.63
CF		14.20	13.98	13.77
ADF		18.17	17.78	17.39
NDF		33.39	33.06	32.73

- ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.1

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะทางเศรษฐกิจ

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด (ตารางที่ 2) พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อวัน สูงสุดเท่ากับ 827.46 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งกินอาหารได้ 663.85 และ 730.91 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่าแพะทั้ง 3 กลุ่ม กินอาหารได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน โดยแพะกลุ่มที่ 1 2 และ 3 กินอาหารได้เฉลี่ย 2.55 2.91 และ 2.86 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ตามลำดับ จากการทดลองนี้แพะทั้ง 3 กลุ่ม กินอาหารได้

ใกล้เคียงกับคำแนะนำของ NRC (1981) ซึ่งรายงานว่าแพะน้ำหนักตัวเฉลี่ย 20-30 กิโลกรัม ควรได้รับปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 2.7-3.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

ตารางที่ 2 ผลของอายุการเข้าขุนที่ต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและต้นทุนค่าอาหาร

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	CV (%)
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	4	4	4	-
ระยะเวลาทดลอง, วัน	270	180	90	-
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	12.55 ^c	16.42 ^b	22.80 ^a	3.57
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	39.25 ^a	33.75 ^c	35.25 ^b	1.30
- 3-6 เดือน	23.05	-	-	-
- 6-9 เดือน	32.90	26.38	-	-
- 9-12 เดือน	39.25	33.75	35.25	-
น้ำหนักเพิ่ม (กก.)	26.70 ^a	17.33 ^b	12.45 ^c	1.30
- 3-6 เดือน	10.50	-	-	-
- 6-9 เดือน	9.85	9.96	-	-
- 9-12 เดือน	6.35	7.37	12.45	-
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/ตัว/วัน	98.89 ^b	96.25 ^b	138.34 ^a	1.38
- 3-6 เดือน	116.70	-	-	-
- 6-9 เดือน	109.40	110.70	-	-
- 9-12 เดือน	70.60	81.90	138.34	-
ปริมาณอาหารที่กินได้, กรัม/ตัว/วัน	663.85 ^b	730.91 ^b	827.46 ^a	5.07
- 3-6 เดือน	426.98	-	-	-
- 6-9 เดือน	655.35	572.19	-	-
- 9-12 เดือน	909.21	889.63	827.46	-
ปริมาณอาหารที่กินได้, % น้ำหนักตัว	2.55	2.91	2.86	13.66
- 3-6 เดือน	2.40	-	-	-
- 6-9 เดือน	2.33	2.67	-	-
- 9-12 เดือน	2.51	2.95	2.86	-
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	6.72 ^{ab}	7.60 ^a	5.99 ^b	5.98
- 3-6 เดือน	3.66	-	-	-
- 6-9 เดือน	5.99	5.17	-	-
- 9-12 เดือน	12.88	10.86	5.99	-
ต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว	1,359.50 ^a	968.90 ^b	530.98 ^c	15.89
- 3-6 เดือน	320.10	-	-	-
- 6-9 เดือน	455.92	398.07	-	-
- 9-12 เดือน	583.44	570.88	530.98	-

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สมรรถภาพการเจริญเติบโต

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 39.25 กิโลกรัมต่อตัว สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งมีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 33.75 และ 35.25 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับเมื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตของแพะทั้ง 3 กลุ่ม (ตารางที่ 2) พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโต 138.34 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 98.89 และ 96.25 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตของแพะตลอดการทดลองเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักเริ่มขุนที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ ปรัชญาและคณะ (2549) รายงานว่าการขุนโคพื้นเมืองเพศผู้ที่มีน้ำหนักเริ่มขุนแตกต่างกัน โคพื้นเมืองที่น้ำหนักเริ่มขุนมากจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคพื้นเมืองที่น้ำหนักเริ่มขุนน้อยกว่า จากการทดลองพบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ที่เริ่มเข้าขุนที่อายุ 3 เดือน ในช่วงระยะขุน 3-6 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 116.70 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่าในช่วงอายุ 6-9 เดือน และช่วงอายุ 9-12 เดือน ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 109.40 และ 70.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับ แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งการเจริญเติบโตในช่วงเริ่มต้นขุนจะสูงกว่าในช่วงปลาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแพะก่อนนำเข้ามาขุนได้รับโภชนาไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต เมื่อนำมาเลี้ยงขุนแพะได้รับอาหารเพียงพอ ก็จะเจริญเติบโตรวดเร็ว หรือมีการเจริญเติบโตทดแทน (compensatory growth) (Ryan *et al.* 1993) สอดคล้องกับ Wilson and Osbourn (1960) ซึ่งรายงานว่าการเจริญเติบโตทดแทนเป็นการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก หลังจากถูกจำกัดด้วยอาหารหรือได้รับอาหารที่มีโภชนาต่ำในช่วงที่สัตว์นั้นกำลังเจริญเติบโต

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารหรืออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ตลอดการทดลองของแพะทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 5.99 กิโลกรัมกับ แพะกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 6.72 แต่ดีกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุดเท่ากับ 7.60 ทั้งนี้เนื่องจากแพะกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตด้อยกว่าแพะอีก 2 กลุ่ม

ตารางที่ 3 ต้นทุนและผลตอบแทนของแพะที่อายุเข้าขุนต่างๆ กัน

รายการ	อายุเข้าขุน (เดือน)			CV (%)
	3	6	9	
ต้นทุนการเลี้ยงแพะ, บาท/ตัว	2,609.50	2,608.90	2,811.00	6.20
- ค่าพันธุ์แพะ, บาท/ตัว	1,250 ^c	1,640 ^b	2,280 ^a	2.61
- ค่าอาหาร, บาท/ตัว	1,359.50 ^a	968.90 ^b	530.98 ^c	16.64
รายได้จากการจำหน่ายแพะ, บาท/ตัว	4,317.50 ^a	3,712.50 ^c	3,877.50 ^b	1.31
กำไรจากการเลี้ยงแพะ, บาท/ตัว	1,708.00 ^a	1,103.60 ^b	1,066.50 ^b	14.38
กำไรต่อเดือน, บาท/ตัว	189.78 ^b	183.92 ^b	355.51 ^a	12.17

- 1. ราคาพันธุ์แพะมีชีวิต 100 บาทต่อกิโลกรัม
- 2. ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต 110 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนและผลตอบแทน

เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารแล้ว พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งเข้าขุนที่อายุ 9 เดือน มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 530.98 บาทต่อตัว ต่ำกว่า แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 1,359.50 และ 968.90 บาทต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากแพะในกลุ่มที่ 3 มีระยะเวลาในการขุนน้อยกว่าแพะอีก 2 กลุ่ม

ต้นทุนในการเลี้ยงแพะ เมื่อคิดเฉพาะค่าพันธุ์แพะ และค่าอาหาร(ตารางที่ 3) พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 2 และ 3 มีต้นทุนไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เท่ากับ 2,609.50 2,608.90 และ 2,811.00 บาทต่อตัว จากการจำหน่ายแพะมีชีวิตที่ราคา 110 บาทต่อกิโลกรัม พบว่าการขุนแพะที่อายุเข้าขุน 3 เดือน ของแพะกลุ่มที่ 1 มีรายได้เท่ากับ 4,317.50 บาทต่อตัว สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีรายได้เท่ากับ 3,712.50 และ 3,877.50 บาทต่อตัว ตามลำดับ และเมื่อหักต้นทุนการเลี้ยงแพะแล้ว พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ยังมีกำไรสูงสุดเท่ากับ 1,708 บาทต่อตัว สูงกว่าแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีกำไรเท่ากับ 1,103.60 และ 1,066.50 บาทต่อตัว ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อคิดกำไรจากการเลี้ยงแพะทั้ง 3 กลุ่มต่อเดือนแล้ว พบว่าการขุนแพะของกลุ่มที่ 3 ซึ่งนำแพะเข้ามาเริ่มขุนที่อายุ 9 เดือน ใช้ระยะเวลาการขุน 3 เดือน มีกำไรสูงสุดเท่ากับ 355.51 บาทต่อตัวต่อเดือน

ลักษณะซากของแพะลูกผสมบอร์

ลักษณะซาก องค์ประกอบและสัดส่วนของซาก

เนื่องจากแพะทั้ง 3 กลุ่ม มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองแตกต่างกัน โดยแพะกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 39.25 กิโลกรัม สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 33.75 และ 35.25 กิโลกรัม ตามลำดับ จึงมีผลทำให้แพะทดลองมีน้ำหนักมีชีวิตหลังอดอาหาร (shrunk live weight, SLW) แตกต่างกัน ($p<0.05$) โดยแพะกลุ่มที่ 1 ที่เข้าขุนอายุ 3 เดือน มีน้ำหนักหลังอดอาหารมากที่สุดเท่ากับ 37.31 กิโลกรัมต่อตัว รองลงมาคือแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักหลังอดอาหารเท่ากับ 32.67 และ 32.67 กิโลกรัมต่อตัว (ตารางที่ 4) แต่จากการทดลองพบว่า น้ำหนักซากหักเครื่องใน (empty live weight, ELW) ของแพะทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันมีค่าอยู่ระหว่าง 26.19- 31.31 กิโลกรัมต่อตัว และภายหลังฆ่าและชำแหละซาก พบว่าน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็นของแพะเป็นไปในทำนองเดียวกันคือ แพะกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็นสูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักซากอุ่น 17.19- 20.77 กิโลกรัมต่อตัว และมีน้ำหนักซากเย็น 16.19-20.20 กิโลกรัมต่อตัว แพะทุกกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ของอวัยวะภายในไม่แตกต่างกัน ยกเว้นส่วนของกระเพาะ ลำไส้ ตับ และกระบังลมมีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) โดยแพะที่เข้าขุนอายุมากกว่ามีแนวโน้มว่ามีเปอร์เซ็นต์ของกระเพาะ ลำไส้ ตับ และกระบังลม สูงกว่าแพะที่เข้าขุนอายุน้อยกว่า

แพะทุกกลุ่มมีขนาดความยาวซากไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) อยู่ระหว่าง 74.24-85.71 เซนติเมตร แต่พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 มีความกว้างของซากเท่ากับ 28.55 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับแพะกลุ่มที่ 1 แต่สูงกว่าแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีความกว้างของซากเท่ากับ 23.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่เนื้อสันของแพะกลุ่มที่ 1 ซึ่งเข้าขุนที่อายุ 3 เดือน มีพื้นที่เนื้อสันเท่ากับ 14.05 ตารางเซนติเมตร สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีพื้นที่เนื้อสันเท่ากับ 13.02 และ 11.68 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ลักษณะซาก องค์ประกอบและสัดส่วนของซากแพะที่อายุเข้าขุนต่างๆ กัน

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	CV (%)
น้ำหนักหลังอดอาหาร, กก.	37.31 ^a	32.67 ^b	32.67 ^b	1.59
น้ำหนักซากหักเครื่องใน, กก.	31.31	26.19	27.22	4.26
น้ำหนักซากอ่อน, กก.	20.77 ^a	17.19 ^b	17.23 ^b	4.74
น้ำหนักซากเย็น, กก.	20.20 ^a	16.23 ^b	16.19 ^b	4.93
ส่วนประกอบของซากแพะ, %				
หนัง	9.96	11.14	9.14	8.17
กระเพาะ	2.46 ^b	2.28 ^b	2.80 ^a	6.78
ลำไส้	2.94 ^a	2.27 ^b	2.52 ^{ab}	14.00
เลือด	3.12	2.74	2.41	20.58
แข็งหน้าและแข็งหลัง	3.05	3.14	3.24	11.52
หาง	0.16	0.14	0.13	27.12
ตับ	1.19 ^b	1.45 ^{ab}	1.56 ^a	13.19
ปอดและหลอดลม	1.36	1.38	1.17	19.14
อวัยวะและองคชาติ	1.06	1.25	1.13	14.23
ม้าม	0.16	0.13	0.13	26.22
หัวใจ	0.40	0.40	0.44	12.36
กระบังลม	0.14 ^b	0.28 ^a	0.22 ^{ab}	26.16
ไต	0.26	0.22	0.26	16.61
ไขมัน	5.28	6.37	6.92	22.95
ความยาวซาก, ซม.	85.71	76.23	74.24	11.56
ความกว้างซาก, ซม.	25.76 ^{ab}	23.05 ^b	28.55 ^a	8.32
พื้นที่เนื้อสัน, ตรม.	14.05 ^a	13.02 ^b	11.68 ^c	4.50

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์และสัดส่วนของเนื้อแพะที่เข้าขุนอายุต่างๆ กัน

ข้อมูลการศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	CV (%)
เนื้อแดง				
- กก.	13.57 ^a	12.40 ^{ab}	10.60 ^b	9.77
- %	67.06 ^b	76.35 ^a	65.51 ^b	2.68
ไขมัน				
- กก.	0.47 ^b	0.57 ^{ab}	0.70 ^a	21.13
- %	2.31 ^b	3.58 ^a	4.34 ^a	18.82
กระดูก				
- กก.	3.35 ^b	3.24 ^b	4.46 ^a	6.99
- %	16.71 ^c	20.04 ^b	27.53 ^a	5.65
เนื้อเยื่อ				
- กก.	2.79 ^a	0.04 ^b	0.43 ^b	23.4
- %	13.90 ^a	2.70 ^b	0.25 ^b	25.63
เนื้อแดง : กระดูก	4.04 ^a	3.83 ^a	2.38 ^b	9.84
เนื้อแดง : ไขมัน	30.27 ^a	22.22 ^{ab}	15.29 ^b	22.91

การนำแพะเข้าขุนที่อายุต่างๆ กัน ต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เปอร์เซ็นต์กระดูก สัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงต่อไขมันได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 โดยพบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ที่เข้าขุนที่อายุ 3 เดือน มีปริมาณเนื้อแดงมากที่สุดเท่ากับ 13.57 กิโลกรัมต่อตัว ใกล้เคียงกับแพะกลุ่มที่ 2 แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีปริมาณเนื้อแดงเท่ากับ 10.60 กิโลกรัมต่อตัว เช่นเดียวกันกับปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งพบว่าแพะที่เข้าขุนอายุน้อยจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากกว่า แพะที่เข้าขุนอายุมาก ส่วนปริมาณไขมัน และกระดูกพบว่าแพะกลุ่มที่ 3 มีค่ามากกว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งเข้าขุนที่อายุ 3 และ 6 เดือน จึงมีผลทำให้สัดส่วนของเนื้อแดงต่อกระดูก และเนื้อแดงต่อไขมัน ของแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3

สรุปผลการทดลอง

การทดลองนำแพะพันธุ์ลูกผสมบอร์เข้าขุนที่อายุแตกต่างกัน จากการทดลองพอสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การนำแพะเข้ามาขุนที่อายุ 9 เดือน และสิ้นสุดการขุนที่อายุ 1 ปี จะทำให้แพะมีการเพิ่มน้ำหนักตัวที่ดี และมีผลตอบสนองจากการจำหน่ายซากเมื่อหักค่าใช้จ่ายด้านพันธุ์และอาหารแล้ว โดยจะมีกำไรต่อเดือนเท่ากับ 355.51 บาทต่อตัว
2. การเลือกขุนแพะที่อายุ 3 เดือน คือการขุนแพะตั้งแต่เล็ก จะทำให้ซาก เช่น เนื้อแดง สัดส่วนเนื้อต่อกระดูก รวมถึงพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน มีปริมาณที่มากกว่าการนำแพะเข้าขุนในระยะอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันการจำหน่าย แพะ ยังไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพซาก ถ้าจะดำเนินการขุนแพะควรจะนำแพะอายุ 9 เดือนเข้าขุน และถ้าในอนาคตมีการจำหน่ายแพะโดยใช้ปริมาณซากเป็นตัวกำหนดราคา เกษตรกรหรือผู้ประกอบการเลี้ยงแพะ ควรจะเลือกแพะอายุ 3 เดือนเข้าขุนไปจนถึงอายุ 1 ปี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2546. การเลี้ยงแพะ. สำนักพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ฉวีวรรณ จันสกุล จันทรเพ็ญ พันธุ์ศิลป์ และมณีวรรณ กมลพัฒนะ. 2531. การศึกษาวงจรชีวิตของแพะพื้นเมืองไทยและระดับโปรเจสโตโรนระหว่างวงจรชีวิตโดยเทคนิคทาวเรดิโอไมวโนแอสเสย์. วารสารสงขลานครินทร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 5(1):1-6.
- บัว สิลม. 2544. แพะพันธุ์ที่ฟาร์มสีคว. นิตยสารเกษตรแนวใหม่ ปีที่ 1 ฉบับที่ 7. น. 17-18.
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ อานุภาพ เสี่ยงสาย วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ และสมุน โพธิ์จันทร์. 2549. น้ำหนักเริ่มขุนที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคพื้นเมืองเพศผู้ในสภาพการเลี้ยงแบบขังคอก, น. 221-235. ในรายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารสัตว์ราคาต่ำสุด (กอส.1). 2550. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม โดยนายโอสธ นาคสกุล กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. มิถุนายน 2550.
- วินัย ประลมภ์กาญจน์. 2528. การศึกษาลักษณะซากของแพะ. วารสารสงขลานครินทร์ 39:105-109.
- สมเกียรติ สายธนู. 2528. ความสำคัญและประโยชน์ของการเลี้ยงแพะ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สาธิต เขาไขแก้ว. 2552. ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะเพศผู้ที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซากและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแพะเพศผู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Devendra, C. 1980. Feeding and Nutrition of Goat. In Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol.4 Practical Nutrition. Corvallis, Oregon, U.S.A. 239-256.
- Kearl, L.C., 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University, Logan, Utah, USA.

- NRC. 1981. Nutrient Requirement of Goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Nutrient Requirements of Domestic Animal, Number 15. National Academy Press, Washington, D.C.
- Ryan, W.,I. Williams, and R. Moir. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. I. Growth pattern and feed intake. Aust. J. Agric. Res. 44:1609-1621.
- Safari, J.,D.E.,Mushi, L.A. Mtenga, G.C. Kifaro, and L.O.Eik, 2011. Growth, carcass and meat quality characteristics of small east Africa goats fed straw based diets. Livestock Sci. 135:168-176.
- Steel, R.G.D. Torrie., J.W. 1980. Principle and Procedures of Statistics : A Biometric Approach. The 2 nd edition, New york : McGraw-Hill Book Co. Inc.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.J. of Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Wilson, P.N.,and D.F. Osbourn. 1960. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biol. Rev. 35:324-361.

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ
1.6 ผลของอายุการตอนที่เหมาะสมต่อลักษณะทางเศรษฐกิจและลักษณะซาก
ของแพะลูกผสมบอร์เพศผู้

เทวัญ จันทรโคตร^{1/} วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย^{2/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอายุการตอนที่แตกต่างกันของแพะพันธุ์ลูกผสมบอร์เพศผู้ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินได้ ต้นทุนในการผลิต และลักษณะซากของแพะ ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สุพรรณบุรี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2555 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Completely Block Design, RCBD) จัดแพะออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว กลุ่มที่ 1 ไม่ตอน กลุ่มที่ 2 ตอนแพะที่อายุ 3 เดือน กลุ่มที่ 3 ตอนแพะที่อายุ 6 เดือน และกลุ่มที่ 4 ตอนแพะที่อายุ 9 เดือน แพะทุกกลุ่มได้รับอาหารผสมเสร็จ (TMR) ที่จัดสัดส่วนโภชนาการตามที่ต้องการในแต่ละระยะการขุน และทุกกลุ่มจะสิ้นสุดการขุนเมื่อแพะมีอายุได้ 12 เดือน โดยแพะทุกตัวแยกขังเดี่ยวในคอกขนาด 1 x 1.5 เมตร ซึ่งมีน้ำและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา

ผลการทดลอง พบว่า แพะที่ไม่ตอน และแพะตอนที่อายุ 3 6 และ 9 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เปอร์เซ็นต์ซาก ตลอดจนต้นทุนการเลี้ยง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อศึกษาถึงลักษณะซาก พบว่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และไขมัน ของแพะตอนที่อายุ 3 6 และ 9 เดือน มีค่าสูงกว่า ($p<0.05$) แพะที่ไม่ตอน ถึงแม้ว่าการไม่ตอน และตอนแพะที่อายุต่างๆ กัน จะมีต้นทุนค่าอาหารและผลกำไรไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าคำนึงถึงพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน พบว่าแพะกลุ่มที่ตอนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเนื้อคุณภาพดีและราคาแพง

คำสำคัญ : การตอน แพะลูกผสมบอร์ ลักษณะทางเศรษฐกิจ ลักษณะซาก

เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-(55:04)-0214-004

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สุพรรณบุรี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง

Research and technological development on feeding management of Boer crossbred goat for improving efficiency of meat production

1.6 Effect of castration age on economic and carcass characteristics of Boer crossbred goats

Tawan Junchotr^{1/} Vutthiphan Natwichai^{2/}

Abstract

This study aimed to determine the effect of different castration age of Boer crossbred goat on growth performance feed intake cost production and carcass characteristics. Sixteen male Boer Crossbred Goats was conducted at Suphanburi Animal Nutrition Development Station, Ampor Danchang, Suphanburi during October 2011 – February 2013. The experiment was carried out in a RCBD with 4 treatment and 4 replications of each. Treatment were 4 groups of different age of castration such as intact goats and castrated goats at 3 6 and 9 months. Every groups were fed total mixed ration (TMR) which met nutrient requirement differently at finishing age. The goats were individually in each cage (1 x 1.5 meters) that had water and mineral available all the time.

The results showed that average daily gain, feed intake, feed efficiency, carcass percentage and cost production were not significant ($p>0.05$) among treatment. Although significance of cost production and net profit were not found among the treatment group, the castrated goats showed better loin eye area and lean meat which has high price and good meat quality.

Keywords : castration, Boer crossbred goat, economic characteristics, carcass characteristics

Registered No.: 55(1)–(55:04)–0214–004

^{1/} Suphanburi Animal Nutrition Research and Development Center, Dan Chang, Suphanburi.

^{2/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hang Chat, Lampang.

คำนำ

ในปี 2539 กรมปศุสัตว์ได้นำแพะเนื้อพันธุ์บอร์จากประเทศแอฟริกาใต้ มาปรับปรุงพันธุ์กับแพะพื้นเมืองไทยให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยลักษณะของแพะพันธุ์นี้คือ มีขนสั้น ลำตัวสีขาว หน้าสีน้ำตาล และหน้าผากสีขาว ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของแพะพันธุ์บอร์ แพะอายุ 7 เดือน เพศเมียมีน้ำหนัก 35 กิโลกรัมขึ้นไป เพศผู้มีน้ำหนัก 45 กิโลกรัมขึ้นไป (บัว, 2544) เมื่อโตเต็มวัยเพศเมียหนัก 60 - 75 กิโลกรัม ส่วนเพศผู้ต่อนหนัก 100 กิโลกรัมขึ้นไป ดังนั้นการใช้พ่อแพะพันธุ์บอร์ผสมกับแม่แพะพันธุ์อื่นๆ เป็นวิธีการผสมแบบข้ามพันธุ์ที่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพเนื้อเพิ่มสูงขึ้น ปรัชญา และคณะ (2552) รายงานว่าอายุการตอนมีผลในเชิงบวกต่อลักษณะซากที่สำคัญคือทำให้พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและสะโพกโตขึ้น นอกจากนี้การตอนยังช่วยลดความกำหนัดทางเพศของแพะ ลดปัญหาการบาดเจ็บจากการชนกัน ทำให้เกษตรกรจัดการฟาร์มได้ง่ายขึ้น บุญเหลือ และคณะ (2536) รายงานว่าแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน-พื้นเมือง อายุ 1 ปี แพะตอนกับแพะไม่ตอน มีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน จากการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกบริเวณระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 12 กับ 13 ส่วนแพะพันธุ์บอร์ที่อายุ 9 เดือน 1 2 3 และ 4 ปี มีเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 48 50 52 และ 56-60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเลี้ยงแพะนอกจากมีสายพันธุ์ และอาหารที่ดีแล้ว ยังต้องมีการจัดการที่ดีด้วย โดยเฉพาะการจัดการด้านตัวสัตว์ เช่น อายุการตอนก่อนเข้าขุนที่เหมาะสม ซึ่งอาจส่งผลให้คุณค่าทางเศรษฐกิจบางประการและคุณภาพซากดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการนำแพะลูกผสมบอร์เพศผู้ตอนมาเลี้ยงขุน ยังขาดข้อมูลที่ชัดเจนว่าควรจะเริ่มตอนที่อายุเท่าไร จึงจะเหมาะสมที่จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากดีที่สุด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงอายุการตอนก่อนขุนที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการผลิต ลักษณะซาก รวมทั้งต้นทุนและผลตอบแทนในการขุน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำเกษตรกรในการเลี้ยงแพะขุนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สุพรรณบุรี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2556

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้น้ำหนักเป็นบล็อก ใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์ เพศผู้ อายุ 3 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 14.30 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว แบ่งแพะออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว โดยสุ่มและจัดกลุ่มทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 แพะเพศผู้ไม่ตอน

กลุ่มที่ 2 แพะเพศผู้ตอนที่อายุ 3 เดือน

กลุ่มที่ 3 แพะเพศผู้ตอนที่อายุ 6 เดือน

กลุ่มที่ 4 แพะเพศผู้ตอนที่อายุ 9 เดือน

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนทดลองทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และฉีดวิตามิน AD₃E และฉีดวัคซีนตามโปรแกรมกรมปศุสัตว์ ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ นำแพะทุกกลุ่มเข้าขุนพร้อมกันตั้งแต่อายุ 3 เดือน สิ้นสุดการขุนที่อายุ 12 เดือน ทำการตอนแพะโดย

วิธีการผ่าตัดทำหมัน ในแพะกลุ่มที่ 2 3 และ 4 ตามอายุที่กำหนด ตามแผนการทดลอง เลี้ยงแพะในคอก ขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร คอกละ 1 ตัว ในโรงเรือนยกพื้น มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา

การให้อาหาร

อาหารแพะที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารผสมเสร็จ (TMR) จำนวน 3 สูตร(ตารางที่ 1) สูตรที่ 1 มี โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วงอายุ 3-6 เดือน สูตรที่ 2 มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วง อายุ 6-9 เดือน สูตรที่ 3 มีโปรตีน 8 เปอร์เซ็นต์ ใช้เลี้ยงแพะช่วงอายุ 9-12 เดือน ให้แพะได้รับอาหาร อย่างเต็มที่ประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยแบ่งให้วันละ 2 เวลา ช่วงเช้าเวลา 9.00 นาฬิกา และช่วงเย็นเวลา 16.00 นาฬิกา จดบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อกำหนดหาปริมาณการกินได้ โดยปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุกๆ 15 วัน ตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น จน สิ้นสุดการทดลองเมื่อแพะแต่ละกลุ่มอายุครบ 12 เดือน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบทางเคมี

1. ชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวัน ตลอดการทดลอง เพื่อกำหนดหาปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนและผลตอบแทน

2. บันทึกลักษณะซาก เช่น น้ำหนักซากอ่อน ความยาวซาก ความกว้างซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อ สัน น้ำหนักของอวัยวะต่างๆ และสัดส่วนของเนื้อแดง ไขมัน และกระดูก เพื่อใช้กำหนดหาเปอร์เซ็นต์ซาก องค์ประกอบของร่างกาย และองค์ประกอบของซากแพะ

3. สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมเสร็จทุกเดือนแล้วนำมาคลุกรวมกัน แล้วสุ่มตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์ที่ กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ไขมัน (Ether extract, EE) เยื่อใย (Crude fiber, CF) เถ้า (Ash) และ NFE (Nitrogen free extract) ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์หมั่นงเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

การศึกษาลักษณะซาก

เมื่อครบกำหนดการทดลอง นำแพะทั้งหมดไปชำศึกษาซากที่โรงฆ่าศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ตาก ขำและซากแพะตามวิธีการที่ดัดแปลงจากวินัย (2528) ตามรายละเอียดที่ระบุไว้โดย สาธิต (2552) และ กำหนดหาเปอร์เซ็นต์ซาก องค์ประกอบของร่างกายและองค์ประกอบของซาก ตามรายละเอียดที่อธิบาย โดย Safari *et al.* (2011)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายใน บล็อก (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณของอาหารทดลอง

ส่วนประกอบ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	สูตรอาหารผสมเสร็จ		
		สูตร 1 (3-6 เดือน)	สูตร 2 (6-9 เดือน)	สูตร 3 (9-12 เดือน)
ข้าวโพด	8.50	39.07	44.64	50.22
รำละเอียด	10.00	1.80	1.87	1.95
กากถั่วเหลือง (44%)	19.00	14.73	9.03	3.32
หญ้าแห้ง	3.00	40.00	40.00	40.00
แร่ธาตุ	30.00	2.50	2.50	2.50
เกลือป่น	5.00	1.00	1.00	1.00
เปลือกหอย	3.00	0.76	0.80	0.84
ไคแคลเซียมซัลเฟต (P 14%)	6.00	0.14	0.16	0.17
รวม (กก.)		100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กก.)		8.33	7.73	7.13
โภชนาที่ได้จากการคำนวณ (% on dry basic)				
DM		89.31	86.57	87.53
CP		12.00	10.00	8.00
TDN		68.00	68.00	68.00
EE		2.32	2.47	2.63
CF		14.20	13.98	13.77
ADF		18.17	17.78	17.39
NDF		33.39	33.06	32.73
Ca		0.40	0.40	0.40
P		0.25	0.25	0.25

- ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.1

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 2 และ 3 มีโปรตีน 12.13 10.43 และ 8.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้ เนื่องจากการเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ และมีการสุ่มเก็บตัวอย่างวัตถุดิบส่งวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ก่อนนำมาประกอบสูตรอาหาร

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จโดยการวิเคราะห์ (% โดยน้ำหนักแห้ง)

องค์ประกอบทางเคมี (% โดยน้ำหนักแห้ง)	สูตร 1 (3-6 เดือน)	สูตร 2 (6-9 เดือน)	สูตร 3 (9-12 เดือน)
วัตถุแห้ง (DM)	89.31	86.57	89.53
โปรตีนรวม (CP)	12.13	10.43	8.58
เยื่อใยรวม (CF)	13.50	12.95	12.50
ไขมัน (EE)	2.21	1.78	1.60
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (NFE)	68.56	68.10	72.23
ผนังเซลล์ (NDF)	20.01	22.96	21.22
ลิกโนเซลลูโลส (ADF)	15.38	13.90	13.86
พลังงาน (TDN) ^{1/}	64.72	61.39	61.79

- ^{1/} ค่าสมการ TDN คำนวณโดยสมการของ Kearn (1982) ดังนี้

$$\text{อาหารผสมเสร็จ TDN (\% of DM)} = -14.8356 + 1.3310(\text{TP}\%) + 0.7923(\text{NFE}\%) + 0.9787(\text{EE}\%) + 0.5133(\text{CF}\%)$$

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด จากตารางที่ 3 พบว่าแพะกลุ่มที่ไม่ตอน และตอนที่มีอายุ 3 6 และ 9 เดือน กินอาหารได้เฉลี่ยต่อวันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เท่ากับ 748.50 767.65 755.25 และ 738.25 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่ม กินอาหารได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน โดยแพะกลุ่มที่ 1 2 3 และ 4 กินอาหารได้เฉลี่ย 2.86 2.89 3.07 และ 2.96 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว จากการทดลองนี้แพะทั้ง 4 กลุ่ม กินอาหารได้ใกล้เคียงกับคำแนะนำของ NRC (1981) ซึ่งรายงานว่าแพะน้ำหนักตัวเฉลี่ย 20-30 กิโลกรัม ควรได้รับปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 2.7-3.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

สมรรถภาพการเจริญเติบโต

ผลการศึกษาพบว่าแพะที่ไม่ตอน และตอนที่มีอายุ 3 6 และ 9 เดือน มีน้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลองไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 23.91 23.02 21.93 และ 21.29 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งส่งผลให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันด้วย เท่ากับ 86.64 83.42 79.44 และ 77.12 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ ปรัชญา และคณะ (2552) รายงานว่าการศึกษาลักษณะซากแพะเนื้อลูกผสมบอร์ระดับสายเลือด 50 62.5 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพการเลี้ยงขุนโดยการตอนและไม่ตอน พบว่าแพะที่มีการตอนและไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 194 และ 174 กรัมต่อตัวต่อวัน และรายงานของ ศิริชัย และคณะ (2533) รายงานว่าผลการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของแพะเพศผู้ตอน ไม่ตอน และเพศเมีย พบว่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และ Nsoso *et al.* (2004) ศึกษาการตอนโดยใช้ Burdizzo และไม่ตอน ในแพะพบว่าน้ำหนักมีชีวิตเมื่ออายุ 22 เดือนไม่แตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 22.00-28.33 กิโลกรัม

ตารางที่ 3 ผลของอายุการตอนต่อสมรรถนะการผลิตของแพะเนื้อลูกผสมบอร์

ข้อมูลการศึกษา	อายุการตอน (เดือน)				p-value
	ไม่ตอน	3	6	9	
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	4	4	4	4	-
ระยะเวลาทดลอง, วัน	276	276	276	276	-
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก.	14.30	15.08	13.67	14.22	0.42
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก.	38.21	38.11	35.60	35.67	0.49
น้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลอง, กก./ตัว	23.91	23.02	21.93	21.29	0.75
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด (นน.แห้ง), กรัม/ตัว/วัน	748.50	767.65	755.25	738.25	0.84
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด (นน.แห้ง), % นน.ตัว	2.86	2.89	3.07	2.96	0.56
ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ, กรัม/ตัว/วัน	76.73	78.86	77.95	76.10	0.84
โภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) โดยการคำนวณ, กรัม/ตัว/วัน	468.78	496.82	463.65	456.16	0.84
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/ตัว/วัน	86.64	83.42	79.44	77.12	0.77
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	8.64	9.17	9.51	9.57	0.61
ต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว	1,562.28	1,601.91	1,581.22	1,544.09	0.84

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร หรืออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ตลอดการทดลอง จากตารางที่ 3 พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่ม คือแพะที่ไม่ตอน และแพะที่มีการตอนที่ยังอายุ 3 6 และ 9 เดือน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งเท่ากับ 8.64 9.17 9.51 และ 9.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ต้นทุนและผลตอบแทนของแพะที่อายุการตอนต่างๆ กัน

รายการ	อายุการตอน (เดือน)				p-value
	ไม่ตอน	3	6	9	
ต้นทุนการเลี้ยงแพะ, บาท/ตัว	2,992.30	3,110.70	2,948.70	2,966.60	0.605
- ค่าพันธุ์แพะ, บาท/ตัว	1,430.00	1,508.75	1,367.00	1,422.50	0.424
- ค่าอาหาร, บาท/ตัว	1,562.28	1,601.91	1,581.22	1,544.09	0.837
รายได้จากการจำหน่ายแพะ, บาท/ตัว	4,203.40	4,192.40	3,916.00	3,924.30	0.493
กำไรจากการเลี้ยงแพะ, บาท/ตัว	1,211.10	1,081.80	967.30	957.70	0.600
กำไรต่อเดือน, บาท/ตัว	134.57	120.19	107.48	106.41	0.600

- 1. ราคาพันธุ์แพะมีชีวิต 100 บาทต่อกิโลกรัม
- 2. ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต 110 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุนในการเลี้ยงแพะ เมื่อคิดเฉพาะค่าพันธุ์แพะ และค่าอาหารตลอดการทดลอง จากตารางที่ 4 พบว่าแพะทั้ง 4 กลุ่ม ที่ไม่ตอน และตอนที่ยังอายุ 3 6 และ 9 เดือน มีต้นทุนค่าอาหาร ค่าพันธุ์แพะ และต้นทุนการเลี้ยงแพะตลอดการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าพันธุ์แพะอยู่ระหว่าง 1,367.00 – 1,508.75 บาทต่อตัว ค่าอาหารอยู่ระหว่าง 1,544.09 – 1,601.91 บาทต่อตัว และมีต้นทุนการเลี้ยงแพะเท่ากับ 2,992.30 3,110.70 2,948.70 และ 2,966.60 บาทต่อตัว ตามลำดับ จากการจำหน่ายแพะมีชีวิตที่ราคา 110 บาทต่อกิโลกรัม พบว่ามีรายได้จากการเลี้ยงแพะ และมีกำไรจากการเลี้ยงแพะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีรายได้จากการเลี้ยงแพะอยู่ระหว่าง 3,916.00-4,203.40 บาทต่อตัว และมีกำไรจากการเลี้ยงแพะเท่ากับ 1,211.10 1,081.80 967.30 และ 957.70 บาทต่อตัว ตามลำดับ

ลักษณะซาก องค์ประกอบ และสัดส่วนของซาก

ผลการศึกษาลักษณะซากแพะลูกผสมบอร์เพศผู้ อายุเฉลี่ย 12 เดือน พบว่าน้ำหนักมีชีวิตหลังอดอาหาร (shrunk live weight, SLW) ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ที่ไม่ตอน และตอนที่ยังอายุ 3 6 และ 9 เดือน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเท่ากับ 32.38 32.39 32.75 และ 32.81 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ ภายหลังจากชำแหละซากแพะ พบว่าน้ำหนักซากอุ่นของแพะทั้ง 4 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเท่ากับ 14.90 14.50 14.75 และ 15.35 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ

อิทธิพลหลักจากการตอนแพะที่อายุต่างๆ กัน ไม่มีผลต่อลักษณะซาก ได้แก่ ความยาวซาก ความกว้างซาก และเปอร์เซ็นต์ซาก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 5 พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากมีค่าเท่ากับ 45.93 44.76 45.04 และ 46.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับบุญเหลือ และคณะ (2536) รายงานว่าแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน-พื้นเมือง อายุ 1 ปี พบว่าแพะตอนกับแพะไม่ตอน มีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน และ ปรัชญา และคณะ (2552) รายงานว่าการศึกษาลักษณะซากแพะเนื้อลูกผสมบอร์ระดับสายเลือด 50 62.50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพการเลี้ยงขุนโดยการตอนและไม่ตอน พบว่าแพะที่มีการตอนและไม่ตอนมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 54.68 และ 54.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าแพะทุกกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ของอวัยวะภายในไม่แตกต่างกัน ยกเว้น กระเพาะ เลือด และหัวใจ มีความแตกต่างกันโดยแพะตอนที่ยังอายุ 9 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ของกระเพาะ เลือด และหัวใจ สูงกว่า แพะไม่ตอน และแพะตอนที่ยังอายุ 3 และ 6 เดือน

ตารางที่ 5 ลักษณะซาก องค์ประกอบและสัดส่วนของซากแพะที่อายุการตอนต่างๆ กัน

ข้อมูลการศึกษา	อายุการตอน (เดือน)				p-value
	ไม่ตอน	3	6	9	
น้ำหนักหลังอดอาหาร, กก	32.38	32.39	32.75	32.81	0.33
น้ำหนักซากอุ่น, กก.	14.90	14.50	14.75	15.35	0.46
ความยาวซาก, ซม.	76.13	74.81	80.88	81.12	0.16
ความกว้างซาก, ซม.	23.81	18.25	19.94	19.81	0.88
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน, ตรม.	7.89 ^b	10.93 ^a	10.42 ^a	10.41 ^a	0.05
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	45.93	44.76	45.04	46.78	0.87
ส่วนประกอบของซากแพะ, %					
หนัง	0.04	0.04	0.04	0.04	0.884
กระดูก	11.75 ^b	11.88 ^b	10.81 ^b	13.39 ^a	0.005
ลำไส้	11.88	12.50	10.65	9.79	0.772
เลือด	12.37 ^{ab}	10.89 ^b	11.80 ^b	13.51 ^a	0.033
แข็งหน้าและแข็งหลัง	13.02	13.14	12.37	13.79	0.073
หาง	0.67	0.59	0.66	0.61	0.24
ตับ	6.06	5.96	5.79	6.16	0.414
ปอดและหลอดลม	6.67	8.30	6.32	6.78	0.564
อวัยวะและองคชาติ	2.24	1.57	1.46	2.30	0.184
ม้าม	0.68	0.67	0.59	0.76	0.405
หัวใจ	1.50 ^b	1.44 ^b	1.32 ^b	2.02 ^a	0.002
ไต	0.94	1.01	1.18	1.01	0.055
กระบังลม	0.72	0.66	0.63	0.48	0.720
ไขมัน	31.45	32.14	36.37	29.32	0.418

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (Loin eye area, LEA)

จากการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกบริเวณระหว่างกระดูกซี่โครงที่ 12 และ 13 ตามวิธีการของ Moron-Fuenmayor and Clavero (1999) พบว่าแพะกลุ่มที่ตอนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่ากลุ่มที่ไม่ตอน พบว่า แพะกลุ่มไม่ตอนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเท่ากับ 7.89 ตารางเซนติเมตร น้อยกว่า ($p < 0.05$) แพะตอนที่อายุ 3 6 และ 9 เดือน มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เท่ากับ 10.93 10.42 และ 10.41 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ สอดคล้องกับ ปรัชญา และคณะ (2552) รายงานว่าการศึกษาลักษณะซากแพะเนื้อลูกผสมบอร์ระดับสายเลือด 50 62.5 และ 75 เปอร์เซนต์ ในสภาพการเลี้ยงขุนโดยการตอนและไม่ตอน พบว่าแพะกลุ่มที่มีการตอนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่กว่ากลุ่มที่ไม่ตอน (19.67 และ 17.73 ตารางเซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งเนื้อบริเวณสันเป็นเนื้อคุณภาพดีและราคาแพง การมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ขึ้นย่อมมีสัดส่วนของปริมาณเนื้อสันเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 6 เพอร์เซ็นต์ และสัดส่วนของเนื้อแพะที่อายุการตอนต่างๆ กัน

ข้อมูลการศึกษา	อายุการตอน (เดือน)				p-value
	ไม่ตอน	3	6	9	
เนื้อแดง					
กก.	11.95 ^a	11.46 ^a	9.43 ^b	10.93 ^{ab}	0.015
%	80.20	79.57	64.95	71.37	0.445
ไขมัน					
กก.	0.12 ^b	0.26 ^{ab}	0.44 ^a	0.43 ^a	0.041
%	0.81 ^b	1.79 ^{ab}	2.98 ^a	2.80 ^a	0.046
กระดูก					
กก.	3.20	3.28	3.25	3.73	0.497
%	22.68	24.34	21.43	22.18	0.238
เนื้อเยื่อ					
กก.	0.12	0.11	0.13	0.16	0.873
%	0.88	0.85	0.87	0.89	0.999
เนื้อแดง : กระดูก	3.73	3.49	2.89	2.93	0.297

- ^{abc} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการตอนแพะที่อายุต่างๆ กัน ต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อ เปอร์เซ็นต์กระดูก สัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงต่อไขมันได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 โดยพบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ที่ไม่ตอน มีปริมาณเนื้อแดงเท่ากับ 11.95 กิโลกรัมต่อตัว ไกล่เคียงกับแพะกลุ่มที่ 2 และ 4 แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีปริมาณเนื้อแดงเท่ากับ 9.43 กิโลกรัมต่อตัว ส่วนปริมาณไขมัน พบว่าแพะที่ไม่ตอนจะมีปริมาณไขมันน้อยกว่า แพะที่ตอน ส่วนปริมาณเนื้อเยื่อ กระดูก และสัดส่วนของเนื้อแดงต่อกระดูก ของแพะทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน

สรุปผลการทดลอง

การทดลองนำแพะที่ไม่ตอน และตอนที่ยัง 3 6 และ 9 เดือน มาเลี้ยงขุนในคอก ด้วยอาหารผสมเสร็จ (Total mixed ration) ตลอดระยะเวลาการขุน 12 เดือน พบว่าแพะที่ไม่ตอน และแพะตอนที่ยัง 3 6 และ 9 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และเปอร์เซ็นต์ซาก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่การตอนแพะที่อายุต่างๆ แพะจะมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และ ไขมัน สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะที่ไม่ตอน นอกจากนี้ต้นทุน รายได้ และกำไรจากการเลี้ยงแพะของแพะตอน และ ไม่ตอนมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารอ้างอิง

- บัว สีสม. 2544. แพะพันธุ์ที่ฟาร์มสีคิ้ว. นิตยสารเกษตรแนวใหม่ ปีที่ 1 ฉบับที่ 7. หน้า 17 – 18.
- บุญเหลือ เร่งศิริกุล อุไรวรรณ ชิวเจริญ และลักษณะ เพี้ยซ้าย. 2536. อิทธิพลของวิธีการตอนต่อลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะซากของแพะลูกผสม. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขา สัตวศาสตร์ ประมง สัตวแพทยศาสตร์ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารสัตว์ราคาต่ำสุด (กอส1). 2550. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมโดย นายโอสธนาศกุล กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ มิถุนายน 2550.
- ปรัชญา สังวรกาญจน์ สรรพยา อินทยา และ อำนวย พุทธิรัตน์. 2552. ศึกษาลักษณะซากแพะเนื้อลูกผสมพันธุ์บอร์ ระดับสายเลือด 50 62.5 และ 75 เปอร์เซนต์ จากสภาพการเลี้ยงขุนโดยการตอนและไม่ ตอน. แหล่งที่มา : <http://reg.dld.go.th.28080/research/index.jsp>, 25 เมษายน 2559.
- วินัย ประลมภ์กาญจน์. 2528. การศึกษาลักษณะซากของแพะ. วารสารสงขลานครินทร์ 39:105-109.
- สาธิต เขาไขแก้ว. 2552. ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะเพศผู้ที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซากและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแพะเพศผู้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์ วินัย ประลมภ์กาญจน์ และ สุรศักดิ์ คชภักดี. 2533. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและลักษณะซากระหว่างเพศในแพะพื้นเมือง. ว. สงขลานครินทร์ 12(3): 265-271.
- AOAC.1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Devendra, C. 1980. Feeding and Nutrition of Goat. In "Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 4 Practical Nutrition. Corvallis, Oregon, U.S.A. pp. 239-256.
- Kearl, L.C., 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University.
- Logan, Utah, USA. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feeds Ph.D. Dissertation. Utah State Univ., Logan.
- NRC. 1981. Nutrient Requirement of Goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Nutrient Requirements of Domestic Animal, Number 15. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nsoso, S.J., G.G. Mannathoko., T.T. Tadubana and L. Malela. 2004. The effect of methods of castration on live weight, dressed percentage and linear body measurements of indigenous Tswana goats raised under semi-intensive management in Southeast Botswana. Livestock Research for Rural Development.

- Safari, J., D.E., Mushi, L.A. Mtenga, G.C. Kifaro, and L.O.Eik, 2011. Growth, carcass and meat quality characteristics of small east Africa goats fed straw based diets. *Livestock Sci.* 135:168-176.
- Steel, R.G.D. Torrie., J.W. 1980. *Principle and Procedures of Statistics : A Biometric Approach*. The 2 nd edition, New york : McGraw-Hill Book Co. Inc.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. of Dairy Sci.* 74: 35.

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการอาหารแพะเนื้อพันธุ์ลูกผสมบอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ

1.1 การใช้พืชตระกูลถั่วยืนต้นในอาหารผสมเสร็จขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์

โสภณ ชินเวโรจน์^{1/} ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช^{2/} อภินันท์ จินดานิรุต^{3/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้พืชตระกูลถั่วยืนต้นในอาหารผสมเสร็จ ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กินได้ ตลอดจนผลตอบแทนจากการขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2556 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block โดยใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์ เพศผู้ ไม่ตอน อายุประมาณ 9 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 30 กิโลกรัม จำนวน 15 ตัว สุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีพืชยืนต้นตระกูลถั่ว เป็นแหล่งของอาหารหยาบ จำนวน 3 ชนิด คือกลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีกระถินเป็นแหล่งอาหารหยาบ กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะเป็นแหล่งอาหารหยาบ กลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารผสมเสร็จที่มีแคฝรั่งเป็นแหล่งอาหารหยาบ เลี้ยงในคอกขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร ใช้ระยะเวลาทดลอง 90 วัน

ผลการทดลองพบว่า แพะกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 91.33 กรัมต่อตัวต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 77.33 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 3 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 46.50 กรัมต่อตัวต่อวัน เช่นเดียวกันกับ ปริมาณอาหารที่กินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและปริมาณโปรตีนที่แพะได้รับ ของแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มที่ 3 เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักแพะ 1 กิโลกรัม พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 91.32 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าแพะอีก 2 กลุ่ม

คำสำคัญ : พืชตระกูลถั่วยืนต้น แพะลูกผสมบอร์

เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-(55:06)-0214-004

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบุรี

^{3/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาความมั่นคงด้านอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

Research and technological development on feeding management of Boer crossbred goat for improving efficiency of meat production

1.1 Using of tree legumes in total mixed ration for fattening Boer crossbred goats

Sopon chinvaroj^{1/} Yanisa Ratchadapornvanitch^{2/} Apinun Jindaniradool^{3/}

Abstract

The experiment was conducted to study the effects of forage legume in total mixed ration (TMR) on growth performance, feed efficiency, feed intake and income of Boer crossbred goats was conducted at Petchaburi Nutrition Research and Development Center during October 2011- February 2013. The experiment was carried out in a RCBD with 5 replications. Treatment were 3 group of different forage legume source in TMR i.e. group 1 (T1) use of *Leucaena leucocephala* as roughage in TMR, group 2 (T2) use of *Cajanus cajan* as roughage in TMR and group 3 (T3) use of *Gliricidia sepium* in TMR. Goats were kept in individual cage of 1x2 m. The experiment lasted 90 days.

The result showed that ADG of group 1 (91.33 g/h/d) were not significant with group 2 (77.33 g/h/d) but higher ($p<0.05$) than group 3 (46.50 g/h/d). Feed intake, feed efficiency and protein intake of group 1 and group 2 were not different among treatment but higher ($P<0.05$) than group 3. Moreover, feed cost per 1 kilogram weight gain of group 1 were lower than other group were 91.32 baht/kg.

Keywords : tree legume, Boer crossbred goats

Registered No.: 55(1)-(55:06)-0214-004

^{1/} Chainat Animal Nutrition Research and Development Center, Suppaya, Chainat.

^{2/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-am, Petchaburi.

^{3/} Research and Development of Animal Feed Sustainable Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

คำนำ

จากสถิติการเลี้ยงแพะในประเทศไทยปี 2555 พบว่ามีการเลี้ยงแพะจำนวน 491,779 ตัว เป็นแพะเนื้อ 461,814 ตัว คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ มีการเลี้ยงกันมากในภาคใต้ ประมาณ 264,941 ตัว คิดเป็น 54 เปอร์เซ็นต์ ของการเลี้ยงแพะทั้งประเทศ (กรมปศุสัตว์, 2551) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหมู่ชาวไทยที่นับถือศาสนาอิสลาม มีความจำเป็นต้องใช้แพะในพิธีกรรมทางศาสนาและนิยมนำมาบริโภคในชีวิตประจำวันมากกว่าในพื้นที่อื่น การเลี้ยงแพะส่วนใหญ่จะเลี้ยงผสมผสานกับอาชีพหลักของเกษตรกร มีเพียงจำนวนน้อยที่เลี้ยงแพะเพื่อเป็นอาชีพหลัก ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไทยมีพื้นที่ถือครองค่อนข้างน้อยและมีฐานะค่อนข้างยากจน แต่ในปัจจุบันภาครัฐได้หันมาให้ความสนใจในการส่งเสริมการเลี้ยงแพะให้กับเกษตรกรในพื้นที่อย่างจริงจังเพื่อเป็นการสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งเป้าหมายในการส่งเสริมการเลี้ยงแพะนอกจากจะใช้เพื่อการบริโภคในประเทศแล้วยังมีการวางแผนที่จะผลิตเนื้อแพะเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศอีกด้วย

ดังนั้นเกษตรกรจึงเริ่มหันมาเลี้ยงแพะแบบเชิงคอกเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นอาชีพหลัก และเพื่อการค้า แต่ด้วยข้อจำกัดของสภาพพื้นที่ของภาคใต้จะมีอากาศค่อนข้างชื้น พื้นที่ส่วนใหญ่จะใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และสวนผลไม้ ทำให้เหลือพื้นที่สำหรับปลูกแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์มีไม่มากนัก การเลี้ยงแพะโดยวิธีการเชิงคอกจึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ด้วยวิธีเกี่ยวหญ้ามาให้กินในคอกและเสริมด้วยอาหารข้น ซึ่งในปัจจุบันราคาอาหารข้นได้เพิ่มสูงขึ้นทำให้ต้นทุนการเลี้ยงแพะของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งหญ้าอาหารสัตว์โดยทั่วไปจะมีโปรตีนประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้พืชตระกูลถั่วยืนต้นซึ่งมีโปรตีนสูงกว่าหญ้าประมาณ 3 เท่าตัว มาเป็นอาหารหยาบทดแทนหญ้าสด จะช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงแพะของเกษตรกรได้เป็นอย่างดี ถั่วยืนต้นหลายชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศของภาคใต้ และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปีทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงกว่าภาคอื่นๆ นอกจากนี้การปลูกไว้ใช้ประโยชน์เองจะใช้พื้นที่ไม่มากนัก และใช้ประโยชน์ได้หลายปี

จากรายงานกรมปศุสัตว์ (2547) พบว่าการตัดกระดูกสัน แคลฟรัง และถั่วมะแฮะ ที่อายุ 90 วัน โดยเลือกกิ่งก้านที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร นำมาหั่นให้มีขนาด 0.5-1.0 เซนติเมตร ตากแดดให้แห้ง พบว่าถั่วทั้ง 3 ชนิด มีวัตถุแห้ง เท่ากับ 34 34.75 และ 33 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน เท่ากับ 15.17 15.43 และ 15.46 เปอร์เซ็นต์ และมีโภชนะย่อยได้ (TDN) เท่ากับ 45.82 65.98 และ 62.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแต่การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นอาหารสัตว์เดี่ยวเอื่อนั้นก็มีข้อจำกัด พืชบางชนิดจะมีสารที่เป็นพิษต่อสัตว์ถ้าสัตว์กินในปริมาณที่มากเกินไป หรือมีสารแทนนิน ซึ่งขัดขวางการย่อยได้ของโปรตีน หรือมีสารลิกนินสูงทำให้การย่อยได้ต่ำ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของถั่วยืนต้นแต่ละชนิด ตลอดจนประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของแพะและต้นทุนในการขุนแพะเนื้อลูกผสมเบอร์ ในรูปของอาหารผสมเสร็จ (Total mixed ration) ซึ่งเป็นอาหารที่มีทั้งอาหารหยาบและอาหารข้นผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์ ทำให้สัตว์ได้รับโภชนะครบถ้วนตามความต้องการ สัตว์สามารถแสดงศักยภาพได้เต็มที่ เป็นแนวทางการใช้อาหารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ชนิดของพืชตระกูลถั่วยืนต้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้ขุนแพะเนื้อลูกผสมเบอร์ และสามารถนำข้อมูลไปถ่ายทอดและส่งเสริมให้แก่เกษตรกรเลือกใช้เป็นอาหารเลี้ยงแพะต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2556

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) โดยใช้น้ำหนักเป็นบล็อก ใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์เพศผู้ ไม่ตอน อายุ 9 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 30 กิโลกรัม จำนวน 15 ตัว แบ่งแพะออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว สุ่มให้แพะแต่ละกลุ่มได้รับอาหารแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้กระถินเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมเสร็จ

กลุ่มที่ 2 ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมเสร็จ

กลุ่มที่ 3 ใช้แคฝรั่งเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมเสร็จ

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนทดลองทำการถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และฉีดวิตามิน AD_3E และฉีดวัคซีนตามโปรแกรมกรมปศุสัตว์ ปรับสภาพสัตว์ทดลองให้คุ้นเคยกับอาหารก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 1 สัปดาห์ สุ่มสิ่งทดลองให้กับแพะตามแผนการทดลอง เลี้ยงแพะในคอกขังเดี่ยวขนาด 1x2 เมตร คอกละ 1 ตัว ในโรงเรือนยกพื้น มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา

การเตรียมอาหารหยาบ

1. ปลูกกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคฝรั่ง ชนิดละ 1 ไร่ โดยการไถและไถพรวนพื้นที่ จำนวน 3 ไร่ ให้ดินมีความละเอียดร่วนซุย ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ปลูกกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคฝรั่ง ด้วยต้นกล้าอายุประมาณ 3 เดือน จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใช้ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร มีการกำจัดวัชพืชครั้งแรกหลังปลูกไปแล้ว ประมาณ 2-3 สัปดาห์ และครั้งต่อไปตามความจำเป็น มีการปลูกซ่อมในส่วนที่ไม่งอก และมีการให้น้ำทุกๆ 3-5 วัน ในช่วงฝนทิ้งช่วง

2. เมื่อกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคฝรั่ง อายุได้ 3 เดือน ดำเนินตัดกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคฝรั่ง ที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร จากพื้นดิน โดยเลือกกิ่งก้านที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร นำมาหั่นด้วยเครื่องหั่นหญ้าสดให้มีขนาดความยาว 1-2 เซนติเมตร นำมาผึ่งลมให้แห้งเพื่อลดความชื้นให้เหลือประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ในที่ร่มเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จต่อไป

การให้อาหาร

ให้แพะได้รับอาหารในรูปของอาหารผสมเสร็จ (Total mixed ration) โดยมี กระถิน ถั่วมะแฮะ และแคฝรั่ง เป็นส่วนประกอบ โดยให้แพะได้รับอาหารประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ให้อาหารแพะในอัตราที่สามารถโตได้วันละ 100 กรัมต่อวัน ซึ่งแพะต้องได้รับโปรตีนอย่างน้อย 91 กรัมต่อตัวต่อวัน และพลังงาน (TDN) 560 กรัมต่อตัวต่อวัน (NRC, 1981) โดยแบ่งให้วันละ 2 เวลา ช่วงเช้าเวลา 9.00 นาฬิกา และช่วงเย็นเวลา 16.00 นาฬิกา จัดบับที่ปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อบันทึกปริมาณการกินได้ ซึ่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน เพื่อปรับการให้อาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง 168 วัน

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาส่วนประกอบทางเคมี

1. บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหารตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวันตลอดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

2. สุ่มเก็บตัวอย่างกระถิน ถั่วมะแฮะ แคลฝรั่ง และอาหารผสมเสร็จ ตัวอย่างละ 500 กรัม ส่งวิเคราะห์ที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) อินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) ไขมัน (Ether extract, EE) เยื่อใย (Crude fiber, CF) เถ้า (Ash) และ NFE (Nitrogen free extract) ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีที่การของ Van Soest *et al.* (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณของอาหารทดลอง^{1/}

ส่วนประกอบ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	อาหารผสมเสร็จ		
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
กระถิน	4.00	30.00	-	-
มะแฮะ	4.00	-	30.00	-
แคลฝรั่ง	4.00	-	-	30.00
ข้าวโพดป่น	9.00	51.00	55.00	55.10
มันเส้น	6.50	17.90	11.70	12.00
กากถั่วเหลือง	19.70	-	2.20	1.80
เปลือกหอยป่น	2.00	0.30	0.30	0.30
ฟอสฟอรัส	125.00	0.50	0.50	0.50
เกลือป่น	2.00	0.30	0.30	0.30
รวม, กก.		100	100	100
ราคา, บาท/กก.		7.60	7.99	7.94
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (% โดยน้ำหนักแห้ง)				
วัตถุแห้ง		88.96	88.39	88.29
โปรตีน		10.12	10.03	10.08
ไขมัน		2.92	3.00	2.69
ADF		12.07	15.86	14.82
NDF		16.99	21.39	19.84
Ca		0.56	0.49	0.78
P		0.21	0.21	0.23
TDN		70.07	66.15	67.22

- ^{1/} ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.1

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างกระถิน ถั่วมะแฮะ แคลฝรั่ง และอาหารผสมเสร็จที่ใช้ในการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่ากระถินมีโปรตีน 17.83 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแคลฝรั่งและถั่วมะแฮะ ซึ่งมีโปรตีน 14.24 และ 13.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนของผนังเซลล์ (NDF) ซึ่งประกอบด้วยเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และลิกนิน ที่มีผลต่อการกินได้และการย่อยได้ของสัตว์พบว่าถั่วมะแฮะ และแคลฝรั่ง มีส่วนของผนังเซลล์ เท่ากับ 51.85 และ 46.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่า กระถิน ซึ่งมีส่วนของผนังเซลล์เท่ากับ 37.27 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าแคลฝรั่ง และถั่วมะแฮะมีส่วนประกอบของลิกนินที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ไม่สามารถย่อยได้เท่ากับ 13.02 และ 12.75 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าในกระถินซึ่งมีลิกนิน เท่ากับ 3.10 เปอร์เซ็นต์

ส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จที่มีกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคลฝรั่ง เป็นส่วนประกอบพบว่าอาหารผสมเสร็จทั้ง 3 สูตร มีโปรตีนใกล้เคียงกันเท่ากับ 10.10 10.22 และ 11.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่อาหารผสมเสร็จที่มีแคลฝรั่งเป็นส่วนประกอบมีเยื่อใย ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 27.02 28.29 25.16 และ 6.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าในอาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะ และกระถินเป็นส่วนประกอบ นอกจากนี้ยังพบว่าในอาหารเสร็จที่มีกระถินเป็นส่วนประกอบจะมีโภชนะย่อยได้สูงสุดเท่ากับ 75.02 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของกระถิน ถั่วมะแฮะ และแคลฝรั่ง และอาหารผสมเสร็จโดยการวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

ส่วนประกอบทางเคมี (%โดยน้ำหนักแห้ง)	กระถิน	ถั่วมะแฮะ	แคลฝรั่ง	อาหารผสมเสร็จ		
				สูตรที่ 1 (กระถิน)	สูตรที่ 2 (ถั่วมะแฮะ)	สูตรที่ 3 (แคลฝรั่ง)
วัตถุแห้ง	93.09	90.90	90.63	88.50	88.87	87.65
โปรตีน	17.83	13.52	14.24	10.10	10.22	11.23
ไขมัน	2.83	2.46	1.45	3.26	2.40	3.15
เยื่อใย	36.20	40.86	37.12	10.77	17.02	27.02
เถ้า	8.21	8.62	8.84	4.00	4.71	4.54
NFE	39.80	34.54	38.35	71.87	65.65	54.06
ADF	32.47	45.23	41.81	12.98	19.82	25.16
NDF	37.27	51.85	46.76	17.36	24.91	28.29
Lignin	3.10	12.75	13.02	3.80	5.90	6.66
Ca	1.07	0.84	1.83	0.49	0.63	0.53
P	0.19	0.13	0.18	0.19	0.18	0.17
TDN ^{1/}	61.47	52.94	52.89	75.02	66.74	56.15

- ^{1/} ค่าสมการ TDN คำนวณโดยสมการของ Kearn (1982) ดังนี้

1. อาหารหยาบแห้ง TDN (% of DM) = $-17.2649 + 1.2120(\text{CP \%}) + 0.8532(\text{NFE \%}) + 2.4637(\text{EE \%}) + 0.4475(\text{CF \%})$
2. อาหารผสมเสร็จ TDN (% of DM) = $40.3227 + 0.5398(\text{CP \%}) + 0.4448(\text{NFE \%}) + 1.4218(\text{EE \%}) - 0.7007(\text{CF \%})$

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้

ปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งของอาหารผสมเสร็จ พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีกระถินเป็นส่วนประกอบ และแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะเป็นส่วนประกอบมีค่าเท่ากับ 1,039 และ 911 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ สูงกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีแควฝรั่งเป็นส่วนประกอบเท่ากับ 709 กรัมต่อตัวต่อวัน (ตารางที่ 3) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ของแพะทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแพะกลุ่มที่ 3 กินอาหารได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่ำสุดเท่ากับ 2.21 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ต่ำกว่า ($p<0.05$) แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ซึ่งกินอาหารได้เฉลี่ย 3.04 และ 2.78 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว จากการทดลองนี้แพะทั้ง 3 กลุ่ม กินอาหารได้ต่ำกว่ารายงานของ Devendra and Burn (1983) ที่กล่าวว่าแพะในเขตร้อนชื้นทั่วไปจะกินอาหารได้ต่อวันคิดเป็นร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักตัว ทั้งนี้เนื่องจากแควฝรั่งมีส่วนของผนังเซลล์ (NDF) และลิกนิน สูงกว่ากระถิน และถั่วมะแฮะ ซึ่งทำให้การย่อยได้ต่ำกว่า นอกจากนี้แควฝรั่งมีรสชาติและความน่ากินค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย และลิกนินอยู่สูง (Egan *et al*, 1986) สอดคล้องกับ Phimpachanhvongsod and Ledin (2002) ที่กล่าวว่า การใช้แควฝรั่งเพิ่มขึ้นในส่วนประกอบของสูตรอาหารสัตว์ จะทำให้ปริมาณกินได้ของอาหารลดลง จึงทำให้แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีแควฝรั่งเป็นส่วนประกอบในอาหารกินอาหารได้ต่ำกว่า แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 สอดคล้องกับวินัย (2538) รายงานว่าการให้อาหารหยาบที่คุณภาพดีจะทำให้แพะย่อยอาหารนั้นได้เร็วขึ้น จึงสามารถรับอาหารใหม่ได้มากขึ้นจึงทำให้แพะกินอาหารได้มากขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 3 ผลของการใช้กระถิน ถั่วมะแฮะ และแควฝรั่ง ในอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถนะการผลิตของแพะเนื้อลูกผสมบอร์

ข้อมูลที่ศึกษา	สูตรที่ 1 (กระถิน)	สูตรที่ 2 (มะแฮะ)	สูตรที่ 3 (แควฝรั่ง)	p-value	CV (%)
จำนวนสัตว์ทดลอง,ตัว	5	5	5	-	-
ระยะเวลาทดลอง,วัน	90	90	90	-	-
น้ำหนักเริ่มทดลอง,กก.	30.88	30.44	30.71	0.89	4.81
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง,กก.	37.53 ^a	35.08 ^a	33.45 ^b	0.04	4.47
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด(นน.แห้ง) กรัม/วัน	1,039 ^a	911 ^a	709 ^b	0.01	10.92
ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด(นน.แห้ง)%นน.ตัว	3.04 ^a	2.78 ^a	2.2 ^b	0.01	13.83
โปรตีนที่ได้รับจากอาหารโดยการคำนวณ,กรัม/วัน	105 ^a	102 ^a	72 ^b	0.01	11.53
โภชนะย่อยได้ทั้งหมด(TDN) ที่ได้รับจากอาหาร โดยการคำนวณ, กิโลกรัม/วัน	0.78 ^a	0.61 ^a	0.40 ^b	0.01	13.41
อัตราการเจริญเติบโต,กรัม/ตัว/วัน	91.33 ^a	77.33 ^a	46.50 ^b	0.01	16.29
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	11.56 ^b	11.83 ^b	15.32 ^a	0.01	10.95
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มนน.ตัว 1 กก., บาท/ กก.	91.32 ^b	94.52 ^b	121.64 ^a	0.04	12.78

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 3 พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 91.33 และ 77.33 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 46.50 กรัมต่อตัวต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากแพะกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีกระถินเป็นส่วนประกอบ และแพะกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีถั่วมะแฮะเป็นส่วนประกอบมีปริมาณโปรตีนที่กินได้เท่ากับ 105 และ 102 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีแควฝรั่งเป็นส่วนประกอบมีปริมาณโปรตีนที่กินได้เท่ากับ 72 กรัมต่อตัวต่อวัน (ตารางที่ 3) เช่นเดียวกันกับปริมาณพลังงาน TDN ซึ่งแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับพลังงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.78 และ 0.61 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($p < 0.05$) แพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับพลังงานเท่ากับ 0.40 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อพิจารณาปริมาณโภชนาที่แพะได้รับจากอาหารในการทดลองเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการโภชนาของแพะเนื้อ ตามรายงานของ NRC (1981) แนะนำว่าแพะเนื้อน้ำหนัก 30 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโต 100 กรัมต่อตัวต่อวัน จะต้องได้รับโปรตีนจากอาหาร เท่ากับ 79 กรัมต่อวัน และต้องการพลังงาน (TDN) เท่ากับ 0.56 กิโลกรัมต่อวัน จากผลการทดลองนี้พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับโปรตีน และพลังงานจากอาหารที่กินได้สูงกว่าคำแนะนำของ NRC ส่วนแพะกลุ่มที่ 3 ได้รับโปรตีน และพลังงานจากอาหารที่กินได้ต่ำกว่าคำแนะนำของ NRC จึงเป็นสาเหตุให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารหรืออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ตลอดการทดลองของแพะทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 11.56 และ 11.83 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าแพะกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 15.32 ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณอาหารที่แพะกินได้ทั้งหมด และอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าแพะกลุ่มที่ 1 และ 2 นอกจากนี้แพะยังได้รับโปรตีน และพลังงาน ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ด้วย จึงเป็นสาเหตุให้แพะกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุด

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารแล้ว พบว่าการใช้กระถิน และถั่วมะแฮะในอาหารผสมเสร็จเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมบอร์ มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ใกล้เคียงกันเท่ากับ 93.32 และ 94.52 บาทต่อกิโลกรัม แต่ต่ำกว่าการใช้แควฝรั่งในอาหารผสมเสร็จ มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมเท่ากับ 121.64 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากแพะในกลุ่มนี้มีปริมาณอาหารที่กินได้ และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า แพะอีก 2 กลุ่ม

สรุปผลการทดลอง

การใช้กระถิน ถั่วมะแฮะ และแควฝรั่ง ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เป็นส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมบอร์ พบว่าการใช้กระถิน เป็นส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จเลี้ยงแพะเนื้อ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากับ 91.33 กรัมต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุดเท่ากับ 11.56 นอกจากนี้ยังมีต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวเท่ากับ 91.32 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าแพะอีก 2 กลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2547. ตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์. เอกสารคำแนะนำ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- กรมปศุสัตว์. 2551. สถิติข้อมูลการปศุสัตว์ปี 2551. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วินัย ประลมกาญจน์. 2538. อาหารและการให้อาหารแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา.
- สุรศักดิ์ คชภักดี. 2544. การให้อาหารที่ตรงตามความต้องการของแพะ. คู่มือวิจัยด้านการเลี้ยงแพะ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์ขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat Production in Tropics. 2nd Edition Commonwealth Agricultural Bureaux, UK.
- Egan, A.R., M. Wanapat, P.T. Doyle, R.M. Dixon and G.R. Pearce. 1986. Production limitations of intake, digestibility and rate of passage. In: Blair, G.J., Ivory, D.A. and Evans, T.R. (eds), Forages *In* Southeast Asia and the South Pacific Agriculture. ACIAR Proceedings No.12, ACIAR, Canberra, p. 104-110.
- Kearl, L.C., 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University, Logan, Utah, USA.
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goat: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Nutritional Academy Press, Washington DC. 19 pp.
- Phimphachanhvongsod, V and I. Ledin. 2002. Performance of Growing Goat Fed *Panicum maximum* and Leaves of *Gliricidia sepium*. Asian- Aust. J. Anim. Sci. 2002, Vol 15, No. 11;1585-1590.
- Steel, R.G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Bimetric Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. of Dairy Sci. 74: 3583-3597.

ผลของการเสริมผงใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตคุณภาพไข่และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์^{1/} วีระพล พูนพิพัฒน์^{1/} อำพล วรวิจิตรธรรม^{2/} ชัยวัฒน์ วิฑูรกุล^{3/}
เกียรติศักดิ์ กล้าเอม^{4/} เฉลา พิทักษ์สินสุข^{5/} ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช^{6/}

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าผลของการเสริมผงใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตคุณภาพไข่และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าจำนวน 160 ตัว โดยเริ่มการทดลองเมื่อไก่อายุ 31 สัปดาห์ และสิ้นสุดการทดลองเมื่อไก่อายุ 57 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) โดยมีสิ่งทดลอง 4 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 10 ตัวประกอบด้วยกลุ่มไม่เสริมผงใบมะรุม (0 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่มเสริมผงใบมะรุมที่ระดับ 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน เลี้ยงบนกรงตบข้างเดี่ยวในโรงเรือนแบบเปิดให้อาหารแบบกินเต็มที่ที่ได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง

ผลการทดลองปรากฏว่าการเสริมผงใบมะรุม ในสูตรอาหารทุกระดับไม่ทำให้น้ำหนักไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ อัตราการเลี้ยงรอด และส่วนประกอบฟองไข่ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่และคุณภาพไข่ ได้แก่ ความสูงไข่ขาว ความหนาของเปลือกไข่ ค่าฮอฟยูนิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีผลทำให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้น และมีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง โดยการเสริมผงใบมะรุมที่ระดับ 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต เท่ากับ 86.23 87.25 และ 87.03 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของสีไข่แดง 8.01 8.96 และ 9.19 และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง เท่ากับ 13.00 12.51 และ 12.46 มิลลิกรัมต่อกรัมไข่แดง ตามลำดับ แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริมผงใบมะรุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้แนะนำให้เติมผงใบมะรุมที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารซึ่งยังคงให้ผลที่ดี แต่ต้นทุนค่าอาหารจะถูกกว่าการเสริมที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : มะรุม ไก่ไข่ สมรรถภาพ คอเลสเตอรอล

เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-0214-030

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{2/} ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง

^{4/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{5/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{6/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาระบบฟาร์มปศุสัตว์ กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ

Effect of *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation in layer diets on production performance and cholesterol of egg

Ratchadawan Phunphiphat^{1/} Wiraphon Phunphiphat^{1/} Amphon Warithitham^{2/}
 Chaivat Vitoorakool^{3/} Kiatisak Klum-em^{4/} Chaloe Pitaksinsuk^{5/} Yanisa Ratchadapornvanitch^{6/}

Abstract

The study was carried out to investigate effect of *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation in layer diet on production performance and egg cholesterol, and conducted at Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang. Totally one hundred and sixty commercial laying hens were used. The experiment started at 31 weeks old of age and finished at 57 weeks of age of the laying hens. The experimental design was completely randomized design (CRD), the hens were divided into four treatments in four replications with 10 hens each. The treatment groups were (1) No *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation (0%, (2), (3) and (4) supplemented *Moringa oleifera* Lam. leaf powder 2%, 4% and 6% respectively. The dietary treatments were isonitrogenous and isocaloric. The hens were kept in individual cages in open-house system and lighted 16 hours per day.

The results showed that *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation did not effect to egg weight, egg mass, daily feed intake, feed conversion ratio, survival rate, egg composition such as yolk, albumen and shell percent, particularly egg quality such as albumen height, haugh unit and shell thickness ($p>0.05$). However, egg production and yolk score was increased, while egg cholesterol decreased. *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation 2, 4 and 6% showed hen day production 86.23, 87.25 and 87.03 %, and yolk color score 8.01, 8.96 and 9.19, particular yolk cholesterol 13.00 12.51 and 12.46 mg/g yolk, respectively. There were significantly different when compared with the group were given no *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation diet ($p<0.05$). In any case, *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation 4 percent in layer diet was recommended since the layers showed the good production but lower feed cost when compared with those group were received 6 percent *Moringa oleifera* Lam. leaf powder supplementation diet.

Keywords : *Moringa oleifera* Lam, Layer, performance, cholesterol

Registered No.: 55(1)-0214-030

^{1/} Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hangchat, Lampang.

^{2/} Livestock Industry Development Center, Mung, ChiangMai.

^{3/} Veterinary Research and Development Center Upper Northern Region, Hangchat, Lampang.

^{4/} Research and Development of Forage Crop Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{5/} Research and Development of Animal Feed Analysis Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{6/} Division of Livestock Extension and Development, Ratchathewi, Bangkok.

คำนำ

การเลี้ยงไก่ไข่ถือได้ว่าเป็นอาชีพที่เกษตรกรมีรายได้ดีมีความมั่นคง สามารถยึดเป็นอาชีพหลักได้จากการที่ไก่ไข่ให้ผลผลิตไข่อย่างต่อเนื่อง จึงใช้ระยะเวลาเลี้ยงค่อนข้างนาน การนำพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา เช่น ผงใบมะรุม มาใช้เสริมในสูตรอาหารจะช่วยสนับสนุนระบบการทำงานด้านต่างๆของร่างกายให้สมบูรณ์ขึ้น เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น หากระบบต่างๆภายในร่างกายไก่ไข่ทำงานได้น่าจะส่งผลดีต่อสุขภาพไก่ในระยะยาว ลดการเกิดโรค ลดอัตราการตาย และให้ผลผลิตสูง ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดี และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ประกอบกับปัจจุบันมีความสนใจในการดูแลสุขภาพ และตระหนักถึงภัยอันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร ทำให้ผู้บริโภคเริ่มเข้ามามีบทบาทในการกำหนดมาตรฐาน และคุณภาพของสินค้ามากขึ้น ดังนั้นแนวคิดการนำผงใบมะรุมซึ่งเป็นพืชสมุนไพรจากธรรมชาติมาใช้ในขั้นตอนการผลิตไข่ไก่ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าจะช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพไข่ ลดคอเลสเตอรอลในไข่ เพิ่มความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

มะรุม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa oleifera* Lam. ชื่อสามัญ Horse Radish Tree, Drumstick Tree จัดเป็นพืชในวงศ์ Moringaceae ขึ้นได้ทั่วไปในประเทศไทยมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น มะรุม (ภาคกลาง) ผักคะต้อนก้อม บาค้อนก้อม (ภาคเหนือ) ผักอีฮิม ผักอีฮุม (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ผักเนื้อไก่ (แม่ฮ่องสอน) รุม (ภาคใต้) ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์เรียกว่า mother's best friend เนื่องจากช่วยกระตุ้นการสร้างน้ำนมในหญิงให้นมบุตรได้ หทัยกาญจน์ (2551) รายงานว่าต้นมะรุมมีปลูกอยู่ทั่วโลก ในต่างประเทศทำการวิจัยและสกัดเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยบำรุงร่างกายมาหลายปีแล้ว ได้รับความนิยมนอย่างสูงทั้งในทวีปยุโรป และอเมริกา มะรุมมีคุณสมบัติช่วยบำบัดโรคได้กว่า 300 ชนิด โดยเฉพาะโรคสำคัญ เช่น โรคมะเร็ง โรคกระเพาะอาหารและโรคเอดส์ เป็นต้น วิไลวรรณ (2551) ได้กล่าวถึงมะรุมว่าเป็นพืชที่องค์การสหประชาชาติให้การสนับสนุนในการค้นคว้าและวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการรักษาโรคขาดสารอาหาร และอาการตาบอดในเด็กแรกเกิดจนถึงวัยเจริญเติบโตในประเทศด้อยพัฒนา และมีประโยชน์อื่นๆอีกมากมาย เช่น ช่วยผู้ป่วยเบาหวานให้อยู่ในภาวะควบคุมได้ ใช้ควบคุมความดันโลหิตสูงให้อยู่ในภาวะควบคุมได้ ช่วยเพิ่มและเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย ปฐม (2552) กล่าวว่าใบมะรุมเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่ดี กลุ่มของสารดังกล่าว เช่น วิตามินซี (vitamin C) แอลฟา – โทโคฟีรอล (α – tocopherol) ฟีนอลิก (phenolics) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งชะลอความเสื่อมของเซลล์และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง และมีสารกลุ่ม เอสโตรเจนิก (oestrogenics) และ เบต้า – ซิโตสเตอรอล (β -sitosterol) อยู่เป็นปริมาณมากเช่นเดียวกับ Anwar *et al.* (2006) รายงานถึงองค์ประกอบสำคัญของใบมะรุมว่าประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid), ฟลาโวนอยด์ (flavonoids), ฟีนอลิก (phenolics) และ แคโรทีนอยด์ (carotenoids) มีฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอล สารสกัดจากส่วนใบมีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอล ซึ่งสารออกฤทธิ์น่าจะเป็น β -sitosterol และจากผลการศึกษาของ Chumark *et al.* (2008) พบว่าสารสกัดจากใบมะรุมมีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอลได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ลดการเกิด atherosclerotic plaque ได้ 86 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับ simvastatin Moreki and Gabanakgosi (2014) รายงานว่าการใช้มะรุมในอาหารสัตว์ปีกจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตไข่ สามารถใช้มะรุมในสูตรอาหารไก่กระหงได้ 5-20 เปอร์เซ็นต์ และใช้ได้ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไก่ไข่ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของมะรุมส่วนใหญ่เป็นการวิจัยในระดับเซลล์และสัตว์ทดลอง รายงานผลการวิจัยในไก่ไข่ยังมีน้อยมาก จากคุณสมบัติดังกล่าวของมะรุมจึงควรทำการศึกษาถึงผลการตอบสนองต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและ

คุณภาพไข่ ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่ ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนนำไปใช้แนะนำเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

แผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ตำบลเวียงตาล อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2555 – มิถุนายน 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แบ่งสิ่งทดลองออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัวจำนวน 160 ตัว เสริมผงไบเมิร์มในสูตรอาหารที่ระดับต่างๆ กันดังนี้

- กลุ่มที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐานไม่เสริมผงไบเมิร์ม (0 เปอร์เซ็นต์)
- กลุ่มที่ 2 สูตรอาหารพื้นฐาน เสริมผงไบเมิร์ม 2 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 3 สูตรอาหารพื้นฐาน เสริมผงไบเมิร์ม 4 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 4 สูตรอาหารพื้นฐาน เสริมผงไบเมิร์ม 6 เปอร์เซ็นต์

สัตว์ทดลองและการจัดการ

ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าเพศเมีย อายุ 29 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ย 1.5 กิโลกรัม เลี้ยงบนกรงตบ ข้างเดียวขนาด 50x78x28 เซนติเมตร ทำการกำจัดพยาธิภายนอกและภายใน โดยไก่ไข่ที่ใช้ทดลองมีโปรแกรมการให้วัคซีนดังนี้

- อายุไก่ 0-18 สัปดาห์ ได้รับวัคซีนตามโปรแกรมจากบริษัทฟาร์มผู้ผลิต
- อายุไก่ 20 สัปดาห์ ให้วัคซีนนิวคาสเซิลโดยวิธีหยอดตา

อาหารและการให้อาหาร

ไก่ทดลองทุกกลุ่มได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกันมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ได้รับแสงวันละ 16 ชั่วโมง ให้อาหารในช่วงเช้า เวลา 08.00 นาฬิกา และช่วงบ่าย เวลา 13.00 นาฬิกา ไก่ทดลองจะได้รับอาหารประมาณ 100-120 กรัมต่อตัวต่อวัน ปรับสภาพไก่ก่อนทดลองโดยให้กินอาหารตามกลุ่มทดลอง เป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มบันทึกข้อมูล ที่อายุ 31 สัปดาห์ จนสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 57 สัปดาห์ รวมระยะเวลาทดลอง 182 วัน

การเตรียมอาหารทดลอง

เตรียมผงไบเมิร์ม ใช้ส่วนของไบและยอต่ออนนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม นำเข้าตู้อบฟิชที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างชนิดตัด (cutting mill) ความถี่ของตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปผสมอาหารโดยเติมลงไปนในสูตรอาหารพื้นฐานตามระดับที่กำหนดไว้ในสิ่งทดลอง ส่วนประกอบของสูตรอาหารพื้นฐาน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลอง (as fed basis)

รายการวัตถุดิบ	ราคา (บาทต่อกก.)	สูตรอาหารพื้นฐาน (กก.)
ข้าวโพดบด	11.85	54.57
รำละเอียด	9.90	15.00
กากถั่วเหลือง (44%)	19.75	15.00
ปลาป่น (55%)	37.00	5.23
หินเกล็ด	1.75	8.60
ไคคลเซียมฟอสเฟต (P/18)	14.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	150.00	0.10
เกลือ	4.20	0.50
พรีมิกซ์ไก่ไข่	34.00	0.50
ผงไบเมอรูม	60.00	0.00
รวม (กก.)		100
ราคาอาหาร (บาทต่อกก.)		13.42
โปรตีน (%)		16.00
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)		2,786
แคลเซียม (%)		3.86
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)		0.43
ไลซีน		0.87
เมทไธโอนีน+ซิสทีน		0.69

การบันทึกข้อมูล การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพไข่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวไก่เริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองปริมาณอาหารที่กินและอาหารที่เหลือของแต่ละเช้าทุก 2 สัปดาห์ บันทึกจำนวนไข่ตายตลอดการทดลอง บันทึกผลผลิตไข่แต่ละตัว และชั่งน้ำหนักไข่ทุกวันตลอดการทดลอง โดยใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยทุก 14 วัน

การวิเคราะห์คุณภาพไข่

บันทึกคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่ทุก 14 วัน โดยสุ่มไข่ทดลองชำระ 5 ฟอง เพื่อวัดความสูงไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ สีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ ดังนี้

1. วัดความสูงไข่ขาว โดยใช้เครื่อง haugh gauge (สุวรรณและคณะ, 2535) เครื่องมือนี้ ประกอบด้วยไมโครมิเตอร์มีสเกล อ่านค่าบนหน้าปัดได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร มีขาตั้ง 3 ขา และแผ่นกระจกรองไข่ที่ต่อยเพื่อวัดค่าความสูงไข่ขาว มีที่ยึดสำหรับเลื่อนลงให้ตะกั่วจุดระหว่างกลางจากริมขอบไข่แดงกับริมขอบนอกของไข่ขาว ทำการต่อยไข่ลงบนกระจกรองไข่แล้ววัดค่าความสูงของไข่ขาวจำนวน 3 จุด จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับน้ำหนักเฉลี่ยต่อฟองของไข่ตัวอย่างนั้นๆ อ่านผลเป็นค่า haugh unit จากตาราง TSS Haugh Unit Value Look-up Table ของ Technical Services and Supplies, York, England

2. วัดสีของไข่แดงและส่วนประกอบฟองไข่ วัดจากไข่ตัวอย่างเดียวกันโดยการเทียบกับพัดสีโรซ (roche color fan) ระดับสีจางหรือต่ำสุดเท่ากับ 1 สูงสุดเท่ากับ 15

3. วัดความหนาเปลือกไข่ โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบเข็ม วัด 3 จุดประกอบด้วยด้านป้าน ด้านข้าง และด้านแหลมของฟองไข่ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยอ่านผลเป็นมิลลิเมตร

4. วัดส่วนประกอบฟองไข่โดยใช้กระชอนขนาดใหญ่กว่าขนาดไข่แดง แยกไข่แดงออกจากไข่ขาว ด้วยความระมัดระวัง ชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ขาวเพื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของไข่ทั้งฟองตามวิธีการของ Lee and Choi (1985)

จากนั้นนำค่าต่างๆที่บันทึกไว้มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อหาข้อมูลเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ตามวิธีของ North and Bell. (1990)

$$\text{ผลผลิตไข่ (hen-day production) (\%)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ตลอดการทดลอง(ฟอง)} \times 100}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง(วัน)} \times \text{จำนวนไก่ในช่วงการทดลอง(ตัว)}}$$

การตรวจวัดปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง

หลังจากไก่ได้รับอาหารตามกลุ่มที่กำหนดในแผนการทดลองนาน 90 วัน ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไข่ ซ้ำละ 4 ฟองจากแต่ละกลุ่มทดลอง ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง ที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทยจำกัด) สาขาเชียงใหม่โดย Gas Chromatographic Method วิธีทดสอบอ้างอิง In-house TE-CH-143 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003

การสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารและการวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มตัวอย่างใบมะรุม และอาหารทดลองแต่ละกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโภชนะต่างๆได้แก่ โปรตีน ความชื้น ไขมัน เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัสโดย proximate analysis ตามวิธีการของ AOAC (1990) ตรวจวิเคราะห์ค่าลิกนิน ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) ค่าแทนนิน โดยวิธี vanillin hydrochloric acid method Burn (1971) กรดออกซาลิกโดยวิธี atomic absorption spectrophotometry AOAC (1990) และค่าพลังงานรวม (Gross energy,GE) โดยเครื่อง automatic isoperibol calorimeter (6400; Parr, Moline, Illinois, USA.)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดย Analysis of variance ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Duncan, 1955)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาส่วนประกอบของโภชนะโดยประมาณ (proximate analysis) พบว่าผงใบมะรุมมีค่าโปรตีน 33.39 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.70 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 7.31 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 9.06 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 38.68 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.81 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.49 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 1.08 เปอร์เซ็นต์ แทนนิน 1.71 เปอร์เซ็นต์ กรดออกซาลิก 0.39 เปอร์เซ็นต์จะเห็นว่าผงใบมะรุมมีค่าโปรตีนค่อนข้างสูง และค่าพลังงานรวม 3,990 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของผงใบมะรุมที่ใช้ในการทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณที่พบ
วัตถุแห้ง (%DM)	95.14
โปรตีน (%)	33.39
ไขมัน (%)	6.70
เยื่อใย (%)	7.31
เถ้า (%)	9.06
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	38.68
แคลเซียม (%)	1.81
ฟอสฟอรัส (%)	0.49
ลิกันิน (%)	1.08
แทนนิน (%)	1.71
กรดออกซาลิก (%)	0.39

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาส่วนประกอบของโภชนาโดยประมาณ (proximate analysis) ในอาหารทดลองพบว่า อาหารที่เสริมผงใบมะรุมที่ระดับ 0 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าวัตถุแห้งอยู่ระหว่าง 89.39-89.71 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 16.86-17.79 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าโปรตีนที่ได้จากผลวิเคราะห์สูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ เนื่องจากผงใบมะรุมมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง ค่าโปรตีนจึงเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหาร ค่าเยื่อใย 4.11-4.29 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 62.14-63.55 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 12.00-12.16 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 3.07-3.12 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.64-0.65 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารไก่ทดลอง (on dry basis)

ส่วนประกอบทางเคมี	ระดับการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหาร(%)			
	0	2	4	6
วัตถุแห้ง (%DM)	89.39	89.50	89.61	89.71
โปรตีน (%)	16.86	17.18	17.49	17.79
ไขมัน (%)	3.32	3.38	3.45	3.72
เยื่อใย (%)	4.11	4.17	4.23	4.29
เถ้า (%)	12.16	12.09	12.04	12.00
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	63.55	63.06	62.59	62.14
แคลเซียม (%)	3.12	3.10	3.09	3.07
ฟอสฟอรัส (%)	0.65	0.64	0.64	0.64

สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่

จากการทดลองพบว่า การเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารไก่ที่ระดับ 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้จำนวนผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (hen-day egg production, เปอร์เซ็นต์ HD) และจำนวนไข่สะสมต่อตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกกลุ่มจะมีค่ามากกว่าการไม่เสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ส่วนสมรรถภาพด้านอื่นๆ เช่น มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว อัตราการเลี้ยงรอด และน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟองของทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 50.25-51.00 กรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อนำผลผลิตไข่มาเปรียบเทียบกับผลผลิตตามมาตรฐาน พบว่าการเสริมผงใบมะรุมที่ระดับ 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ทำให้ผลผลิตไข่ที่ได้สูงกว่าค่ามาตรฐานของไข่สายพันธุ์การคำที่อายุ 43 สัปดาห์ที่มีค่ามาตรฐานเท่ากับ 86.80 เปอร์เซ็นต์ (Bell and Weaver, 2002)

สาเหตุอาจเนื่องมาจากอาหารที่ใช้แตกต่างกัน เนื่องจากจากชนิดและคุณภาพวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไป และผงใบมะรุมมีโปรตีนค่อนข้างสูง การเสริมผงใบมะรุมในอาหารทดลองจึงทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้น ข้อมูลอื่นๆ เช่น ปริมาณอาหารที่กิน ทุกกลุ่มการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ระหว่าง 104.00 - 104.75 กรัมต่อตัวต่อวัน เช่นเดียวกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 2.87 - 2.92 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลองไก่ทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.26 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ไก่ทุกกลุ่มมีอัตราการเลี้ยงรอด 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหาร ไก่ยังคงได้รับโภชนาเพียงพอต่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิต ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่โดยรวมและอัตราการเลี้ยงรอดของไข่ไก่ อีกทั้งยังช่วยให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นได้

ตารางที่ 4 ผลการเสริมผงใบมะรุมต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ อัตราการเลี้ยงรอดและต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

สมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่	ระดับการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหาร (%)				CV (%)
	0	2	4	6	
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	40	40	40	40	-
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	182	182	182	182	-
ผลผลิตไข่ต่อแม่ไก่มีชีวิต (เปอร์เซ็นต์)	82.68 ^c	86.23 ^b	87.25 ^a	87.03 ^{ab}	0.67
น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัมต่อฟอง)	51.00	50.25	51.25	51.00	2.50
มวลไข่ (กรัมต่อตัวต่อวัน)	50.00	50.00	51.00	50.33	2.58
จำนวนไข่สะสม (ฟองต่อตัว)	137.00 ^b	139.00 ^a	139.00 ^a	139.00 ^a	-
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	104.25	104.75	104.50	104.00	1.12
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม	2.92	2.92	2.87	2.88	2.62
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	0.22	0.23	0.26	0.24	19.98
อัตราการเลี้ยงรอด (เปอร์เซ็นต์)	100.00	100.00	100.00	100.00	-
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม	28.01 ^d	29.87 ^c	31.17 ^b	32.73 ^a	2.49
(บาท)					

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ต้นทุนค่าอาหาร

จากการคำนวณพบว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทุกกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การเสริมผงไบเมิร์มที่ระดับ 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 29.87 31.17 บาท และ 32.73 บาท สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมผงไบเมิร์มที่มีค่าเท่ากับ 28.01 บาท ต้นทุนนี้คำนวณจากราคาอาหารเฉลี่ยต่อกิโลกรัมของแต่ละกลุ่มขณะทดลอง (14.33 15.21 16.05 และ 13.42 บาท) คูณด้วยปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมของไก่แต่ละกลุ่มทดลองดังแสดงในตารางที่ 4

คุณภาพไข่ และส่วนประกอบฟองไข่

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟฟูนิตและความหนาเปลือกไข่ตลอดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่าเท่ากับ 7.45-7.59 มิลลิเมตร 85.89-87.37 และ 0.37-0.40 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าฮอฟฟูนิตที่ได้ค่อนข้างดีอยู่ในมาตรฐานของเกรดไข่ระดับเอ เอ ตามมาตรฐาน US Standard Grades ที่มีค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 83-100 (สุวรรณ และคณะ, 2535) ความเข้มข้นของสีไข่แดงในแต่ละกลุ่มการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กลุ่มที่ไม่เสริมผงไบเมิร์มมีระดับความเข้มข้นของสีไข่แดงต่ำที่สุด เท่ากับ 7.29 การเสริมผงไบเมิร์มที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ค่าความเข้มข้นสีไข่แดงสูงสุดเท่ากับ 9.19 แสดงว่าการใช้ผงไบเมิร์มในสูตรอาหารมีผลต่อการสะสมสารสีในไข่แดง

ตารางที่ 5 คุณภาพไข่และส่วนประกอบฟองไข่

รายการ	ระดับการเสริมผงไบเมิร์มในสูตรอาหาร (%)				CV (%)
	0	2	4	6	
คุณภาพไข่					
สีไข่แดง	7.29 ^c	8.01 ^b	8.96 ^a	9.19 ^a	4.12
ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร)	7.54	7.45	7.59	7.47	2.83
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.37	0.39	0.39	0.39	4.35
ฮอฟฟูนิต	85.89	87.33	87.37	85.96	1.30
ส่วนประกอบฟองไข่					
ไข่แดง (เปอร์เซ็นต์)	26.71	26.40	26.43	25.53	3.85
ไข่ขาว (เปอร์เซ็นต์)	62.55	62.37	62.43	63.88	1.57
เปลือกไข่ (เปอร์เซ็นต์)	10.75	11.24	11.15	10.59	3.94

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่ให้สีเหลือง สีแดง และสีส้ม แบ่งตามลักษณะโครงสร้างทางเคมีเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้แก่ แคโรทีน พบได้ในเนื้อเยื่อพืชและสัตว์เช่น ฟักทอง มันเทศ แครอท ร่างกายสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้แต่ไม่มีผลในการให้สี และกลุ่มที่ 2 คือ ออกซีแคโรทีนอยด์ หรือแซนโทฟิลล์ พบในพืชสีเขียว สีเหลือง สีส้มและจากสัตว์บางชนิดเช่น กุ้ง Fox and Vever (1960) กล่าวถึงการเกิดสีของไข่แดงในสัตว์ปีกนั้นเกิดจากการได้รับออกซีแคโรทีนอยด์หรือสารแซนโทฟิลล์จากแหล่งวัตถุดิบในสูตรอาหาร เช่น จากข้าวโพด พืชสมุนไพร เนื่องจากสัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นในร่างกายได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร จึงเป็นไปได้ว่าการเสริมผงไบเมิร์มในอาหารให้ไก่กินอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ไก่ได้รับสารแซนโทฟิลล์

จากอาหารอย่างสม่ำเสมอ และถูกดูดซึมสู่กระแสเลือดผ่านตับเข้าไปสะสมในไข่แดงจึงทำให้ไข่แดงที่ได้มีสีเข้มขึ้น จากข้อมูลดังกล่าว แสดงว่าการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารไก่ไข่ช่วยเพิ่มความเข้มสีไข่แดงได้ ผู้บริโภคในหลายๆประเทศนิยมบริโภคไข่ไก่ที่มีความเข้มสีไข่แดงที่ระดับ 8-12 คะแนนของพัตส์โรซ (Hoffmann and Roche, 1967) ข้อมูลส่วนประกอบฟองไข่ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5 พบว่า เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวและเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมี ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 25.53-26.71 62.37-63.88 และ 10.59-11.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่าการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพและส่วนประกอบฟองไข่

ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง

ศึกษาโดยสุ่มตัวอย่างไข่จากแต่ละกลุ่มการทดลองจำนวน 16 ฟองต่อกลุ่ม รวม 64 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง ภายหลังจากไก่กินอาหารตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน ผลปรากฏว่าการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารที่ระดับ 0 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงเท่ากับ 13.24 13.00 12.51 และ 12.46 มิลลิกรัมต่อกรัมไข่แดง ตามลำดับ พบว่าปริมาณลดลงตามระดับผงใบมะรุมที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร กลุ่มที่ไม่เสริมผงใบมะรุมมีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงสูงสุด และกลุ่มที่เสริมผงใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงต่ำสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่ 1 ฟองเป็นไปในทิศทางเดียวกันมีค่าเท่ากับ 205.08 195.78 191.52 และ 183.41 มิลลิกรัมต่อไข่ 1 ฟองใกล้เคียงกับข้อมูลของ กรมอนามัย (2547) ระบุว่าไข่ไก่ 1 ฟอง น้ำหนักไข่แดง 15 กรัม มีปริมาณคอเลสเตอรอล 188 มิลลิกรัม คอเลสเตอรอลที่พบในไข่แดงนั้น ถูกสังเคราะห์ที่ตับแล้วเคลื่อนย้ายผ่านระบบเลือดเข้าสู่รังไข่สะสมสร้างเป็น Follicle (Griffin, 1992) มีความเป็นไปได้ว่าการเสริมผงใบมะรุมในอาหารอาจจะมีผลทำให้การสังเคราะห์คอเลสเตอรอลที่ตับลดลง ปริมาณคอเลสเตอรอลที่ถูกเคลื่อนย้ายไปยังรังไข่เพื่อสร้างไข่แดงในช่วงเวลานั้นลดลง ปริมาณคอเลสเตอรอลที่ตรวจพบในไข่แดงจึงลดลงไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง

รายการ	ระดับการเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหาร (%)				CV (%)
	0	2	4	6	
น้ำหนักไข่แดง (กรัม)	15.49	15.06	15.31	14.72	-
ปริมาณคอเลสเตอรอล (มิลลิกรัมต่อกรัมไข่แดง)	13.24 ^a	13.00 ^b	12.51 ^c	12.46 ^d	0.11
ปริมาณคอเลสเตอรอล (มิลลิกรัมต่อไข่ 1 ฟอง)	205.08 ^a	195.78 ^{ab}	191.52 ^b	183.41 ^b	4.15

- ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาทดลอง การเสริมผงใบมะรุมที่ระดับ 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่ไข่เปรียบเทียบกับที่ไม่เสริมสรุปผลได้ดังนี้

1. การเสริมผงใบมะรุมในสูตรอาหารไก่ไข่ทุกระดับ มีผลทำให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้น ความเข้มของสีไข่แดงเพิ่มขึ้น และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง แต่ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม จะสูงเพิ่มขึ้น

2. ระดับการเสริมผงใบมะรุมที่แนะนำคือ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารจะทำให้ได้ผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ที่ดีในแง่ของไข่แดง และปริมาณคอเลสเตอรอล

ข้อเสนอแนะ

การใช้ผงใบมะรุมในระดับที่สูงขึ้นในสูตรอาหาร ทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่ต่ำลงแต่เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงจึงทำให้มีข้อจำกัดในการใช้ ดังนั้นหากต้องการผลิตเพื่อจำหน่ายในตลาดเพื่อสุขภาพ สามารถใช้ผงใบมะรุมในอาหารได้ถึง 6 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ นางตรุณี โสภา สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง เจ้าหน้าที่ พนักงานศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง นายวิระพล พูนพิพัฒน์ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้การศึกษาทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. 2547. คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในอาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 (แก้ไขและเพิ่มเติม) พ.ศ. 2547. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ปฐม โสมวงศ์. 2552. คุณค่าทางอาหารและทางยาของสมุนไพรมะรุม. แหล่งที่มา: http://www.pharm.chula.ac.th/PDF_52/ มะรุม.doc. 10 กรกฎาคม 2552.
- วิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2551. นาฬิกาชีวิต ตอน 2 มะรุมต้นไม้เพื่อชีวิต. พิมพ์ที่ บริษัทฟ้าอภัยจำกัด.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ ประทีป ราชแพทยาคม กระจำง วิสุทธารมณ บัญธง ศิริพานิช วรณดา สุจริต และ สุภาพร อีสริโยดม. 2535. การเลี้ยงไก่ฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ. 2535. พิมพ์ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 337 น.
- หทัยกาญจน์ สุวรรณวัฒน์. 2551. ชุมหัตถกรรม “มะรุม” สมุนไพรไทยในนวัตกรรม ประกาศชื่อบนเวทีโลก . แหล่งที่มา: <http://www.manager.co.th/smes/ViewNews.aspx?NewsID=9510000131367>. 6 พฤศจิกายน 2551.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. 2006. Moringa oleifera : A Food Plant with Multiple Medicinal uses. Phytother. Res. 21, 17-25 (2007).
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Bell, D.D. and W.D. Weaver. JR. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th Ed. Kluwer Academic Publisher. USA.
- Burns, R.E. 1971. Methods for estimation of tannin in grain sorghum. Agron. J. 63:511-512.

- Chumark P, P. Khunawat Y. Sanvarinda, S. Phornchiraslip, NP. Morales. 2008. The in vitro and ex vivo antioxidant Properties, hypolipidaemic and anita thero sclerotic activities of water extract of *Moringa oleifera* Lam. Leaves. Journal of Ethnopharmacology Volume 116, Issue 3, 28 March 2008,
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F- tests. Biometric.11:1-42 Griffin, H.D. 1992. Manipulation of egg yolk cholesterol : a physiologist's view. World's Poultry Sci. J. 48 : 101-112.
- Fox, H.M. and G. Vevers. 1960. The Nature of Animal Colours. Sidgwick and Jackson Ltd., London.
- Goering, H.K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. US Department of Agriculture, Handbook No. 379. Washington, D.C.
- Griffin, H.D. 1992. Manipulation of egg yolk cholesterol : a physiologist's view. World's Poultry Sci. J. 48 : 101-112.
- Hoffmann, F. and F.L. Roche. 1967. Egg Quality Charecteristics. CRC Press, New York.
- Lee , K.D. and J.H. Choi. 1985. Interrelationship among time of oviposition , egg weight , Shell weight and rate of egg production of laying hens. Poultry Sci. 64 : 2256-2258. condition. Nat. Med. 50:45-48.
- Moreki, J.C. and K. Gabanakgosi. 2014. Potential use of *Moringa oleifera* in poultry diets. Global Journal of Animal Scientific Research, 2014 - gjasr.com. <http://www.gjasr.com/index.php/GJASR/article/view/35/119>, June 18 , 2017.
- North, M.O. and D.D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual.4th ed; Van Nostrand Reinhold, New York.

สมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงเสริมโดยใช้ กากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์และไม่เติมยีสต์

วรรณ อ่างทอง^{1/} ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา^{1/} อภินันท์ จินดานิรุต^{2/} โสภณ ชินเวโรจน์^{3/}

บทคัดย่อ

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่นระหว่างเดือน เมษายน 2556 ถึง พฤษภาคม 2558 ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสม ขาว - ดำ เพศผู้ตอน จำนวน 8 ตัว อายุเฉลี่ย 5 เดือน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 76.6 ± 13.5 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (group comparison t-test) แบ่งโคเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มกินอาหารหยาบ อาหารข้นเหมือนกัน แต่โคกลุ่มที่ 1 กินกากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์ และกลุ่มที่ 2 กินกากมันสำปะหลังหมักไม่เติมยีสต์ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 595 วัน ผลการทดลอง พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 544.0 และ 546.2 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 791.7 และ 783.3 กรัมต่อวัน มีปริมาณการกินได้ เท่ากับ 6.5 และ 6.2 กิโลกรัมแห้งต่อวัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เท่ากับ 8.2 และ 7.9 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการศึกษาลักษณะซากของโคทั้งสองกลุ่ม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เท่ากับ 53.8 และ 52.2 เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เท่ากับ 53.1 และ 51.4 เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เท่ากับ 68.5 และ 69.7 เกรดไขมันแทรก เท่ากับ 3.1 และ 3.2 ต้นทุนค่าอาหารการเพิ่มน้ำหนักตัวเท่ากับ 54.5 และ 51.3 บาทต่อกิโลกรัม และมีผลตอบแทนสุทธิ เท่ากับ 12,015.3 และ 13,387.5 บาทต่อตัว ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ดังนั้น การขุนโคนมเพศผู้ตอน ด้วยอาหารหยาบ อาหารข้น และเสริมด้วยกากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์ หรือไม่เติมยีสต์ก็ได้ เนื่องจากไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซากโค และผลตอบแทนสุทธิ แต่อย่างใด

คำสำคัญ : โคนมเพศผู้ กากมันสำปะหลังหมัก ลักษณะซาก สมรรถนะการเจริญเติบโตยีสต์

เลขทะเบียนวิชาการ : 59(2)-0214-001

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

^{2/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาความมั่นคงด้านอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

Growth performance and carcass characteristic of dairy steers supplemented with cassava pulp fermented with and without yeast

Wanna Angthong^{1/} Taweesak Chuenpreecha^{1/} Apinun Jindaniradool^{2/} Sophon Chinvaroj^{3/}

Abstract

The experiment was conducted at KhonKaen Animal Nutrition Research and Development Center for 595 days, during April, 2013 to May, 2015. Eight dairy steers with average 5 months old and average weight 76.6 ± 13.5 kg were divided into 2 groups by group comparison designed. They fed same main feed (ruzhayand concentrate feed) but different supplemented feed. The first group was supplemented with cassava pulp fermented with yeast, where the second group was supplemented with cassava pulp fermented without yeast. The result showed that the dry matter intake (6.5 and 6.2 kg of DM/d), average daily gain (791.7 and 783.3 g/d) and feed conversion ratio (8.2 and 7.9) of group 1 and 2, respectively were not significantly different. The percentage of warm carcass (53.8% and 52.2%), cold carcass (53.1% and 51.4%), lean meat (68.5 and 69.7% of cold carcass), marbling score (3.1 and 3.2) of group 1 and 2, respectively were not significantly different. Feed cost per weight gain (54.5 and 51.3 baht/kg) and net profit (12,015.3 and 13,387.5 baht/head) of group 1 and 2, respectively were not significantly different.

It can be concluded that, the growth performance and carcass characteristics of fattening dairy steers were not different by supplement fermented cassava pulp with or without yeast.

Keywords : dairy steers, fermented cassava pulp, growth performance, yeast

Registered No.: 59(2)-0214-001

^{1/} KhonKaen Animal Nutrition Research and Development Center, Muang , KhonKaen.

^{2/} Research and Development of Animal Feed Sustainable Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{3/} Chainat Animal Nutrition Research and Development Center, Sapphaya, Chainat.

คำนำ

จากข้อมูลของ สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2556) รายงานว่า ความต้องการบริโภคเนื้อโคของ คนไทยในช่วงปี 2552-2556 มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1 ต่อปี ขณะที่การผลิตโคเนื้อของประเทศไทยลดลง ในอัตราร้อยละ 4.5 ต่อปี เนื่องจากราคาโคมีชีวิตมีราคาตกต่ำในช่วงปี 2550 เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูก พืชเศรษฐกิจที่มีผลตอบแทนสูงกว่า ส่งผลให้มีการนำเข้าเนื้อโคและผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 84.9 ต่อปี แต่ในทางกลับกันจำนวนโคนมมีจำนวนเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 4.5 ต่อปี และคาดว่าในปี 2557 จะมี จำนวนโคนม 6.0 แสนตัว โดยแบ่งเป็นแม่โครีดนมจำนวน 2.6 แสนตัว จึงคาดการณ์ว่าลูกโคนมเพศผู้จะมี แนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน ในอดีตเกษตรกรจะขายลูกโคนมตั้งแต่แรกเกิดให้กับพ่อค้าในราคาที่ต่ำ แต่ในปัจจุบันนี้ เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมจะมีการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้เพิ่มขึ้น และมีการจำหน่ายในราคาที่สูง จากเดิมเป็นเท่าตัว จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมบางราย ในเขตพื้นที่ จังหวัดขอนแก่น พบว่า ปัจจุบันลูกโคเพศผู้แรกเกิดมีราคาตัวละ 1,500-2,000 บาทต่อตัว และจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นตามอายุโค ประมาณ 1,500-2,000 บาทต่อเดือน เนื่องจากเนื้อโคที่ผลิตจากโคเนื้อที่มีจำนวนลดลง แต่มีการบริโภค เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โคมีชีวิตมีราคาสูงขึ้น การเลี้ยงโคนมเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่ม ปริมาณเนื้อให้เพียงพอต่อการบริโภค แต่การเลี้ยงเพื่อให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่เหมาะสมควรเลี้ยง แบบชังคอกโดยให้กินอาหารแบบเต็มที่มีต้นทุนค่าอาหารจะสูงกว่าการเลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็ม แต่ ระยะเวลาการเลี้ยงจะสั้นลง สามารถจำหน่ายได้เร็ว มีรายได้สำหรับใช้สอยเพื่อการหมุนเวียนได้เร็วขึ้น และหากสามารถลดต้นทุนค่าอาหารโดยการใช้อุสตุพลอยได้จากอุตสาหกรรมการเกษตรที่หาได้ในท้องถิ่น มาปรับปรุงคุณภาพ เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมให้กับโค โดยที่ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตก็จะเป็น แรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงโคนมเพศผู้ในรูปแบบการขุนมากยิ่งขึ้น

ในภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโรงงานผลิตแยมมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก โดยมีผลพลอยได้ในรูปของกากมันสำปะหลัง ซึ่งจะมีส่วนที่เป็นแยมหลงเหลืออยู่ประมาณ 50.2 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน เยื่อใย ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 2.4 40.6 0.4 0.8 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ (วริยา และคณะ, 2552) แม้ว่าปริมาณโปรตีนในกากมันสำปะหลังจะต่ำ แต่สามารถเพิ่มโปรตีนได้โดยการ นำมาหมักร่วมกับสารละลายที่มีการเติมแหล่งโปรตีนที่หาซื้อได้ทั่วไป เช่น ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) หรือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เพื่อให้มีระดับโปรตีนสูงขึ้น จากข้อมูลของ ศุภชัย และคณะ (2557ก.) ได้ ทำการทดสอบเลี้ยงโคกบินทร์บุรีแบบขุนโดยใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์เสริมในสูตรอาหาร พบว่า อัตรา การเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก สัตว์ส่วนชิ้นเนื้อต่างๆ และผลตอบแทนสุทธิ ไม่มีความแตกต่างจากโคกลุ่มที่ กินอาหารข้น แต่อย่างใด และพบว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวโคกลุ่มที่กินกากมันสำปะหลัง หมักมีราคาถูกกว่า และในการทดลองของ ศุภชัย และคณะ (2557ข.) ทำการหมักกากมันสำปะหลังหมัก ยีสต์โดยใช้ปุ๋ยยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจน สำหรับเลี้ยงโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง พบว่า กากมันสำปะหลัง หมักที่ได้ มีโปรตีน 9.1 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ส่วนกากมันสำปะหลังที่หมักโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ศุภชัย และคณะ (2557ก.) มีโปรตีน 7.8 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ซึ่งคาดว่าระดับโปรตีนที่แตกต่างกันนั้น น่าจะมีผลจากสัดส่วนไนโตรเจนของปุ๋ยที่ต่างกัน แม้จะมีรายงานของ Denev *et al.* (2007) พบว่า การเสริมยีสต์แห้งที่ยังมีชีวิต (live dried yeast) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ เนื่องจาก ช่วยในการใช้ก๊าซออกซิเจนที่เข้าสู่กระเพาะรูเมนในขณะที่สัตว์กินอาหาร เป็นการรักษาสภาวะภายใน กระเพาะให้คงที่ ยีสต์ยังช่วยในการกระตุ้นการทำงาน และช่วยเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใย (cellulolytic bacteria) เช่นเดียวกับ รายงานของ Ozsoy *et al.* (2013) ที่เสริมยีสต์มีชีวิต 4.5 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น พบว่า ช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ดังนั้น จึงทำการศึกษาผล

ของการเติมยีสต์ และไม่เติมยีสต์ในกระบวนการหมักกากมันสำปะหลังเพื่อศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโต ต้นทุน และผลตอบแทน ของโคนมเพศผู้ ที่เลี้ยงขุนโดยเสริมกากมันสำปะหลังที่เติม และไม่เติมยีสต์ในสูตรอาหารเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือน เมษายน 2556 ถึงพฤษภาคม 2558

สัตว์ทดลอง

ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสมขาว-ดำ (Holstein Friesian) เพศผู้ตอน จำนวน 8 ตัว อายุเฉลี่ย 5 เดือน มี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 76.6 ± 13.5 กิโลกรัม ก่อนเข้างานทดลองซึ่งน้ำหนักโคทุกตัวฉีดยาถ่ายพยาธิ (Ivermectin) และฉีดวิตามิน AD₃E (ยาถ่ายพยาธิ ฉีดซ้ำทุก 6 เดือน และวิตามิน ฉีดซ้ำทุกๆ 4 เดือน) วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (group comparison T-test) แบ่งโคเป็น 2 กลุ่ม โดยมีน้ำหนักตัว แหล่งที่ได้มา และอายุ ของโคแต่ละกลุ่มให้ใกล้เคียงกัน นำโคเข้าเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่มี อ่างน้ำ และแร่ธาตุก้อน ให้เลือกกินได้ตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์ประมาณ 21 วัน เพื่อให้โคคุ้นเคยกับ คนเลี้ยง และอาหาร ก่อนที่จะเริ่มบันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเจริญเติบโต

อาหารและการให้อาหาร

อาหารที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอาหารหยาบหลักคือ หญ้ารูชีแห้งหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ กากมันสำปะหลังหมักที่เติม และไม่เติมยีสต์ร่วมกับอาหารข้น ดังนี้

ช่วงเริ่มทดลอง จนถึง น้ำหนักตัว 150 กิโลกรัม ให้กินหญ้ารูชีแห้ง กากมันสำปะหลังหมักที่เติม/ไม่เติมยีสต์ และอาหารข้น ในสัดส่วนของน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 40 : 40 : 20 ตามลำดับ โดยใช้อาหารข้นสูตรที่ 1 (ตารางที่ 2) เพื่อปรับให้โคคุ้นเคยกับอาหารที่ใช้ทดลอง เนื่องจากโคยังอยู่ในระยะที่กระเพาะหมักยัง พัฒนาได้ไม่เต็มที่ และเมื่อโคมีน้ำหนักตัว 150-300 กิโลกรัม ให้กินหญ้ารูชีแห้ง กากมันสำปะหลังหมักที่เติม/ไม่เติมยีสต์ และอาหารข้น ในสัดส่วนของน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 25 : 40 : 35 ตามลำดับ โดยใช้อาหารข้นสูตรที่ 1 ให้โคได้รับโปรตีนในสูตรอาหารไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และได้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่ต่ำกว่า 10 MJ/kg of DM

ช่วงโคมีน้ำหนัก 300 กิโลกรัม ถึงสิ้นสุดการทดลองให้กินหญ้ารูชีแห้ง กากมันสำปะหลังหมักที่เติม/ไม่เติมยีสต์ และอาหารข้น ในสัดส่วนของน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 20 : 50 : 30 ตามลำดับ โดยใช้อาหารข้นสูตรที่ 2 (ตารางที่ 2) เพื่อให้โคได้รับโปรตีนในสูตรอาหารไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และได้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่ต่ำกว่า 12 MJ/kg of DM

วิธีการให้อาหาร คลุกอาหารหยาบ อาหารข้น และกากมันสำปะหลังหมัก เข้าด้วยกันก่อนให้กิน แบ่งให้กิน วันละ 2 มื้อ ที่เวลา 9.00 และ 16.00 น.

โดยมีรายละเอียดส่วนประกอบของกากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์ และไม่เติมยีสต์ดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของกากมันสำปะหลังหมักทั้ง 2 ชนิด

ส่วนประกอบ	ราคา	กากมันสำปะหลังหมัก เต็มยีสต์	กากมันสำปะหลังหมัก ไม่เต็มยีสต์
	บาท/กิโลกรัม	(กิโลกรัม)	(กิโลกรัม)
กากมันสำปะหลังสด	0.35	100	100
ยีสต์ขนมปัง	300.0	0.05	-
น้ำตาลทรายแดง	24.0	0.1	-
กากน้ำตาล	7.0	1.0	1.0
ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต	11.0	1.6	1.6
เกลือ	3.7	0.2	0.2
น้ำ	-	20.0	20.0
ราคา (บาท/กิโลกรัม)		0.63	0.49

ขั้นตอนการทำกากมันสำปะหลังหมักตามวิธีการของศุภชัย และคณะ (2557ก.) ดังนี้

1. กากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ เตรียมโดยใช้ยีสต์ทำขนมปัง (bakery yeast) 0.5 กิโลกรัม ละลายในน้ำ 20 กิโลกรัม เติมน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม ละลายให้เข้ากัน และเติมอากาศโดยใช้ปั๊มเติมอากาศ เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นเติม กากน้ำตาล ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เกลือ และ น้ำ ในปริมาณ 10 16 2 และ 145 กิโลกรัม เติมน้ำโดยใช้ปั๊มเติมอากาศ จากนั้น นำน้ำยีสต์ที่ผสมแล้ว ไปเติมลงในกากมันสำปะหลังสด 1,000 กิโลกรัม หมักไว้ประมาณ 10 วัน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงโค

2. กากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์ มีขั้นตอนการทำเช่นเดียวกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ยกเว้นขั้นตอนการใช้ยีสต์ น้ำตาลทรายแดง และไม่มีการเติมอากาศ ส่วนขั้นตอนอื่นๆ มีการทำเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบอาหารชั้น และส่วนประกอบทางเคมีของอาหารชั้นสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

รายการ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	อาหารชั้นสูตรที่ 1	อาหารชั้นสูตรที่ 2
ส่วนประกอบ (กิโลกรัม)			
มันเส้น	8.0	38.0	62.0
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม	7.5	31.6	15.0
รำละเอียด	12.0	15.0	10.0
กากถั่วเหลือง	18.0	15.0	10.0
แร่ธาตุผสม	25.0	0.2	0.3
วิตามินผสมรวม	35.0	0.2	0.3
เกลือป่น	5.0	-	0.5
ยูเรีย	19.0	-	1.7
กำมะถัน	45.0	-	0.2
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	-	10.03	9.69

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการ	อาหารชั้นสูตรที่ 1	อาหารชั้นสูตรที่ 2
ส่วนประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (% วัตถุแห้ง) ^{1/}		
วัตถุแห้ง	87.5	87.3
โปรตีน	15.0	15.1
ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber)	28.4	20.5
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MJ/kg of DM)	10.5	12.0

- ^{1/}คำนวณสูตรอาหารโดยใช้โปรแกรมของ Promma *et al.* (2010)

การบันทึกข้อมูล

เริ่มบันทึกข้อมูลหลังจากปรับสัตว์แล้ว 21 วัน ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ ปริมาณอาหาร ที่ให้กิน และที่เหลือกินในแต่ละวัน น้ำหนักตัวทุก 14 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้กิน และที่เหลือกิน สำหรับนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า (AOAC, 1996) ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber; NDF) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber; ADF) และ ลิกนิน (Van Seost *et al.*, 1991) ส่วนค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy; ME) ทำนายโดยใช้สมการที่รายงานโดย Ishler *et al.* (1996) คือ $ME = DE \times 0.82$ โดยที่ DE (digestible energy, Mcal/lb) = %TDN $\times 0.04409$ และ (total digestible nutrient; TDN) มีที่มา ดังนี้โดย TDN (%) กากมันสำปะหลังหมัก = $81.41 - (0.498 \times \% ADF)$

การประเมินคุณลักษณะซาก

หลังสิ้นสุดการทดลอง นำโคไปทำการศึกษาซากที่ สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด อำเภอนองสูง จังหวัดมุกดาหาร ซึ่งทำการฆ่า และชำแหละซาก ตามวิธีการมาตรฐานสากลเพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์ซากเกรตไขมันแทรก และปริมาณชิ้นส่วนเนื้อ ตามวิธีการของ ชัยณรงค์ (2529)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ เช่น ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นน้ำหนักตัว น้ำหนักซาก เกรตไขมันแทรก ชิ้นส่วนเนื้อ และต้นทุนค่าอาหารในการผลิตสัตว์ มาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Student t-test (อัจฉริยา, 2547)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร

จากการสุ่มตัวอย่างอาหารเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี พบว่า อาหารชั้น มีค่าที่ต่างไปจากการคำนวณ เป็นผลมาจากความไม่สม่ำเสมอของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากไม่สามารถจัดซื้อในคราวเดียวกันได้ทั้งหมด แม้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะต่างไปจากที่คำนวณไว้ในเบื้องต้น แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคที่ทดลองแต่อย่างใด ส่วนกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ในรายงานครั้งนี้ มีค่าวัตถุแห้ง ผนังเซลล์ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ตารางที่ 3) ใกล้เคียงกับรายงานของ ศุภชัยและคณะ (2557ก.) คือ 19.7 26.2 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง และ 11.3 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ส่วนค่าโปรตีนของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ครั้งนี้ มีค่าเท่ากับ 11.2 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ซึ่งสูงกว่า

ของ ศุภชัย และคณะ (2557ก.) มีค่าเท่ากับ 7.8 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในกระบวนการหมักกากมันสำปะหลัง 16.0 กิโลกรัม สูงกว่าการทดลองดังกล่าว ที่ใช้เพียง 8.0 กิโลกรัม

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	DM	CP	EE	Ash	NDF	ADF	Lignin	ME ^{1/}	pH
	%	<----- % on DM ----->						MJ/kg of DM	
หญ้าซีแห้ง	89.3	2.8	0.8	5.8	81.8	55.0	9.6	6.2	-
อาหารชั้นสูตร 1	87.2	15.0	5.5	4.3	22.1	11.6	2.5	11.6	-
อาหารชั้นสูตร 2	87.0	14.7	4.0	4.0	20.6	11.0	2.9	11.7	-
กากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์	19.5	11.2	0.4	3.4	24.0	18.5	3.1	11.1	3.49
กากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์	18.4	10.5	0.3	4.0	25.2	18.9	3.3	11.1	3.54

- ^{1/}Ishler *et al.* (1996)

อัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินได้

จากผลการศึกษาตลอดการทดลอง 595 วัน พบว่าโคกลุ่มที่กินอาหารเสริมด้วยกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ (โคกลุ่มที่ 1) และกากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์ (โคกลุ่มที่ 2) มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ ปริมาณโภชนะที่กินได้ และปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ตลอดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปของเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่าโคกลุ่มที่ 1 กินได้มากกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ส่วนปริมาณกากมันสำปะหลังหมักที่โคกินได้ พบว่า โคกินกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ได้มากกว่า กากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) น่าจะมีผลมาจากกากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 81.6 เปอร์เซ็นต์ ค่อนข้างสูงกว่า กากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ 80.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) เนื่องจากปริมาณน้ำในอาหาร ทำให้อาหารเต็มกระเพาะเร็วขึ้น โคจะกินอาหารได้ลดลง (McDonald *et al.*, 1995) และจากการสังเกตของคนเลี้ยง และผู้วิจัย พบว่ากลิ่นของกากมันสำปะหลังหมักที่เต็มยีสต์ มีกลิ่นหอมคล้ายขนมปังซึ่งอาจเป็นผลมาจากยีสต์ที่เติมลงไป

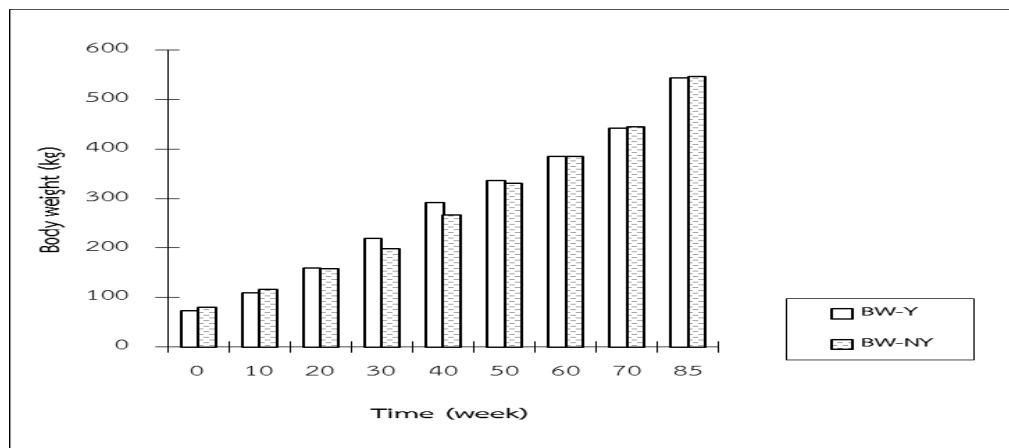
สำหรับปริมาณการกินอาหารได้ทั้งหมดของโคที่กินกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ และไม่เต็มยีสต์ (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง เท่ากับ 6.5 และ 6.2 กิโลกรัมแห้งต่อวัน ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของ สุมณ และคณะ (2541) พบว่า โคกลุ่มที่กินอาหารชั้นในระดับ 0.9 1.5 และ 2.1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวมีปริมาณการกินได้ของอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 5.9 6.4 และ 6.7 กิโลกรัมแห้งต่อวัน แต่ต่ำกว่าในรายงานของ ปรัชญา และคณะ (2550) โคกลุ่มน้ำหนักตัวเริ่มต้น 100 กิโลกรัม และสิ้นสุดที่น้ำหนัก 500 กิโลกรัม โดยให้โคกินอาหารในรูปของอาหารผสมครบส่วน (total mixed ration; TMR) ที่มีโปรตีน 11.5 เปอร์เซ็นต์ โคกินได้เฉลี่ย 7.6 กิโลกรัมแห้งต่อวัน

ตารางที่ 4 ปริมาณอาหารที่กินได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม ตลอดการทดลอง

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4.0	4.0	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	72.9	80.2	0.490	4.8
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	544.0	546.2	0.848	5.1
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	595.0	595.0	-	-
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	471.1	466.0	0.602	4.3
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	791.7	783.2	0.600	7.3
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	6.5	6.2	0.170	0.2
- หย้าชู้แห้ง	1.6	1.6	0.924	0.1
- อาหารข้น	2.9	2.9	0.601	0.1
- กากมันสำปะหลังหมัก	2.0	1.7	0.005	0.1
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	2.4	2.2	0.049	0.1
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	706.1	643.2	0.076	18.1
ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ (NDF, กิโลกรัม/วัน)	2.3	2.2	0.514	0.1
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (ME, MJ/d)	66.7	61.6	0.122	1.6
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	8.2	7.9	0.264	0.2

อาจเป็นผลจากรูปแบบการจัดการให้อาหาร ซึ่งพบว่าโคจะกินอาหาร TMR ได้มากกว่าการให้อาหารแบบแยก สอดคล้องกับรายงานของ Lee *et al.* (2010) ที่ทดสอบให้โคพันธุ์ Hanwoo เพศผู้ตอนอายุ 13 เดือน กินอาหารแบบแยกอาหารข้น-อาหารหยาบโดยให้กินอาหารข้น 4.7 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และให้กินอาหารหยาบแบบอิสระ เปรียบเทียบกับ ให้กินอาหารในรูป TMR แบบเต็มที่ พบว่า โคกินอาหารแบบแยก ได้ต่ำกว่าแบบ TMR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ 7.6 เทียบกับ 9.1 กิโลกรัมแห้ง เนื่องจากอาหารในรูปแบบ TMR ช่วยในการรักษาภาวะความเป็น กรด-ด่าง ภายในกระเพาะรูเมนได้คงที่ กว่าการกินอาหารแบบแยก สภาวะที่คงภายในกระเพาะรูเมนจะช่วยให้อาหารถูกย่อยได้ดีขึ้นเพราะจำนวนประชากรจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ จะมีปริมาณการเจริญเติบโตที่คงที่และสม่ำเสมอ จึงช่วยเพิ่มอัตราการไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมนไปสู่ทางเดินอาหารส่วนอื่นๆ เร็วขึ้น ทำให้โคกินอาหารได้มากขึ้น Nocek *et al.* (1985)

จากรูปที่ 1 กราฟแสดงน้ำหนักตัวของโคนมเพศผู้กลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่า มีรูปแบบการเพิ่มน้ำหนักตัวที่คล้ายกัน จนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ณ สัปดาห์ที่ 85 โคมีอายุประมาณ 27-28 เดือน คาดว่าน้ำหนักยังมีการเพิ่มขึ้นอีก โดยพิจารณาจากกราฟในช่วงสัปดาห์ที่ 70-85 ความสูงของกราฟยังคงไม่เท่ากัน สอดคล้องกับ วิโรจน์ (2557) ที่รายงานว่า โคนมลูกผสมไฮสไตน์ฟริเซียน สายเลือด 75 เปอร์เซนต์ จะมีน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่ 500-600 กิโลกรัม และถ้าเป็นโคเพศผู้ สายเลือดไฮสไตน์ฟริเซียน 100 เปอร์เซนต์ จะมีน้ำหนักตัว 997-1,087 กิโลกรัม ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้คาดว่าโคที่ใช้ทดลองน่าจะมีน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 600 กิโลกรัม หรืออาจสูงกว่า 600 กิโลกรัม เนื่องจากมีสายเลือดของโคพันธุ์ไฮสไตน์ฟริเซียน ไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 1 น้ำหนักตัว (BW) ของโคนมเพศผู้ที่กินกากมันสำปะหลังหมักที่เติมยีสต์ (Y) และไม่เติมยีสต์ (NY)

เนื่องจากการทดลองครั้งนี้แบ่งการให้อาหารตามช่วงของน้ำหนักตัว ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนั้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณการกินอาหาร ของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม ที่ช่วงน้ำหนักตัวต่างๆ กัน ดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการกินอาหารของโคนมเพศผู้ที่ ช่วงน้ำหนักตัวเริ่มทดลอง ถึง 150 กิโลกรัม

จากข้อมูลใน ตารางที่ 5 พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 ที่ช่วงน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 76.6 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินอาหาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 587.2 กรัมต่อวัน และ 3.0 กิโลกรัมของวัตถุดิบแห้งต่อวัน หรือ เท่ากับ 2.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้รับโปรตีนเฉลี่ย 308.3 กรัมต่อวัน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้เฉลี่ย 29.3 เมกกะจูลต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ NRC (2001) คือลูกโคนมหลังหย่านม ที่น้ำหนัก 70-80 กิโลกรัม หากต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 500-600 กรัมต่อวัน จะต้องได้รับโปรตีน 262-300 กรัมต่อวัน และต้องได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 21.6-23.8 เมกกะจูลต่อวัน

ตารางที่ 5 สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่มที่ช่วงน้ำหนักเริ่มการทดลอง ถึง 150 กิโลกรัม

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4.0	4.0	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	72.9	80.2	0.490	4.8
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	150.1	149.9	0.995	13.7
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	122.5	122.5	-	-
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	619.4	554.9	0.668	67.3
ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	3.0	2.9	0.957	0.2
- หญ้ารูลี่แห้ง	0.9	0.9	0.770	0.1
- อาหารข้น	1.3	1.4	0.686	0.1
- กากมันสำปะหลังหมัก	0.8	0.6	0.455	0.1
ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	2.6	2.6	0.254	0.03

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	308.8	307.8	0.986	25.9
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (ME, MJ/d)	29.2	29.3	0.978	2.5
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	4.8	5.8	0.256	0.4

อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการกินอาหารของโคนมเพศผู้ในช่วงน้ำหนัก 150 ถึง 300 กิโลกรัม

เมื่อโคนน้ำหนักตัวในช่วง 150 ถึง 300 กิโลกรัม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการกินอาหารได้ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม เท่ากับ 767.2 กรัมต่อวัน 5.1 กิโลกรัมของน้ำหนักแห้งต่อวัน หรือเท่ากับ 3.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และปริมาณโปรตีนที่กินได้ เฉลี่ย 546.6 กรัมต่อวัน และปริมาณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับ เฉลี่ย 51.8 เมกกะจูลต่อวัน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม ที่ช่วงน้ำหนัก 150 ถึง 300 กิโลกรัม

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4.0	4.0	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	150.1	149.9	0.995	13.7
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	305.4	295.4	0.753	14.2
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	196.0	196.0	-	-
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	792.2	742.2	0.553	38.1
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	5.3	4.8	0.438	0.3
- หย้ารูชี้แห้ง	1.1	1.1	0.759	0.1
- อาหารข้น	2.1	2.1	0.794	0.1
- กากมันสำปะหลังหมัก	2.1	1.6	0.054	0.1
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	3.4	3.3	0.416	0.1
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	575.5	517.6	0.400	31.56
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (ME, MJ/d)	54.3	49.2	0.423	2.9
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	6.9	6.5	0.682	0.5

ซึ่งแตกต่างกับรายงานของ NRC (2001) ที่แนะนำว่า โคนมที่น้ำหนักตัว 150 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโต 700-800 กรัมต่อวัน ควรได้รับโปรตีน 625.8-667.8 กรัมต่อวัน และควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 41.4-43.1 เมกกะจูลต่อวัน แต่ในการทดลองครั้งนี้ โคได้รับโปรตีนต่ำกว่า แต่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าที่ NRC (2001) แนะนำไว้ ซึ่งอาจมีผลจากสายเลือดของพันธุ์ไฮสโตนฟริเซียนในการทดลองครั้งนี้ ต่ำกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ จึงมีความต้องการโภชนาที่ต่างกัน

ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า โคนมเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับรายงานของ ทวีพร และคณะ (2546) ที่เลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 150 กิโลกรัม ให้กินอาหารหยาบเต็มที และเสริมอาหารข้นที่ระดับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 339 วัน โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 740.9 กรัมต่อวัน และใกล้เคียงกับรายงานของ เสกสรรค์ และคณะ (2552) ที่เลี้ยงโคนมเพศผู้ น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย

237 กิโลกรัม เลี้ยงเป็นเวลา 120 วัน พบว่า โคกลุ่มที่ให้กินหญ้าแห้ง (โปรตีน 5.1 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ) ให้กินแบบเต็มที่ และเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 710 กรัมต่อวัน

แต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ารายงานของ สุมิน และคณะ (2541) ที่ทำการศึกษาในโคลูกผสม พันธุ์ขาว - ดำ เพศผู้ตอน อายุประมาณ 4 เดือน มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 100 กิโลกรัม และสิ้นสุดเมื่อโคนี้น้ำหนักเฉลี่ย 350 กิโลกรัม โดยให้โคกินอาหารหยาบร่วมกับอาหารชั้น ที่ระดับ 0.9 1.5 และ 2.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่า โคมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 761 853 และ 903 กรัมต่อวัน (เฉลี่ย 839 กรัมต่อวัน) และต่ำกว่ารายงานของ ปรัชญา และคณะ (2550) ที่ให้อาหารแบบ TMR พบว่า โคนมเพศผู้ไม่ตอน ที่มีน้ำหนักตัวเริ่มต้น 100 กิโลกรัม อายุเฉลี่ย 5 เดือน เลี้ยงเป็นเวลา 365 วัน พบว่า โคกลุ่มนี้มีอัตราการเจริญเติบโต 1,070 กรัมต่อวัน ซึ่งเป็นอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกับรายงานของต่างประเทศ เช่น Brosh *et al.* (1995) ที่ศึกษาระดับพลังงานในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของ โคนมเพศผู้ ที่ให้โคกินอาหารมีโปรตีน 14.5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ แต่มีระดับของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3 ระดับ คือ 10.0 10.9 และ 11.7 เมกกะจูลของวัตถุดิบ พบว่าโคที่เลี้ยงในปีที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1,160 1,110 และ 980 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และโคที่เลี้ยงในปีที่ 2 โดยให้กินอาหารแบบเดียวกัน ปีที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 1,160 1,060 และ 930 กรัมต่อวันตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการกินอาหารของโคนมเพศผู้ ที่ชว่นน้ำหนัก 300 กิโลกรัมถึง สิ้นสุดการทดลอง

โคนมเพศผู้กลุ่มที่ 1 และ 2 ที่ชว่นน้ำหนักตัวเฉลี่ย 300.4 ถึง 545.1 กิโลกรัม พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินได้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 884.7 กรัมต่อวัน 8.1 กิโลกรัมของวัตถุดิบแห้งต่อวัน หรือ เท่ากับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่ได้รับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ยเท่ากับ 83.9 เมกกะจูลต่อวันตามลำดับ (ตารางที่ 7) ซึ่งความแตกต่างของโปรตีนที่กินได้ น่าจะมีผลจากโคกลุ่มที่ 1 กินกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ได้มากกว่าโคกลุ่มที่ 2 พบว่าโปรตีนในกากมันสำปะหลังหมักเต็มยีสต์ มีค่าค่อนข้างสูงกว่า กากมันสำปะหลังหมักไม่เต็มยีสต์ เท่ากับ 11.2 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ (ตารางที่ 3) และโคกลุ่มที่ 1 กินอาหารชั้น ได้ค่อนข้างสูงกว่าโคกลุ่มที่ 2

ซึ่งปริมาณโปรตีน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ของโคนมเพศผู้ในการทดลองนี้กินได้ พบว่า สูงกว่าที่ Kearn (1982) แนะนำไว้ ในกรณีโคลูกผสม *Bos indicus* x *Bos taurus* เพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักตัว 300 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 750-1,000 กรัม ควรได้รับโปรตีนวันละ 753-801 กรัมต่อวัน และควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้วันละ 66.1-76.3 เมกกะจูลต่อวัน และสูงกว่า ที่ NRC (1988) แนะนำ ในโคนมเพศผู้ขนาดใหญ่ (น้ำหนักตัว 800 กิโลกรัม) ถ้าต้องการให้มีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 900 กรัม ควรได้รับโปรตีน 827 กรัมต่อวัน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 66.8 เมกกะจูลต่อวัน ซึ่งความต้องการโภชนาที่แตกต่างกันนั้นมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สายพันธุ์ สภาพภูมิอากาศ คุณภาพอาหาร และวิธีการจัดการด้านอาหาร เป็นต้น Jenkins and Ferrell (2002)

ตารางที่ 7 สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม ที่ช่วงน้ำหนัก 300 ถึง สิ้นสุดการทดลอง

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4.0	4.0	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	305.4	295.4	0.753	14.2
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	544.0	546.2	0.848	5.1
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	276.5	276.5	1.000	0.0
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	863.1	906.2	0.675	44.9
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	8.4	7.8	0.112	0.2
- หญ้าหั่นแห้ง	1.7	1.7	0.933	0.1
- อาหารข้น	4.2	4.0	0.182	0.1
- กากมันสำปะหลังหมัก	2.5	2.1	0.002	0.1
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	3.1	2.8	0.101	0.1
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	946.7	850.7	0.031	24.1
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (ME, MJ/d)	87.5	80.2	0.070	2.1
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	9.8	8.8	0.268	0.4

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio, FCR) ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 4) ที่ช่วงน้ำหนักเริ่มต้น 76.6-150 กิโลกรัม (ตารางที่ 5) 150-300 กิโลกรัม (ตารางที่ 6) และ 300- สิ้นสุดการทดลอง (545.1 กิโลกรัม) (ตารางที่ 7) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.1 5.3 6.7 และ 9.3 ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารจะมีค่าลดลงตามช่วงน้ำหนักตัวโคที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Landers *et al.* (1967) และ Jenkins and Ferrell (2002) ที่พบว่า โคเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้นจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยกว่าโคที่อายุน้อยกว่า เนื่องจากโคที่อายุน้อยจะมีความต้องการโภชนาสำหรับการดำรงชีพสูงจึงใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อโคมีอายุเพิ่มขึ้นการใช้อาหารเพื่อการดำรงชีพจะลดลง แต่จะถูกใช้เพื่อการสร้างผลผลิต เช่น การสะสมไขมัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานจากอาหารเพิ่มขึ้น

เมื่อเทียบค่า FCR ตลอดช่วงการทดลองเฉลี่ย เท่ากับ 8.1 พบว่าด้อยกว่าในรายงานของ สุมณ และ คณะ (2541) ที่โคกลุ่มที่กินอาหารข้นในระดับ 1.5 และ 2.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวมีค่า FCR เท่ากับ 7.6 และ 7.4 แต่ใกล้เคียงกับโคกลุ่มที่กินอาหารข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มี FCR เท่ากับ 7.9 และ ด้อยกว่าในรายงานของ ปรัชญา และคณะ (2550) มีค่า FCR อยู่ในช่วง 6.78 – 7.11 อย่างไรก็ตาม ค่า FCR ของการทดลองนี้ พบว่า ดีกว่าในรายงานของ ทวีพร และคณะ (2546) ที่เลี้ยงโดยให้กินอาหารหยาบเต็มที่เสริมอาหารข้นที่ระดับ 1 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่า FRC เท่ากับ 9.2 และ 10.3 ซึ่งประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหาร คุณภาพอาหารหยาบ และ ค่าการย่อยได้ของอาหาร (Carstens and Tedeschi, 2006)

อย่างไรก็ตามจากการทดลองการเติมยีสต์ในกากหมักสำปะหลังหมักไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคแต่อย่างใด สอดคล้องกับรายงานของ Titi *et al.* (2008) ที่ได้ทำการเลี้ยงโคนมฟรีเซียนเพศผู้ มีอายุ 4 เดือน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 64 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงโดยใช้อาหารTMR เสริมด้วยยีสต์เพาะเลี้ยง

(yeast culture) ในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แต่ปริมาณการกินอาหารลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ เช่นเดียวกับรายงานของ Mir and Mir (2010) ที่เสริมยีสต์ให้โคเนื้อพันธุ์ Hereford เพศผู้ตอน ในปริมาณ 10 กรัมต่อตัวต่อวัน พบว่า สมรรถนะการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ ซึ่งต่างจากรายงานของ Ozsoy *et al.* (2013) ที่พบว่า แพะที่เสริมยีสต์มีชีวิต 4.5 เปอร์เซ็นต์ของอาหารชั้น มีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัว มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากรูปแบบการใช้ และปริมาณยีสต์ที่ให้กิน

คุณลักษณะซาก

คุณลักษณะซาก ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่า มีน้ำหนักหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอ่อน น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เกรดไขมันแทรก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และความหนาของไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 น้ำหนักซาก ชิ้นส่วนเนื้อ และผลพลอยได้ของโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4	4	-	-
น้ำหนักหลังอดอาหาร (กิโลกรัม)	521.0	527.3	0.642	6.6
น้ำหนักซากอ่อน (กิโลกรัม)	280.5	275.3	0.648	5.3
น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม)	278.3	271.3	0.536	4.9
เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน	53.8	52.2	0.107	0.5
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น	53.1	51.4	0.073	0.5
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ^{1/} (% ของซากเย็น)	68.5	69.7	0.599	1.0
เกรดไขมันแทรก ^{2/}	3.1	3.2	0.900	0.1
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)	70.6	70.8	0.971	2.7
ความหนาของไขมัน (เซนติเมตร)	0.7	0.7	0.943	0.1
ประเภทชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง (% ของซากเย็น)				
ซากเสี้ยวหน้า (fore quarter)				
เนื้อสันหน้า (chuck)	5.5	5.6	0.857	0.2
เนื้อสันกลางถอดกระดูก (rib eye)	4.8	5.1	0.317	0.1
เนื้อตะพาบ (macreuse)	3.4	3.3	0.498	0.1
เนื้อใบพาย (paleron)	1.8	1.7	0.304	0.1
เนื้อเสื่อร้องไห้ รวมพื่นอก และพื่นท้อง (brisket, plate and flank)	5.7	6.4	0.141	0.2
เนื้อซี่โครงติดกระดูก (rib set)	3.3	3.4	0.674	0.2
เนื้อน่องขาหน้า (fore shank)	2.3	2.3	0.723	0.1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
ซากเลี้ยวหลัง (Hind quarter)				
เนื้อสันสะโพก/ตะเข้ (sirloin)	3.8	3.6	0.084	0.1
เนื้อสันใน (tenderloin)	1.9	1.8	0.701	0.1
เนื้อสันนอก (striploin)	3.1	2.9	0.664	0.1
เนื้อพับนอก (bottom round)	5.4	5.0	0.160	0.1
เนื้อพับใน (top round)	5.5	5.4	0.735	0.2
เนื้อลูกมะพร้าว (sirloin tip)	3.8	3.9	0.433	0.1
เนื้อน่องขาหลัง (shank)	1.6	1.5	0.434	0.04
ส่วนของผลพลอยได้ (% ของซากอุ่น)				
เครื่องในรวม	5.0	4.7	0.489	0.2
ตับ	1.1	1.1	0.751	0.04
เนื้อขั้วตับ (onglet)	0.2	0.2	0.784	0.01
ถุงน้ำดี	0.05	0.1	0.030	0.01
ไขมันช่องท้อง	9.9	9.7	0.625	0.1
หนัง	7.8	7.5	0.732	0.4
หัว	4.2	4.0	0.256	0.1
หาง	0.3	0.3	0.974	0.03

- 1/ ส่วนของเนื้อที่ไม่รวมกระดูก และส่วนของไขมันหลังการตัดแต่ชิ้นเนื้อ

- 2/ เกรดไขมันแทรกประเมินโดยคณะกรรมการของสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด

จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น ของโคกลุ่มที่กินกากมันสำปะหลังหมักไม่เติมยีสต์ และกลุ่มที่เติมยีสต์ มีค่าเท่ากับ 53.8 และ 52.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ปกติของโคนมเพศผู้ทั่วไป ดังในรายงานของ จุฑารัตน์ และคณะ (2545) ที่เลี้ยงโคนมเพศผู้ไม่ตอน โดยเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 1 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ศึกษาซากเมื่อโคมีน้ำหนัก 400 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเท่ากับ 52.7 และ 54.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับ ทวีพร และคณะ (2546) ที่เลี้ยงขุนโคนมเพศผู้ โดยเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 1 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และมีการศึกษาซากเมื่อโคมีน้ำหนัก 400 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นเท่ากับ 52.7 และ 54.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับรายงานของ Titi *et al.* (2008) ที่ทำการเสริมยีสต์ในอาหาร TMR ในปริมาณ 20 กิโลกรัมต่ออาหาร 1 ตัน (2 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร TMR) ให้แก่ลูกโคนมเพศผู้หลังหย่านม เป็นเวลา 294 วัน พบว่า ไม่มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง และความหนาของไขมันสันหลัง (back-fat depth) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.0 50.7 เปอร์เซ็นต์ และ 0.7 เซนติเมตร ตามลำดับ และผลของการเสริมยีสต์ในอาหาร พบว่า มีความสอดคล้องกับรายงานของ Gomes *et al.* (2009) ที่ได้ทำการศึกษาในโคเนื้อสายพันธุ์ Nellore เพศผู้ตอน ที่อายุ 20 เดือน น้ำหนักตัว 339 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 91 วัน ที่ให้กินยีสต์มีชีวิตในปริมาณ 0.6 กรัมต่อ

กิโลกรัมวัตถุดิบของอาหารที่กิน พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักซากอ่อน พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมัน ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ที่มากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการใช้สารเสริมในอาหาร

ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็นของโคกลุ่มที่กินกากมันสำปะหลังหมักไม่เติมยีสต์ และกลุ่มที่เติมยีสต์ เท่ากับ 53.1 และ 51.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับรายงานของ สุมณ และคณะ (2541) ที่พบว่า โคเพศผู้ที่น้ำหนักตัว 350 กิโลกรัมอาหารชั้นที่ระดับ 0.9 1.5 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีเปอร์เซ็นต์ซากเย็น เท่ากับ 51.2 52.2 และ 53.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

นอกจากนี้ พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 69.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น และ 70.7 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ต่ำกว่ารายงานของ จุฑารัตน์ และคณะ (2545) เล็กน้อย ซึ่งที่มีค่าเฉลี่ยของ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เท่ากับ 70.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น และมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเฉลี่ย 72.3 ตารางเซนติเมตร

ส่วนของกรดไขมันแทรก พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 (ตารางที่ 8) และคาดว่า หากมีการเลี้ยงขุนให้นานขึ้นน่าจะมีการแทรกของไขมันเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในรายงานของ Pfuhl *et al.* (2007) มีการศึกษาองค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อ ในโคเพศผู้ ไม่ตอน ระหว่างโคนมสายพันธุ์ German Holstein กับ ชาร์โลเล่ย์ (Charolais) พบว่า โคนมมีกรดไขมันแทรกสูงกว่าโคชาร์โลเล่ย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเทียบกรดไขมันแทรกกับโคลูกผสมพื้นเมืองทาจิมะ พบว่า มีกรดต่ำกว่ารายงานของ ศุภชัย และคณะ (2557) วิโรจน์ และคณะ (2557) และ วิทยา และคณะ (2552) ซึ่งมีกรดไขมัน เท่ากับ 3.94.5 และ 4.0 ตามลำดับ

ส่วนความหนาของไขมัน ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 8) จัดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ตามรายงานของ Parish *et al.* (2009) ความหนาของไขมันหุ้มซากที่เหมาะสม มีค่าระหว่าง 0.5-1.25 เซนติเมตร เนื่องจากความหนาที่น้อยเกินไปมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของซากเมื่อทำการบ่ม และหากไขมันหุ้มซากหนาเกินไปเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อที่ตัดแต่ง (retail product) จะลดลง ส่งผลให้คุณภาพเกรดผลผลิตเนื้อ (yield grade) จะต่ำลง

ส่วนลักษณะซาก และชิ้นเนื้อ ของโคกลุ่มที่กินกากมันสำปะหลังหมักไม่เติมยีสต์ และที่ไม่เติมยีสต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับรายงานของ Titi *et al.* (2008) ที่พบว่าไม่มีผลส่วนต่างๆ ของซาก รวมทั้งไม่มีผลต่อ คุณลักษณะซาก และคุณภาพซาก แต่อย่างใด

ต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้รับ

ต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงโคนมเพศผู้ตอนที่มีการเสริมด้วยกากมันสำปะหลังหมักที่เติมยีสต์ และไม่เติมยีสต์ ดังแสดงในตารางที่ 9

จากตารางที่ 9 พบว่า ต้นทุนค่าอาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว และผลตอบแทนที่ได้รับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อนำผลตอบแทนสุทธิที่ไม่รวมค่าเวชภัณฑ์ และ ค่าแรงงาน ของการทดลองครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 640.4 บาทต่อตัวต่อเดือน เทียบกับรายงานของ สุมณ และคณะ (2541) ซึ่งมีผลตอบแทนต่ำสุด - สูงสุด เท่ากับ 305 – 324 บาทต่อเดือน ซึ่งต่ำกว่าการทดลองในครั้งนี้ ประมาณ 2 เท่า อาจมีผลจากราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ และราคาจำหน่ายโคแตกต่างกันไปแต่ละช่วงเวลา

ตารางที่ 9 ต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงโคนมเพศผู้ทั้งสองกลุ่ม

รายการ	กากมันหมัก เต็มยีสต์	กากมันหมัก ไม่เต็มยีสต์	p - value	SEM
ต้นทุนค่าไคก่อนทดลอง (บาท) ^{1/}	5,834.0	6,414.0	0.490	381.5
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)	25,670.9	23,895.3	0.166	619.6
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว/วัน)	43.1	40.2	0.166	1.0
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	54.5	51.3	0.269	1.3
รายได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว) ^{1/}	43,520.2	43,696.7	0.849	409.1
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว) ^{2/}	12,015.3	13,387.5	0.341	666.2
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว/เดือน)	605.8	675.0	0.341	33.6

- ^{1/} ราคาโคมีชีวิต 80 บาท/กิโลกรัม

- ^{2/} ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว) = รายได้จากการจำหน่ายโค - ค่าไคก่อนทดลอง - ค่าอาหารทั้งหมด

ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว ของการทดลองครั้งนี้ที่มีการเลี้ยงเสริมด้วยกากมันสำหรับหมักยีสต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 52.9 บาทต่อกิโลกรัม พบว่า มีค่าต่ำกว่ารายงานของศุภชัย และคณะ (2557ก.) ที่พบว่า โคกบินทร์บุรี กลุ่มที่กินอาหารที่ใช้กากมันสำหรับหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้น มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว เท่ากับ 66.3 บาทต่อกิโลกรัม มีค่าสูงกว่าการทดลองครั้งนี้ อาจมีผลจากปริมาณอาหารที่โคกบินทร์บุรีกินได้มากกว่าโคนมเพศผู้

สรุปผลการทดลอง

โคนมเพศผู้ตอน สามารถเลี้ยงขุนโดยอาหารหยาบ ร่วมกับอาหารข้น และเสริมด้วยกากมันสำหรับหมักยีสต์ หรือไม่เต็มยีสต์ ก็ได้ โดยไม่มีผลต่อ ปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร คุณลักษณะซาก เกรดไขมันแทรก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมัน สัดส่วนของชิ้นเนื้อส่วนต่างๆ ต้นทุนค่าอาหาร และผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับ

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ อรุณณี ถนอมใจ และจันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2545. ระดับอาหารข้นที่มีต่อลักษณะซากของโคนมเพศผู้. วิทยาศาสตร์เกษตร 33: 6 (พิเศษ). น. 335-340.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ทวีพร เรืองพริ้ม จรรย์ จันทลักษณ์ ผกาพรธณ สกุลมัน และเมธา วรรณพัฒน์. 2546. การเปรียบเทียบการขุนโคนม โคเนื้อ และกระบือปลัก. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 41 สาขาสัตว สาขาสัตวแพทยศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ สุมณ โพธิ์จันทร์ วิโรจน์ วนาสิตชัยวัฒน์ และบวร เสนะเกต. 2550. การศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสิ้นสุดการขุนที่ต่างกันของโคนมเพศผู้ต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก, น. 73-86. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2550. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วริยา โกสม นาริรัตน์ เจริญวัฒนสกุล ยุวเรศ เรืองพานิช สุกัญญา รัตนทัพบทิมทอง และเสกสม อาตมางกูร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของกากมันสำปะหลัง. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ : สาขาสัตว์. กรุงเทพฯ. น 117-124.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2557. อาหารและฟาร์มโคนมสมัยใหม่. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศุภชัย อุดชาชน วรณา อ่างทอง พิสัย วงศ์พาณิชย์ และอุดม ชัยนนท์. 2557ก. ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นในสูตรอาหารโคขุนพันธุ์กบินทร์บุรีที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและลักษณะซาก, น. 180-191. ใน รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2557. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศุภชัย อุดชาชน วรณา อ่างทอง อธิศักดิ์ ศิริบุรี และร่ำไพร นามสีลี. 2557ข. การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคเนื้อภูพานลูกผสมพื้นเมือง. แก่นเกษตร. 42 ฉบับพิเศษ 1 : 204-209.
- สุมณ โพธิ์จันทร์ ประเสริฐ โพธิ์จันทร์ และปัญญา ธรรมศาล. 2541. ผลตอบแทนจากระบบการให้อาหารที่แตกต่างกันในการขุนลูกโคนมเพศผู้, น. 33-49. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2541. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- เสกสรรค์ สวนกุล จเร กลิ่นกล่อม และอภิชาติ บุญเรืองขาว. 2552. สมรรถภาพการผลิตโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักเป็นอาหารหลัก, น. 31-43. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2557. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- อัจฉริยา ปราบอริพ่าย. 2547. เทคนิคการวิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ทฤษฎีและภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Association of Official Analytical Chemists.(AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Brosh, A., Y. Aharoni, D. Levy and Z. Holzer. 1995. Effect of diet energy concentration and of age of Holstein-Friesian bull calves on growth rate, urea space and fat deposition and ruminal volume. J. Anim. Sci. 73: 1666-1673.
- Carstens G.E. and L.O. Tedeschi. 2006. Defining feed efficiency in beef cattle. In: Beef Improvement Federation, Angus Production Inc's Coverage of The 38th Annual Meeting.

- Denev, S.A., Tz. Peeva, P. Radulova, N. Stancheva, G. Staykova, G. Beev, P. Todorova and S. Tchobanova. 2007. Yeast cultures in ruminant nutrition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 13:357-374.
- Ferrell, C. L. and T. G. Jenkins. 2002. Beef cow efficiency revisited. In *Proceeding of Beef Improvement Federation*.
- Gomes R.C., P.R. Leme, S.L. Silva, M.T. Antunes and C.F. Guedes. 2009. Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin and the association of both additives. *Arq.Bras. Med. Vet. Zootec*. 61: 3 648-654.
- Ishler, V., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function. Available source <http://www.das.psu.edu/dcn/catnut/DAS/pdf/chonutrition.pdfletter.nsf>. 15 June 2015.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrients Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University, Logan.
- Landers, J.H., J.D. Wheat and R. Bogart. 1967. Some Factors Affecting Feed Efficiency in Beef Cattle. *Technical Bulletin*, 102.
- Lee,S., K. Youngil, O. Youngkyoon and K.Wansup. 2010. Effects of feeding methods of total mixed ration on behavior patterns of growing Hanwoo steers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 23, 11: 1469-1475.
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition*. Longman Scientific & Technical, New York.
- Mir, Z. and P.S. Mir. 2010. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and *In situ* degradability. *J. Anim. Sci*. 72: 537-545.
- Nocek, J. E., R. L. Steele and D. G. Braund. 1985. Performance of dairy cows fed forage and grain separately versus a total mixed ration. *J Dairy Sci*. 69:2140-2147.
- National Research Council (NRC). 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- National Research Council (NRC). 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.

- Ozsoy, B., S. Yalçın, Z. Erdoğan, Z. Cantekin and T. Aksu. 2013. Effects of dietary live yeast culture on fattening performance on some blood and rumen fluid parameters in goats. *Revue Med.Vet.*, 164, 5: 263-271.
- Parish, J.A., J.D. Rhinehart and J.M. Martin. 2009. Beef grades and carcass information. Mississippi State University Extension Service. Available source :<http://msucares.com/pubs/publications/p2522.pdf>. December 9, 2015.
- Pfuhl, R., O. Bellmann, C. Kühn, F. Teuscher, K. Ender and J. Wegner. 2007. Beef versus dairy cattle: a comparison of feed conversion, carcass composition, and meat quality. *Arch. Tierz., Dummerstorf.* 50, 1: 59-70.
- Promma, S., D. Thepprakarn, R. Thepprakarn and B. Cheva-Isarakul. 2010. Development of the beef cattle ration formulation program (BRATION51) utilizing recent Thai feed composition and nutrient requirements data. In: *Proceeding of International Symposium: Establishment of a Feeding Standard of Beef Cattle and Feed Database for the Indochinese Peninsula.*
- Titi, H.H., A.Y. Abdullah, W.F. Lubbadah and B.S. Obeidat. 2008. Growth and carcass characteristics of male dairy calves on a yeast culture-supplement-diet. *South African J. Anim.Sci.* 38 (3).174-183.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.

การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก

สุขุม สุขเกษม^{1/} ฉศก วสุนธรารัตน์^{2/} แพรวพรรณ เครือมั่งกร^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพการหมักในอาหารผสมเสร็จหมัก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ ระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุ 7 14 21 30 60 และ 90 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารตามช่วงเวลาที่กำหนดนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสทันที เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน CF EE ADF NDF Lignin เถ้า และ NFE และวิเคราะห์คุณภาพการหมัก ได้แก่ ปริมาณ Volatile fatty acid และความเป็นกรด-ด่าง

ผลการทดลองพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7 14 21 30 60 และ 90 วัน เช่น เฟอร์เซ็นต์ CP EE CF และ NFE ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา แต่ เฟอร์เซ็นต์ DM Ash ADF NDF และ Lignin มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่า DM มีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นระดับความเป็นกรด-ด่าง มีค่าคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ เช่น กรดอะซิติก และกรดแลคติกมีปริมาณค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละระยะการหมัก อย่างไรก็ตามเมื่อทำการคำนวณคะแนนตัดสินคุณภาพอาหารผสมเสร็จหมัก โดยวิธีการของ Flieg scoring ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ กัน พบว่ามีคะแนนอยู่ในระดับเดียวกันคือ 61 จัดเป็นอาหารผสมเสร็จหมักคุณภาพดีดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าอาหารผสมเสร็จหมัก สามารถเก็บได้นาน ไม่น้อยกว่า 90 วัน ทั้งนี้ต้องไม่มีการฉีกขาดของภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ

คำสำคัญ : อาหารผสมเสร็จหมัก ระยะเวลาการเก็บรักษา คุณภาพ

เลขทะเบียนวิชาการ : 59(2)-0214-004

^{1/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาความมั่นคงด้านอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอมือง จังหวัดปทุมธานี

^{2/} สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี อำเภอมือง จังหวัดราชบุรี

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา

Effect of storing time on fermentative process and quality of ensiled fermented total mixed ration

Suchum Sukasam^{1/} Chosok Vasuntrararat^{2/} Phaewphun Khuemunkhon^{3/}

Abstract

The experiment objected to evaluate nutritional value and quality of ensiled fermented total mixed ration (FTMRS) which using of Napier Pakchong 1 as roughage in fermented total mixed ration. The treatments were differential storing time of the TMRS. The experiment was completely randomized design (CRD) and consisted of 6 treatments and 5 replications of each. The samples of each group were taken at 7, 14, 21, 30, 60 and 90 days respectively. The samples were kept below 4 °C until analyzed chemical and nutritive value as following; crude protein (CP), crude fiber (CF), ether extract (EE), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), Lignin, Ash, nitrogen free extract (NFE) and dry matter (DM), volatile fatty acid (VFA) and pH.

The result showed that there is no significant difference on CP, CF, EE and NFE ($p > 0.05$). But DM, Ash, ADF, NDF and Lignin were differed by the storing time ($p < 0.05$). DM decreased with the increasing of storing time. Moreover, pH was also stable throughout the experiment. Acetate and lactate level varied in every treatment groups. However, every groups had flieg score equally 61 which indicated that were good quality FTMRS. In these present study concluded that storing time of FTMRS would be longer than 90 days with no tearless of the packing.

Keywords : fermented total mixed ration, storing time, quality

Registered No.: 59(2)-0214-004

^{1/} Research and Development of Animal Feed Sustainable Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

^{2/} Rachaburi Provincial Livestock Offices, Muang, Rachaburi.

^{3/} Nakhonratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakhonratchasima.

คำนำ

การให้อาหารโคนมของเกษตรกรโดยทั่วไป มักให้อาหารแบบแยกส่วน ผู้เลี้ยงจะให้อาหารหยาบ เช่น หญ้าสด หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีตามฤดูกาล แบบให้กินเต็มที่ และเสริมด้วยอาหารข้น วันละ 1-2 ครั้ง ขณะรีดนม ในสัดส่วนอาหารข้น 1 กิโลกรัม ต่อปริมาณน้ำนม 2-3 กิโลกรัม ซึ่งการให้อาหารแบบแยกส่วนนี้ สัตว์อาจได้รับโภชนะมากเกินไปหรือต่ำกว่าความต้องการ นอกจากนี้ยังไม่สามารถควบคุมความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนได้ กล่าวคือ ถ้าโคได้รับอาหารข้นมาก ภายในกระเพาะรูเมนจะมีความเป็นกรดต่างลดลง หากความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5 โคจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ไขมันในน้ำนมจะต่ำลง และโคจะแสดงอาการป่วย แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาได้ก็คือการให้อาหารโคนมในรูปแบบอาหารผสมเสร็จ (Total Mixed Ration) โดยการนำทั้งอาหารหยาบ อาหารข้น อาหารเสริมแร่ธาตุ และวิตามินผสมเข้าด้วยกัน โดยคำนวณให้มีโภชนะต่างๆ เพียงพอตามความต้องการของสัตว์ การให้อาหารแบบนี้จะเป็นวิธีที่ง่ายต่อการจัดการ ประหยัดเวลา และแรงงาน ซึ่งโคจะได้รับโภชนะครบถ้วน และมีสัดส่วนสม่ำเสมอตามความต้องการของโค โดยที่ผ่านมามีอาหารหยาบที่เกษตรกรใช้ในการผลิตอาหารผสมเสร็จ ได้แก่ หญ้าสด หญ้าแห้งหรือหญ้าหมัก เมื่อผสมแล้วจะนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ทันที ไม่สามารถเก็บสำรองไว้ใช้ในยามขาดแคลนได้ การผลิตอาหารผสมเสร็จหมัก (Fermented Total Mixed Ration) จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถสำรองอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งจากการศึกษาอาหารผสมเสร็จหมักที่ระดับความชื้น 45 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีปัญหาการเน่าเสีย ได้ อาหารหมักที่มีคุณภาพดี (ไกรสิทธิ์ และคณะ, 2548ข) นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารหมักช่วยให้อาหารผสมเสร็จมีการย่อยสลายของวัตถุแห้งในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มสูงขึ้น มีปริมาณการกินได้ และการย่อยได้สูงกว่าโคนมที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่ให้กินสด (ไกรสิทธิ์ และคณะ, 2548ก) แต่การเก็บอาหารผสมเสร็จหมักเพื่อสำรองไว้ในระยะเวลาที่ยาวนานนั้นอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก ดังนั้นจึงได้ดำเนินการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาต่างๆ กัน เพื่อให้ได้ข้อมูลคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมักสำหรับการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอบางขัน จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างตุลาคม 2557 – เดือนมิถุนายน 2558

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลองได้แก่ ระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่ 7 14 21 30 60 และ 90 วัน ในแต่ละสิ่งทดลองมี 5 ซ้ำ รวมหน่วยทดลองทั้งหมด 30 หน่วยทดลอง

การเตรียมอาหารผสมเสร็จหมัก

อาหารผสมเสร็จหมักประกอบด้วย อาหารสำเร็จรูปชนิดผง ที่มีโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ มันเส้น ฟางข้าว กากน้ำตาล และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ซึ่งได้จากการปลูกและการจัดการแปลงตามคำแนะนำของสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2557) โดยมีสัดส่วนดังแสดงในตารางที่ 1

นำหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุการตัด 90 วัน และฟางข้าว มาหั่นด้วยเครื่องหั่นให้มีขนาด 2-3 เซนติเมตร จากนั้นนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆตามสูตรโดยใช้เครื่องผสมอาหารผสมเสร็จ เมื่อ

คลุกเคล้าเข้ากันดีแล้ว จึงนำมาบรรจุลงในถังพลาสติกแบบมีฝา-lock ขนาดบรรจุ 100 ลิตร อัดให้แน่นเพื่อไล่อากาศออกแล้วปิดฝาให้สนิทจำนวน 30 ถึง เก็บไว้ในอาคารที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

ตารางที่ 1 สูตรอาหารผสมเสร็จหมักที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ส่วนประกอบ
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (สภาพสด)	46
ฟางข้าว	12
มันเส้น	8
กากน้ำตาล	4
อาหารสำเร็จรูป (ชนิดผง)	30
รวม	100
ส่วนประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (% วัตถุแห้ง) ^{1/}	
DM	52.20
CP	10.93
EE	2.85
ADF	36.18
NDF	53.93

- ^{1/} ใช้โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร กอส.

การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาการหมักที่กำหนด คือ 7 14 21 30 60 และ 90 วัน ทำการเปิดถังหมักจำนวน 5 ถัง ต่อทุกๆ อายุการหมัก สุ่มตัวอย่างบริเวณปากถัง กลางถัง และก้นถัง คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักหลังการอบและคำนวณหาวัตถุแห้ง นำมาบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร ส่งห้องปฏิบัติการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมาเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โปรตีน (Crude protein, CP) ไขมัน (Ether extract, EE) เถ้า (Ash) และเยื่อใย (Crude fiber, CF) ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก (Nitrogen free extract, NFE) ตามวิธีของ AOAC (1996) ส่วนของผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) และ ลิกนิน (Lignin) ตามวิธีของ Van Soest *et al.*, (1991)

ส่วนที่ 2 ชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกชนิดเย็นแล้วรัดอากาศออกให้มากที่สุด แช่ในน้ำแข็งส่งห้องปฏิบัติการที่กลุ่มงานวิเคราะห์พืชอาหารสัตว์และอาหารสัตว์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid) ได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก โดยการใช้วิธี High performance liquid chromatography (HPLC) (Canale *et al.* 1984) รวมทั้งวัดค่า pH ตามวิธีของ Bal *et al.* (1997) อ้างโดยสมสุข (2544) และนำปริมาณ Volatile fatty acid มาคิดคะแนนตัดสินคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก โดยวิธีการของ Flieg (1938) อ้างโดย Woolford (1984)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด ได้แก่ ค่าวัตถุแห้งโปรตีน CF EE แก้ว Ash NFE ADF NDF ลิกนินความเป็นกรด-ด่างและ Volatile fatty acid มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple range test

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีก่อนหมัก

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จก่อนหมัก อาหารสำเร็จรูป หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ฟางข้าว และมันเส้น แสดงในตารางที่ 2 โดยพบว่าอาหารผสมเสร็จก่อนหมักมีค่าวัตถุแห้งและโปรตีน เท่ากับ 54.90 และ 10.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ในตารางที่ 1 ส่วนอาหาร สำเร็จรูปชนิดผงมีโปรตีน 18.21 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ คือ 21 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีโปรตีน 7.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่อนข้างต่ำเนื่องจากเป็นหญ้าตัดที่อายุ 90 วัน สำหรับฟางข้าวที่ใช้ในการทดลองมีค่าโปรตีน 4.7 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าที่ จริญญา (2526) และปรัชญาและคณะ (2539) รายงานไว้ คือ 3.90 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างนี้ เนื่องจากแหล่งที่มาของฟางข้าวต่างกันส่วน มันเส้นที่ใช้ในการทดลองมีค่าโปรตีน 2.10 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ารายงานของเมธาและคณะ (2538) คือ 1.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันไปตามแหล่งและฤดูกาลในการผลิตอย่างไรก็ตามเมื่อนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสม รวมกันแล้ว พบว่าองค์ประกอบทางเคมีมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จก่อนหมัก อาหารสำเร็จรูป หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และฟางข้าว (%วัตถุแห้ง)

ส่วนประกอบทางเคมี (%วัตถุแห้ง)	อาหาร ผสมเสร็จ	อาหาร สำเร็จรูป	หญ้าเนเปียร์ ปากช่อง 1	ฟางข้าว	มันเส้น
DM	54.90	84.23	20.10	90.37	89.80
CP	10.84	18.21	7.20	4.70	2.10
EE	2.96	3.60	2.40	2.30	0.40
NFE	54.56	46.29	46.80	37.80	81.20
Ash	10.70	11.50	13.60	17.20	3.40
CF	29.50	20.40	30.0	38.00	2.70
NDF	53.68	-	69.28	75.95	9.10
ADF	37.50	-	37.65	37.50	5.10
ลิกนิน	8.54	-	9.75	4.90	2.00

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน

ผลการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างกัน แสดงไว้ในตารางที่ 3

วัตถุดิบ (DM)

จากการเก็บตัวอย่างของอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ กันมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อมีระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของวีระพล และคณะ (2541) Lopez *et al.* (1970) และพรชัยและคณะ (2540) การลดลงของวัตถุดิบแห้งของอาหารเกิดจากกระบวนการหมักของแบคทีเรียภายในสภาพ aerobic fermentation และ anaerobic fermentation ซึ่งจุลินทรีย์ใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่ได้มาจากอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน จุลินทรีย์มีผลทำให้ปริมาณวัตถุดิบแห้งลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Frame (1994) ที่พบว่ากระบวนการหมักที่ดี และเกิดขึ้นเร็วขึ้น จะมีการใช้วัตถุดิบไป 3-5 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้วัตถุดิบแห้งลดลง

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมัก ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7-90 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมัก (% of DM)								
	DM	CP	EE	CF	Ash	NFE	ADF	NDF	Lignin
7	51.95 ^a	11.69	2.93	29.34	13.06 ^c	42.34	39.09 ^{ab}	53.92 ^{ab}	7.44 ^b
14	50.81 ^a	11.14	2.77	29.78	13.38 ^{bc}	41.92	39.37 ^a	52.98 ^b	8.49 ^{ab}
21	50.75 ^a	11.46	2.94	29.29	13.70 ^{ab}	41.34	40.41 ^a	54.06 ^{ab}	8.79 ^a
30	50.61 ^{ab}	11.89	2.94	30.08	13.74 ^{ab}	41.03	36.50 ^b	54.34 ^a	8.07 ^{ab}
60	50.42 ^{ab}	11.10	2.59	29.73	13.75 ^a	41.62	39.50 ^a	53.92 ^{ab}	8.81 ^a
90	49.98 ^b	11.69	2.93	29.34	13.95 ^a	41.34	39.10 ^{ab}	53.92 ^{ab}	7.44 ^{ab}
CV (%)	1.02	4.47	9.37	2.57	2.77	2.85	4.97	1.39	10.18

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โปรตีน (Crude protein)

ปริมาณโปรตีนของอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7- 90 วัน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 11.10 – 11.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และมีค่าใกล้เคียงกันกับอาหารผสมเสร็จหมักก่อนหมักคือมีโปรตีน 10.84 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) แสดงว่าระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่นานขึ้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีนในอาหาร สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ วิศิษฐ์พร (2544) ศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก พบว่าการเก็บรักษาเดือนที่ 1-6 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนในอาหารมีค่าอยู่ระหว่าง 12.2-12.8 เปอร์เซ็นต์

ไขมัน (Fat)

ผลวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7-90 วัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 2.59 – 2.94 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับปริมาณไขมันกับอาหารผสมเสร็จก่อนหมัก (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับงานทดลองของวิศิษฐ์พร (2544) รายงานว่าระยะเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในอาหารผสมเสร็จหมัก

เยื่อใยชนิดต่างๆ

ผลการทดลองพบว่า ค่า CF มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 29.34 – 30.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) โดยค่าที่ได้ใกล้เคียงกับ CF ของอาหารผสมเสร็จก่อนหมัก ส่วนค่า NDF ของอาหารผสมเสร็จหลังหมัก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มีค่าค่อนข้างแปรปรวนอยู่ระหว่าง 52.98-54.06 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของวิศิษฐ์พร (2544) รายงานว่า ค่า NDF ของอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุการเก็บรักษา 1-6 เดือน ค่อนข้างแปรปรวนขณะที่รายงานของ ศรีณยา และคณะ (2536) พบว่า NDF ของหญ้าชิกแนล เมื่อผ่านการหมักแล้ว จะมีเปอร์เซ็นต์ NDF ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนหมัก

สำหรับค่า ADF พบว่า มีค่าค่อนข้างแปรปรวนและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อหมักและเก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ กัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 36.50-40.41 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าสูงกว่า ADF ของอาหารผสมเสร็จก่อนหมัก แต่อย่างไรก็ตาม การที่ ADF มีค่าสูงขึ้น ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด อาจเกิดจากการที่ค่าวัตถุแห้งลดลงภายหลังจากการหมัก จึงมีผลทำให้ค่า ADF ที่วิเคราะห์ได้สูงขึ้น

ค่าลิกนิน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 7.44-8.81 เปอร์เซ็นต์ มีค่าค่อนข้างแปรปรวนเช่นเดียวกับค่า ADF

เถ้า (Ash)

เถ้าซึ่งเป็นส่วนประกอบของแร่ธาตุหลัก ในอาหารผสมเสร็จหมัก มีค่าเท่ากับ 12.74 – 14.38 เปอร์เซ็นต์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่าเถ้ามีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของวีระพล (2541) ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของหญ้าเนเปียร์หมักในถุงพลาสติกดำ พบว่าปริมาณเถ้าจะเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก (Nitrogen free extract, NFE)

ปริมาณ NFE ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย ประเภทแป้งและน้ำตาล พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 41.03 – 42.34 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่พบว่าปริมาณ NFE จะเริ่มลดลงเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

คุณภาพการหมักของอาหารผสมเสร็จที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน

จากการศึกษาลักษณะคุณภาพการหมัก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณ Volatile fatty acid ของอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของอาหารผสมเสร็จหมัก ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยค่าค่อนข้างคงที่ อยู่ระหว่าง 4.5 – 4.6 (ตาราง

ที่ 4) มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ วิศิษฐ์พร (2544) รายงานว่าการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุ 1 – 6 เดือน ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 4.60 – 4.64

ตารางที่ 4 แสดง pH ปริมาณ Volatile fatty acid และ Flieg point ของอาหารผสมเสร็จหมัก ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7-90 วัน

ระยะเวลา (วัน)	pH	เปอร์เซ็นต์ของกรดทั้งหมด			Flieg point
		กรดแลคติก	กรดอะซิติก	กรดบิวทีริก	
7	4.60	61.10 ^{ab}	14.80 ^a	24.10	61
14	4.50	61.70 ^a	15.40 ^a	22.80	61
21	4.60	61.20 ^{ab}	15.50 ^a	23.30	61
30	4.60	60.30 ^b	15.40 ^a	24.30	61
60	4.60	62.20 ^a	13.50 ^b	24.30	61
90	4.60	61.60 ^a	15.40 ^a	22.90	61
CV (%)	0.84	1.55	5.60	4.36	1.26

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- Flieg point เป็นวิธีการให้คะแนนคุณภาพการหมัก เพื่อชี้วัดความน่ากินของอาหารผสมเสร็จหมัก

ปริมาณ Volatile fatty acid ของอาหารผสมเสร็จหมัก

ปริมาณ Volatile fatty acid ของอาหารผสมเสร็จหมัก ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณของกรดแลคติกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ผลดังกล่าวมีค่าค่อนข้างแปรปรวน โดยที่อายุการเก็บรักษา 30 วันมีปริมาณกรดแลคติกต่ำสุด (60.30 เปอร์เซ็นต์) และที่อายุการเก็บรักษาที่ 60 วัน มีปริมาณกรดแลคติกสูงที่สุด (62.20 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปริมาณกรดอะซิติก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ผลดังกล่าวมีค่าค่อนข้างแปรปรวนเช่นเดียวกับปริมาณกรดแลคติก โดยการเก็บรักษาที่ 60 วัน มีปริมาณกรดอะซิติกต่ำที่สุด (13.50 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับรายงานของ วิศิษฐ์พร (2544) รายงานว่าการเก็บรักษาอาหารผสมเสร็จหมักที่อายุ 1 – 6 เดือน พบว่าปริมาณของกรดแลคติกและอะซิติกมีค่าค่อนข้างแปรปรวน

ปริมาณกรดบิวทีริกมีปริมาณใกล้เคียงกันทุกๆ ระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าอยู่ระหว่าง 22.80 – 24.30 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำปริมาณ Volatile fatty acid ของอาหารผสมเสร็จหมัก มาคิดคะแนนตัดสินคุณภาพของอาหารผสมเสร็จหมัก โดยวิธีการของ Flieg อ้างโดย Liu and Guo (2001) ซึ่งใช้ชี้วัดความน่ากินของอาหารผสมเสร็จหมัก พบว่าอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7-90 วัน มีคะแนนอยู่ในระดับเดียวกันคือ 61 ซึ่งผลการประเมินพบว่ามีความคุณภาพการหมักอยู่ในระดับดี (ตารางผนวกที่ 1)

สรุปผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จหมักที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 7-90 วัน พบว่าค่าโปรตีน EE CF และ NFE ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา แต่ค่าวัตถุแห้งเหี่ยว ADF NDF และ Lignin มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าวัตถุแห้งเหี่ยวมีค่าลดลงส่วนเหี่ยวมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์ ADF NDF และ Lignin มีค่าค่อนข้างแปรปรวนตามอายุการเก็บรักษา

ระดับความเป็นกรด-ด่าง มีค่าคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ กรดแลคติก และ กรดอะซิติก มีปริมาณค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละระยะเวลาการหมักอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการให้คะแนนตัดสินคุณภาพอาหารผสมเสร็จหมัก ซึ่งมีคะแนนอยู่ระดับเดียวกันทั้ง 90 วัน และจัดเป็นอาหารหมักคุณภาพดี ดังนั้นอาหารผสมเสร็จหมัก สามารถเก็บได้นาน ไม่น้อยกว่า 90 วัน ทั้งนี้ต้องไม่มีการฉีกขาดของภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ

เอกสารอ้างอิง

- ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ เฉลิมพล เยื้องกลาง และ สุนทร วิทยาคุณ. 2548ก. อาหารผสมครบส่วนหมักต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและค่าการย่อยได้ของโคขุนในโคนมเพศผู้. รวมบทคัดย่อ : การสัมมนาวิชาการเกษตร. ณ ห้องประชุมกวีจิตกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 78-79.
- ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ สุนทร วิทยาคุณ เฉลิมพล เยื้องกลาง และไพวัลย์ ศรีน่านวล. 2548ข. ผลของระดับความชื้นต่อคุณภาพของอาหารผสมครบส่วนหมัก ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 43 สาขาสัตวสัตวแพทย์ศาสตร์ ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จรัญ จันทลักษณ์. 2526. การพัฒนาปศุสัตว์เพื่อชนบท. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ อุทัย สิริตันชัย และวิโรจน์ วนาสิตชัยวัฒน์. 2539. การใช้วัสดุผลพลอยได้จากการเกษตรเป็นอาหารโครีดนมในฤดูแล้ง, น 61 – 69. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2539. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พรชัย ล้อวิสัย บุญญา วิไลพล และยงยศ ไทรงาม. 2540. การศึกษาอิทธิพลของความยาวของชิ้นหญ้าหมัก. รายงานการวิจัย ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. 2544. การศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารหยาบหมัก และอาหารสำเร็จรูปหมัก จากผลพลอยได้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับโคนม, รายงานการวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สมศักดิ์ เกาทอง ปภาวรรณ สวัสดิ์ ญัฐพงษ์ หม้อทอง และจักรกฤษ ไกรสนธิ. 2557. ผลการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักทดแทนอาหารชั้นในสุกรขุน, น 153 – 167. ในรายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2557. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2557. คำชี้แจงหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แหล่งที่มา : <http://nutrition.dld.go.th/Explanation%20Napia%20Pakchong1.pdf>, 2 พฤษภาคม 2557.
- AOAC.1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.

- Bal, M.A., J.R. Coors and R.D. Shaver. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cow on intake, digestion and milk production. *J. Dairy. Sci.* 80:2497-2503.
- Canale,A., Valente, M.E. and Cotli, A. (1984). Determination of volatile carboxylic acid (C1 – C5i) and lactic acid extracts of Silage by high performance liquid chromatography. *Journal of the Science of food and Agricultural.*35 : 1178 – 1182.
- Flieg, O. 1938.A key for evaluation of silage samples.Futterb.Garfutterber. 1:112-128 sited by Woolford, M.K. 1984. The silage fermentation.Microbiological Series, vol. 14.Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- Frame,J. (1994) Improve grassland management.Farming Press Books. United Kingdom.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagent, Proceeding and Some Applications) Agriculture Handbook No.379, United States Department of Agriculture Washington,D.C 20402, USA. Sop.
- Lopez, J.,Jorgensen, N.A., Lorsen, H.j. and Niedermeier, R.P. (1970). Effect of nitrogen source, stage of maturity, and fermentation time on pH and organic acid production in corn silage.Jornal of Dairy Science. 63 (Suppl.1) : 126 (Abotr.)
- Sheperd, AC., Moslonka, M., Qoirn, D. and Kung, L, JR. (1995).Additives containing bacteria and emzymes for alfalfa silage.Journal of Dairy Science.78 : 565 – 572
- Sebastian, S., Phillip, L. E., Fellner, V.and Idziak,E.S.(1996). Cooperative assessment of bacterial inoculation and propionic acid treatment on aerobic stability and microbial populations of ensilage high.moisture ear corn. *Journal of Animal Science.*74 : 1760 – 1766.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for Dietry Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินคุณภาพอาหารผสมเสร็จหมักจากปริมาณกรดแลคติกกรดอะซีติกและกรดบิวทีริก

กรดแลคติก		กรดอะซีติก		กรดบิวทีริก	
(%ของกรดทั้งหมด)	คะแนน	(%ของกรดทั้งหมด)	คะแนน	(%ของกรดทั้งหมด)	คะแนน
0.0-20.0	0.0	0.0-20.0	25.0	0.0-1.5	45.0-50.0
20.1-25.0	2.5	20.1-24.0	23.0	1.6-3.0	38.0
25.1-30.0	5.0	24.1-28.0	21.0	3.1-4.0	37.0
30.1-34.0	7.0	28.1-32.0	19.0	4.1-6.0	34.0
34.1-38.0	9.0	32.1-36.0	17.0	6.1-8.0	32.0
38.1-42.0	11.0	36.1-40.0	15.0	8.1-10.0	30.0
42.1-46.0	13.0	40.1-45.0	12.5	10.1-12.0	28.0
46.1-50.0	15.0	45.1-50.0	10.0	12.1-14.0	26.0
50.1-54.0	17.0	50.1-55.0	7.5	14.1-16.0	24.0
54.1-58.0	19.0	55.1-60.0	5.0	16.1-18.0	22.0
58.1-62.0	21.0			18.1-20.0	20.0
62.1-70.0	23.0			20.1-25.0	15.0
>75.0	25.0			25.1-30.0	10.0
				30.1-40.0	5.0
				>40.0	0.0

- ที่มา: Flieg (1938)

- 1. คะแนนช่วง 80-100 เท่ากับ ดีมาก
- 2. คะแนนช่วง 61- 80 เท่ากับ ดี
- 3. คะแนนช่วง 41-60 เท่ากับ ปานกลาง
- 4. คะแนนช่วง 21-40 เท่ากับ พอใช้
- 5. คะแนนช่วง 0-20 เท่ากับ ต่ำ

สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อภูพาน ที่เลี้ยงขุนโดยใช้ถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลัง ที่เติมและไม่เติมยีสต์เป็นอาหารหยาบหลัก

วรรณภา อ่างทอง^{1/} โสภณ ชินเวโรจน์^{2/} ศุภกิจ สุนาโท^{1/}

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อภูพาน ที่เลี้ยงขุนโดยใช้ถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่เติมและไม่เติมยีสต์เป็นอาหารหยาบหลัก ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่างเดือน ธันวาคม 2556 ถึง กันยายน 2558 ใช้โคเนื้อภูพาน เพศผู้ไม่ตอน จำนวน 10 ตัว อายุเฉลี่ย 8 เดือน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 90.5 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (group comparison) แบ่งโคเป็น 2 กลุ่ม โดยโคทั้ง 2 กลุ่มกินอาหารข้นเหมือนกัน แต่โคกลุ่มที่ 1 กินถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังเติมยีสต์ และกลุ่มที่ 2 กินถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังไม่เติมยีสต์ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 448.6 วัน ผลการทดลอง พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 406.9 และ 415.3 กิโลกรัม ตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 704.8 และ 746.0 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณการกินได้ เท่ากับ 5.3 และ 5.1 กิโลกรัมแห้งต่อวัน ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เท่ากับ 7.5 และ 6.9 ตามลำดับ โดยทุกค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการศึกษาลักษณะซากของโคทั้งสองกลุ่ม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เท่ากับ 56.6 และ 54.7 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เท่ากับ 78.6 และ 78.2 ตามลำดับ เกรดไขมันแทรก เท่ากับ 3.0 และ 2.9 ตามลำดับ โดยทุกค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่โคกลุ่มที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ซากเย็น สูงกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 55.9 และ 54.0 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่า โคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 63.7 เทียบกับ 56.3 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทำให้มีผลตอบแทนสุทธิต่อตัว ต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 11,394.0 เทียบกับ 14,375.1 บาทต่อตัว ตามลำดับ

ดังนั้น จึงควรเลี้ยงโคภูพานเพศผู้ไม่ตอน ด้วยอาหารข้นร่วมกับอาหารหยาบที่ใช้ถั่วท่าพระสไตโลหมักกับกากมันสำปะหลังโดยไม่เติมยีสต์ เพราะไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากโค แต่มีผลทำให้ต้นทุนต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวลดลง และได้ผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าเมื่อมีการเติมยีสต์

คำสำคัญ : โคเนื้อภูพาน ถั่วท่าพระสไตโลหมัก กากมันสำปะหลัง ยีสต์

เลขทะเบียนวิชาการ : 59(2)-0214-016

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง อำเภอมือจ่ง จังหวัดขอนแก่น

^{2/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอมือจ่ง จังหวัดปทุมธานี

Growth performance of Phuparn beef cattle fed with Thapra Stylo fermented with cassava pulp with and without added yeast

Wanna Angthong^{1/} Sophon Chinvaroj^{2/} Supakit Sunato^{1/}

Abstract

This study was aimed to study on growth performance of Phuparn beef cattle fed with Thapra stylo fermented with cassava pulp with and without added yeast at Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center for the period of 448.9 days; the study time had been conducted between December 2013 and September 2015. Ten Phuparn bulls, their average age was 8 months and their average weight was 90.5 kg, were divided into 2 groups by means of group comparison design. They were fed with the same concentrate, but the first group was fed with Thapra stylo fermented with the cassava pulp added with yeast; whereas the second group was fed with Thapra stylo fermented with the cassava pulp without yeast. The results showed that the bulls in the first group weighed 406.9 kg each, whereas each one in the second group weighed 415.3 kg. Their average growth performance was 704.8 and 746.0 g/d; the dry matter intake was 5.3 and 5.1 kg and; the average daily gain and feed conversion ratio was 7.5 and 6.9 of group 1 and 2, respectively. All findings were not significantly different. The percentage of warm carcass in the first and second groups was 56.6 and 54.7%, lean meat was 78.6 and 78.2%, the marbling grades were 3.0 and 2.9, respectively; all findings were not significantly different, either. However, the percentage of the cold carcass in group 1 was significantly higher than the cold carcass in group 2 (55.9 and 54.0%) at the significant different level ($p < 0.05$); the feed cost per weight gain of group 1 was significantly higher than the cost per weight gain of group 2 (63.7 and 56.3 baht/kg), and; the net income per head of the bulls in group 1 was significantly lower than those in group 2 (11,394.0 and 14,375.1 baht/head, respectively) at the significantly different level ($p < 0.05$).

It can be concluded that Phuparn bulls should be fed with concentrate along with roughage made of Thapra stylo fermented with the cassava pulp without yeast has no effect on the growth performance and carcass characteristics of the bulls. Moreover, the cassava pulp without yeast added makes the feed cost per weight gain lower, and the return net income higher.

Keywords : Phuparn beef cattle, Thapra stylo ensiling, cassava pulp, yeast

Registered No. : 59(2)-0214-016

^{1/} Ruminants Feeding Standard Research and Development Center, Muang, Khon Kaen.

^{2/} Research and Development of Animal Feed Group, Bureau of Animal Nutrition Development Muang, Pathumthani.

คำนำ

“โคเนื้อภูพาน” เป็นชื่อที่ได้รับพระราชทานจาก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้แก่โคที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากพ่อแม่พันธุ์ดั้งเดิมที่เป็นโคสายพันธุ์ทาจิมะ ที่รัฐบาลญี่ปุ่น โดย Mr. Nishida ผู้แทนสมาคมผู้เลี้ยงโควากิว เมืองโอซากะ น้อมเกล้าถวายแด่ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อปี 2531 ซึ่งเป็นเวลากว่า 25 ปี ที่โคเนื้อภูพาน ได้ปรับตัวให้อยู่ในสภาพภูมิอากาศของไทยได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวเทคนิคการขุนการเจริญเติบโต และคุณภาพเนื้อของโคสายพันธุ์นี้ยังมีอยู่น้อยมาก ซึ่งโคสายพันธุ์นี้มีศักยภาพเหมาะสมต่อการนำไปเลี้ยงขุนเพื่อผลิตเนื้อเกรดพรีเมียม แทรกคุณภาพสูง ดังในรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) ศุภชัย และคณะ (2557) และ วิโรจน์ และคณะ (2557) พบว่า โคสายพันธุ์นี้มีเกรดพรีเมียมแทรกเฉลี่ยในช่วง 3.7 ถึง 4.7 (ระดับเกรดสูงสุด เท่ากับ 5 ตามเกณฑ์ของ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูง จำกัด และ บริษัทนครพนม บีฟ (ไทยแลนด์) จำกัด)

ในการเลี้ยงโคเพื่อให้ได้เนื้อคุณภาพสูง จำเป็นต้องมีการให้อาหารที่มีโภชนาที่เหมาะสมอย่างเต็มที่ จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้น ดังนั้น การหาวัสดุผลพลอยได้จากการเกษตร หรือจากโรงงานอุตสาหกรรม มาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นอาหารทดแทน หรือเสริมให้แก่โคก็อาจช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้การใช้อาหารหยาบคุณภาพดีที่มีโปรตีนสูง เป็นการลดการใช้แหล่งโปรตีนราคาแพงในอาหารชั้นลงได้ นับเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งอาหารหยาบที่มีโปรตีนสูง ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) เป็นถั่วอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่มีการส่งเสริมให้ปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ สามารถขยายพันธุ์ได้โดยใช้เมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินหลายชนิด ปรับตัวได้ดีในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและค่อนข้างเป็นกรด ทนต่อความแห้งแล้ง และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี โดยให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.5 – 2.5 ตันต่อไร่ (กรมปศุสัตว์, 2545) แต่การนำถั่วอาหารสัตว์มาใช้เลี้ยงสัตว์อาจมีข้อจำกัด เช่น กรณีตัดให้กินสดอาจสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และคุณภาพของถั่วก็จะมีเปลี่ยนแปลงไปตามอายุที่เพิ่มขึ้น ส่วนการทำถั่วท่าพระสไตโลแห้งอัดฟ่อน ส่วนของใบซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงมีการร่วงหล่นในระหว่างการอัดฟ่อนและการขนย้าย จึงเหลือส่วนที่เป็นลำต้นและก้าน ทำให้ได้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่มีคุณภาพลดลง ส่วนการทำหมัก ในรายงานของ แพรพรรณ และคณะ (2549) และ ราไพร และคณะ (2550) พบว่า ถั่วท่าพระสไตโลหมักที่ได้มีคุณภาพ ปานกลาง ถึง ต่ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ต่ำ (2.8 – 2.9 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ) และพืชตระกูลถั่วมีค่าด้านความเป็นกรด-ด่าง สูง เมื่อนำมาหมักยังคงมีค่าความเป็นกรดอยู่ในช่วง 4.9 – 5.3 ทำให้เก็บไว้ใช้ได้ ในระยะเวลาสั้น เนื่องจากไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ดังนั้น การนำถั่วท่าพระสไตโล มาหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง นอกจากช่วยเพิ่มแหล่งของพลังงานที่อยู่ในรูปของคาร์โบไฮเดรตแล้ว ความเป็นกรดของกากมันสำปะหลังซึ่งมีค่าประมาณ 3 - 4 จะช่วยถนอมถั่วท่าพระสไตโล ให้เก็บไว้ได้ในระยะเวลานานขึ้น เป็นการเพิ่มทางเลือกของการนำถั่วอาหารสัตว์ไปใช้ประโยชน์ และช่วยลดการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนซึ่งมักมีราคาแพงได้อีกทางหนึ่ง นับเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ได้ในระยะยาว สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 4 มีการนำกากมันสำปะหลัง มาใช้เป็นอาหารสัตว์อย่างกว้างขวาง เพราะมีราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย

จากการทดสอบเบื้องต้น ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ได้ทำการหมักกากมันสำปะหลังร่วมกับสารละลายที่มีการเติมยีสต์และไม่เติมยีสต์เป็นส่วนผสม พบว่า หลังการหมัก 12 วัน

กากมันสำปะหลังหมักที่เติมยีสต์ และไม่เติมยีสต์ มีค่าโปรตีน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 10.6 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง แต่การเสริมยีสต์ในการหมักถั่วทำพระสไตโลร่วมกับกากมันสำปะหลัง อาจช่วยในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารของโค ดังในรายงานของ Denev *et al.* (2007) พบว่าการเสริมยีสต์แห้งที่ยังมีชีวิต (live dried yeast) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ เนื่องจากยีสต์มีชีวิตช่วยใช้ก๊าซออกซิเจนภายในกระเพาะรูเมนที่ติดมากับอาหาร เป็นการรักษาสภาวะภายในกระเพาะให้คงที่ ยีสต์ยังช่วยในการกระตุ้นการทำงานของแบคทีเรียที่ย่อยเยื่อใย (cellulolytic bacteria) เช่นเดียวกับ รายงานของ Ozsoy *et al.* (2013) ที่เสริมยีสต์มีชีวิต 4.5 เปอร์เซ็นต์ของอาหารชั้น พบว่า ช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์

ด้วยเหตุนี้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จึงทำการศึกษาผลของการใช้ถั่วทำพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่เติมและไม่เติมยีสต์เป็นอาหารหลักในการขุนโคที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคเนื้อภูพานเพศผู้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อำเภอมือเมือง จังหวัดขอนแก่น ระหว่าง ธันวาคม 2556 ถึง กันยายน 2558

วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (group comparison) แบ่งโคเป็น 2 กลุ่ม โคแต่ละกลุ่มจัดให้มีอายุ และน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน โคแต่ละกลุ่มกำหนดให้กินสิ่งทดลอง ที่แตกต่างกัน ดังนี้

โคกลุ่มที่ 1 กินถั่วทำพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังเติมยีสต์ และอาหารชั้น

โคกลุ่มที่ 2 กินถั่วทำพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังไม่เติมยีสต์ และอาหารชั้น

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้โคเนื้อภูพานเพศผู้ไม่ตอน จำนวน 10 ตัว กลุ่มละ 5 ตัว มีอายุเฉลี่ย 8 เดือน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 90.5 กิโลกรัม ก่อนเข้างานทดลองซึ่งน้ำหนักโคทุกตัว ฉีดยาถ่ายพยาธิ (ivermectin) และฉีดวิตามิน AD₃E (ยาถ่ายพยาธิ ฉีดซ้ำทุก 6 เดือน และวิตามิน ฉีดซ้ำทุกๆ 4 เดือน) นำโคเข้าเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่มีอ่างน้ำ และแร่ธาตุก้อน ให้เลือกกินได้ตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์ 28 วัน เพื่อให้โคคุ้นเคยกับอาหาร และรูปแบบการเลี้ยง ก่อนที่จะเริ่มบันทึกข้อมูล

การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ประกอบด้วย อาหารหยาบ และอาหารชั้น จึงมีการเตรียม ดังนี้

อาหารหยาบ

อาหารหยาบที่ใช้ในการทดลอง มี 2 ชนิด คือ ถั่วทำพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังเติมยีสต์ และถั่วทำพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังไม่เติมยีสต์ ดังมีส่วนประกอบ และคุณค่าทางโภชนา (ได้จากการคำนวณ) ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบ และคุณค่าทางโภชนาะ ของอาหารหยาบหลัก 2 ชนิด

วัตถุดิบที่ใช้	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ถั่วท่าพระสโตโลหมักร่วมกับ กากมันสำปะหลังเต็มยีสต์ (กิโลกรัม)	ถั่วท่าพระสโตโลหมักร่วมกับ กากมันสำปะหลังไม่เต็มยีสต์ (กิโลกรัม)
ถั่วท่าพระสโตโลสด	2.5	75.0	75.0
กากมันสำปะหลังสด	0.35	100.0	100.0
ยีสต์ขนมปัง	300.0	0.05	-
น้ำตาลทรายแดง	30.0	0.1	-
กากน้ำตาล	7.0	1.0	1.0
ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต	11.0	0.8	0.8
เกลือ	5.0	0.2	0.2
น้ำ	-	60.0	60.0
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	-	1.13	1.05
คุณค่าทางโภชนาะจากการคำนวณ (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง)			
วัตถุดิบแห้ง (%)		22.5	22.4
โปรตีน (% ของวัตถุดิบแห้ง)		10.4	10.4
ลิกโนเซลลูโลส (% ของวัตถุดิบแห้ง)		46.5	46.7
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MJ/kg DM)		7.7	7.7

มีขั้นตอนการเตรียมอาหารหยาบ ดังนี้

หั่นถั่วท่าพระสโตโล ให้มีขนาดชิ้นประมาณ 1 นิ้ว ชั่งน้ำหนักไว้ตามสัดส่วนที่กำหนด (ตารางที่ 1) กรณีเต็มยีสต์ เตรียมสารละลาย ก. โดยการละลายยีสต์ (ยีสต์แห้งสำหรับทำขนมปัง bakery yeast) น้ำตาลทรายแดง ในน้ำ 2 กิโลกรัม ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงเติมอากาศด้วยปั๊มขนาดเล็ก ประมาณ 30 นาที เตรียมสารละลาย ข. โดยละลายปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต กากน้ำตาล เกลือ ในน้ำส่วนที่เหลือ 58 กิโลกรัม จากนั้นนำสารละลาย ก. มาเติมลงในสารละลาย ข. ผสมให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมอากาศอีกครั้ง ประมาณ 30 นาที (กรณีไม่เต็มยีสต์ ไม่ต้องเตรียมสารละลาย ก. เตรียมเฉพาะสารละลาย ข. และใช้น้ำ 60 กิโลกรัม)

ซึ่งกากมันสำปะหลังลงในกระบะผสมปูน จากนั้นจึงเทสารละลายที่เตรียมไว้บนกากมันสำปะหลัง ใช้จอบ คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อน จากนั้นนำส่วนผสมกากมันสำปะหลังไปเทราดบนกองถั่วท่าพระสโตโลที่เตรียมไว้ ทำการคลุกเคล้าด้วยส้อม ให้เข้ากันดี แล้วจึงบรรจุลงในถังพลาสติก ไล่อากาศออกโดยใช้คนย่ำ เมื่ออัดจนแน่นแล้วจึงปิดฝาให้สนิท ทำการหมักไว้นานประมาณ 14 วัน แล้วจึงนำไปใช้เลี้ยงโค

อาหารชั้น

อาหารชั้นที่ใช้ มี 2 สูตร มีส่วนประกอบ ดัง ตารางที่ 2 และกำหนดให้โคกินอาหารชั้นแต่ละสูตรตามช่วงน้ำหนักตัว ดังนี้

อาหารชั้นสูตรที่ 1 ให้กิน เมื่อโคมีน้ำหนักตัวต่ำกว่า 200 กิโลกรัม โดยให้โคกินถั่วท่าพระสโตโลหมักกับกากมันสำปะหลังเต็ม/ไม่เต็มยีสต์ (แยกกินตามกลุ่มโคที่ทดลอง) และอาหารชั้น ในสัดส่วน 40 : 60 ของน้ำหนักแห้ง เพื่อให้โคได้รับอาหารรวมที่มีโปรตีนประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้

ประมาณ 11 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ปรับตามวิธีการให้อาหารของ ศุภชัย และคณะ (2557) ที่ให้ โคขุนพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง ได้รับ โปรตีน เกลี่ยตลอดการทดลอง 548.2 กรัมต่อวัน หรือคิดเป็น 10.3 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่โคได้รับ และโคได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เฉลี่ย 56.9 เมกกะจูลต่อวัน หรือเท่ากับ 10.7 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ โดยที่โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 735.0 กรัม และในรายงานเดียวกันนี้ พบว่า โคมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วในช่วงแรก ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้จึงได้ปรับให้ โคได้รับโปรตีนสูงในช่วงแรก

อาหารชั้นสูตรที่ 2 ให้กิน เมื่อโคมีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 200 กิโลกรัมขึ้นไปจนสิ้นสุดการทดลอง ให้กินถั่วพาสต้าสโตโลหมักกับกากมันสำปะหลังเต็ม/ไม่เต็มยีสต์ (แยกกินตามกลุ่มโคที่ทดลอง) และอาหารชั้นสูตรที่ 2 ในสัดส่วน 25 : 75 ของน้ำหนักแห้ง เพื่อให้โคได้รับอาหารรวมที่มีโปรตีน ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ประมาณ 12 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ปรับตามวิธีการให้อาหารของ ศุภชัย และคณะ (2557)

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของวัตถุดิบ และคุณค่าทางโภชนาของอาหารชั้นสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

รายการ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	อาหารชั้นสูตรที่ 1	อาหารชั้นสูตรที่ 2
ส่วนประกอบ (กิโลกรัม)			
มันเส้น	8.0	38.0	62.0
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม	7.5	31.6	15.0
รำละเอียด	12.0	15.0	10.0
กากถั่วเหลือง	18.0	15.0	10.0
แร่ธาตุผสม	10.0	0.2	0.3
วิตามินผสมรวม	40.0	0.2	0.3
เกลือป่น	5.0	-	0.5
ยูเรีย	19.0	-	1.7
กำมะถัน	45.0	-	0.2
ราคา (บาท/กิโลกรัม)		10.0	9.7
คุณค่าทางโภชนาจากค่าคำนวณ (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ)			
วัตถุดิบ		87.5	87.3
โปรตีน		15.0	15.1
ลิกโนเซลลูโลส		22.8	13.6
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MJ/kg DM)		10.6	11.3

- คำนวณสูตรอาหารโดยใช้โปรแกรมของ Promma *et al.* (2010) ยกเว้นค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่คำนวณตามสมการที่รายงานโดย Ishler *et al.* (1996)

ในแต่ละชวณ้ำหนักตัว ซึ่งกำหนดให้กินตามสัดส่วนอาหารหยาบ และอาหารข้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยให้โคกินอาหารแบบเต็มที่ แบ่งให้กินวันละ 2 มื้อ ที่เวลา 9.00 และ 16.00 น. ก่อนให้กินจะทำการคลุกอาหารหยาบ และอาหารข้น เพื่อลดการเลือกกิน

การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

เริ่มบันทึกข้อมูลหลังจากปรับสัตว์แล้ว 28 วัน ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ ปริมาณอาหาร ที่ให้กิน และที่เหลือกินในแต่ละวัน น้ำหนักตัวทุก 14 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้กิน และที่เหลือกิน สำหรับนำมาวิเคราะห์ ค่าวัตถุแห้ง (dry matter; DM) โปรตีน (crude protein; CP) ไขมัน (ether extract; EE) เถ้า (ash) ตามวิธีการของ AOAC (1996) ส่วนของผนังเซลล์ (neutral detergent fiber; NDF) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber; ADF) และ ลิกนิน (acid detergent lignin; ADL) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

ส่วนค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy; ME) ทำนายโดยใช้สมการที่รายงานโดย Ishler *et al.* (1996) ดังนี้

$$ME = DE \times 0.82$$

$$DE \text{ (digestible energy, Mcal/lb)} = \%TDN \times 0.04409$$

$$TDN \text{ (total digestible nutrient, \%)} \text{ ของอาหารชั้น} = 81.41 - (0.498 \times \% ADF)$$

$$TDN \text{ ของถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังเต็ม/ไม่เต็มยีสต์} \\ = 93.53 - (1.03 \times \% ADF)$$

$$\text{ซึ่งหน่วยต่างๆ มีค่าดังนี้ } 1 \text{ Mcal} = 4.184 \text{ MJ} \text{ และ } 1 \text{ lb} = 0.454 \text{ kg}$$

การศึกษาลักษณะซาก

เมื่อโคมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 400 กิโลกรัม นำโคกลุ่มละ 4 ตัว เข้าศึกษาลักษณะซาก เกรดไขมันแทรก และชิ้นส่วนเนื้อ ตามวิธีการมาตรฐานสากล (ชัยณรงค์, 2529) ณ สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูง จำกัด จังหวัดมุกดาหาร

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ นำมาวิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากรสองกลุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Student t-test (อัจฉริยา, 2547)

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนาของอาหาร

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารชั้น และอาหารหยาบ มาทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา พบว่ามีค่าโปรตีน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ในเบื้องต้น (ตารางที่ 3) แต่มีเยื่อใยส่วนของลิกโนเซลลูโลส ในถั่วท่าพระสไตโลหมักกับกากมันสำปะหลัง มีค่าสูงกว่าที่คำนวณไว้ เป็นผลมาจากความไม่สม่ำเสมอของต้นถั่วท่าพระสไตโลที่ใช้ เนื่องจากบางช่วงมีการตัดในช่วงแล้ง และมีอายุการเจริญเติบโตมากกว่า 90 วัน

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

	DM	CP	EE	Ash	NDF	ADF	ADL	NFC	ME	pH
	%	<-----				% on DM	----->			MJ/kgDM
อาหารชั้น สูตร 1	87.2	15.0	5.5	4.3	22.1	11.6	2.5	53.1	11.6	-
อาหารชั้น สูตร 2	87.0	14.7	4.0	4.0	20.6	11.0	2.9	56.7	11.7	-

ถั่วท่าพระฯ หมักเต็มยีสต์	24.1	11.2	1.2	6.1	47.8	39.2	8.1	33.7	8.0	3.65
ถั่วท่าพระฯ หมักไม่เต็มยีสต์	25.1	10.1	1.2	6.8	51.9	44.4	9.9	29.9	7.2	3.73

ปริมาณอาหารที่กิน และสมรรถนะการเจริญเติบโต

จากการทดลองให้โคขุนกินอาหารขึ้น และถั่วท่าพระสโตโลหมักกับกากมันสำปะหลังที่เต็มยีสต์ (โคกลุ่มที่ 1) และไม่เต็มยีสต์ (โคกลุ่มที่ 2) เป็นเวลาเฉลี่ย 448.6 วัน (เนื่องจากโคมีน้ำหนักเฉลี่ย 400 กิโลกรัม ไม่พร้อมกัน จึงมีระยะเวลาการทดลองไม่เท่ากัน) พบว่า โคมีปริมาณการกินได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณอาหารที่กินได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตของโค ตลอดช่วงการทดลอง

	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	5.0	5.0	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	94.9	86.1	0.497	6.0
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	406.9	415.3	0.706	10.2
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	448.6	448.6	1.000	15.3
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	312.0	329.2	0.337	8.5
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	704.8	746.0	0.621	38.3
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	5.3	5.1	0.698	0.2
- อาหารขึ้น	3.1	3.0	0.789	0.2
- ถั่วท่าพระสโตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลัง	2.2	2.1	0.646	0.06
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	2.1	2.0	0.226	0.04
ปริมาณ โปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	698.0	656.0	0.475	27.3
ปริมาณ NDF ที่กินได้ (กิโลกรัม/วัน)	1.3	1.3	0.816	0.05
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (MJ/d)	53.4	50.1	0.466	2.2
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	7.5	6.9	0.091	0.2

ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด ตลอดการทดลอง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.2 กิโลกรัมวัตถุแห้ง ไกล่เคียงกับรายงานของ ศุภชัย และคณะ (2557) ที่ศึกษาในโคขุนลูกผสมพื้นเมือง เลี้ยงโดยใช้อาหารที่ประกอบด้วย หญ้ารูชีหลังเก็บเกี่ยวเมล็ด อาหารขึ้น และกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับยีสต์ ในสัดส่วน น้ำหนักแห้ง เท่ากับ 22.6 : 45.3 : 32.1 พบว่า โคกินอาหารตลอดการทดลอง 252 วัน เท่ากับ 5.3 กิโลกรัมวัตถุแห้ง แต่มีปริมาณการกินได้ ต่ำกว่า ในรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) ที่เลี้ยงโคลูกผสม ทาจิมะช่วงแรกด้วยหญ้าสด ร่วมกับอาหารขึ้น และช่วงท้ายให้กินฟางข้าว อาหารขึ้น และเสริมด้วยปลายข้าวหมัก เป็นระยะเวลา 447 วัน โคกินอาหารทั้งหมดได้เฉลี่ย 7.9 กิโลกรัมวัตถุแห้ง และต่ำกว่ารายงานของ วิโรจน์ และคณะ (2557) ที่ให้โคลูกผสมทาจิมะกินอาหารผสมเสร็จ ประกอบด้วยอาหารขึ้น หญ้าแห้ง ฟางข้าว และเสริม/ไม่เสริมปลายข้าวหมัก โคกินอาหารได้ตลอดการทดลอง 560 วัน เฉลี่ย 6.0 กิโลกรัมวัตถุแห้ง ปริมาณการกินอาหารที่แตกต่างกันนี้จะมีผลจากรูปแบบของอาหารที่ให้กิน ความน่ากินของอาหาร และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของอาหาร ซึ่งค่า pH ในช่วง 5.2-6.0 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยแป้ง (amylolytic bacteria) และ pH ในช่วง 6.2-6.8 มีความ

เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยเยื่อใย (cellulolytic bacteria) หากสภาวะ pH ในกระเพาะรูเมนมีค่าต่ำกว่า 5.0 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะลดลง ส่งผลต่อการย่อยอาหาร และมีผลต่ออัตราการไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะทำให้มีผลต่อการกินอาหาร (Ishler *et al.* (1996)

ส่วนปริมาณโภชนาที่โคกินได้ พบว่า ในการทดลองครั้งนี้ มีปริมาณโปรตีนที่กินได้เฉลี่ย 677.0 กรัมต่อวัน และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ที่กินได้เฉลี่ย 51.8 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งปริมาณโปรตีนที่กินได้มีค่าสูงกว่า แต่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่าที่ ศุภชัย และคณะ (2557) รายงานไว้ คือ 548.2 กรัมต่อวัน และ 56.9 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เป็นจากสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้นที่โคได้รับไม่เท่ากัน ในการทดลองครั้งนี้โคได้รับอาหารข้น เท่ากับ 59.6 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน แต่ในงานทดลองของ ศุภชัย และคณะ (2557) โคกินอาหารข้น และกากมันสำปะหลังหมัก เท่ากับ 77.4 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน แต่โปรตีนในอาหารหยาบของการทดลองครั้งนี้มีค่าสูง เฉลี่ยเท่ากับ 10.7 เปอร์เซ็นต์ตัวตั่วแห้ง จึงทำให้โคได้รับโปรตีนมากกว่า แต่ในอาหารหยาบของการทดลองครั้งนี้มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำ (เฉลี่ย 7.6 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมตัวตั่วแห้ง) จึงทำให้โคได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่า ศุภชัย และคณะ (2557)

อัตราการเจริญเติบโตของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ตลอดการทดลอง พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 725.4 กรัมต่อวัน ใกล้เคียงกับรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) ที่เลี้ยงเป็นเวลาเฉลี่ย 447 วัน ช่วงน้ำหนักตัว 238-565 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ย 738.0 กรัมต่อวัน และใกล้เคียงกับ ศุภชัย และคณะ (2557) เท่ากับ 735.0 กรัมต่อวัน โดยเลี้ยงเป็นเวลา 252 วัน ที่ช่วงน้ำหนักตัว (169-354 กิโลกรัม) แต่ต่ำกว่ารายงานของ วิโรจน์ และคณะ (2557) ที่เลี้ยงในช่วง 280 วันแรก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 808 กรัมต่อวัน ที่ช่วงน้ำหนักตัว เฉลี่ย 149.5-387.0 กิโลกรัม ซึ่งแต่เมื่อเลี้ยงต่ออีก 280 วัน รวมเป็น 560 พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 678.0 กรัมต่อวัน ซึ่งความแตกต่างที่พบได้ คือน้ำหนักตัวเริ่มต้น สอดคล้องกับรายงานของ Anderson (2012) ระยะเวลาในการเลี้ยง ดังในรายงานของ Khy *et al.* (2000) พบว่า โคที่เลี้ยง 180 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเลี้ยงนาน 365 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 1.13 และ 1.00 กิโลกรัมต่อวัน

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.2 มีค่าเท่ากับ รายงานของ ศุภชัย และคณะ (2557) เท่ากับ 7.2 แต่ดีกว่าในรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) และ วิโรจน์ และคณะ (2557) เท่ากับ 10.9 และ 9.1 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเจริญเติบโตดังที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ Khy *et al.* (2000) พบว่า โคที่เลี้ยงเป็นเวลา 180 วัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคที่เลี้ยง 365 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ 6.13 และ 6.44 นอกจากนี้ อายุของโคมีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ซึ่งโคอายุน้อยจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีกว่าโคที่เข้าสู่ระยะโตเต็มวัยแล้ว (NRC, 1996; Anderson, 2012)

ส่วนผลของการเติมยีสต์ในการหมักถั่วพาสไธโรร่วมกับกากมันสำปะหลัง พบว่า ไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคแต่อย่างใด สอดคล้องกับรายงานของ Titi *et al.* (2008) ที่ได้ทำการเลี้ยงโคนมฟรีเซียนเพศผู้ มีอายุ 4 เดือน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 64 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงโดยใช้อาหาร TMR เสริมด้วยยีสต์เพาะเลี้ยง (yeast culture) ในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แต่ปริมาณการกินอาหารลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์ เช่นเดียวกับรายงานของ Mir and Mir (2010) ที่เสริมยีสต์ให้โคเนื้อพันธุ์ Hereford เพศผู้ตอน ในปริมาณ 10 กรัมต่อตัวต่อวัน พบว่า สมรรถนะการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้เสริมยีสต์

ลักษณะซากโคเนื้ออุพพาน

จากการนำโคอุพพาน ที่กินอาหารชั้น และ ถั่วท่าพระสโตโลหมักกับกากมันสำปะหลังที่เติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 1) และไม่เติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 2) กลุ่มละ 4 ตัว ไปทำการศึกษาซาก พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีลักษณะซาก และสัดส่วนชิ้นส่วนเนื้อ พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีมากกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 5) โดยมีค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักซากอุ่น 228.4 น้ำหนักซากเย็น 225.5 กิโลกรัม และมีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เท่ากับ 55.7 และ 78.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีกรดไขมันแทรกเฉลี่ย 3.0 มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เท่ากับ 90.0 ตารางเซนติเมตร และมีความหนาของไขมัน เท่ากับ 0.8 เซนติเมตร

เปอร์เซ็นต์ซากอุ่นที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ เฉลี่ยเท่ากับ 55.7 พบว่า ใกล้เคียงกับรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) เท่ากับ 55.1 เปอร์เซ็นต์ และ ศุภชัย และคณะ (2557) เท่ากับ 55.2 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่ารายงานของ วิโรจน์ และคณะ (2557) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.7 เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างของ เปอร์เซ็นต์ซาก มีผลจากช่วงการเจริญเติบโต และปริมาณไขมันที่สะสม (Parish *et al.*, 2009) เนื่องจากโคอุพพานในการทดลองครั้งนี้ มีอายุเมื่อศึกษาซาก เท่ากับ 30 เดือน ใกล้เคียงกับรายงานของ ศุภชัย และคณะ (2557) โคมีอายุเมื่อศึกษาซาก ประมาณ 28 เดือน แต่ในรายงานของ วิโรจน์ และคณะ (2557) โคมีอายุเมื่อศึกษาซากประมาณ 40 เดือน ใกล้เคียงกับรายงานของ วิทยา และคณะ (2552) โคมีอายุประมาณ 40-48 เดือน

กรดไขมันแทรกของโคอุพพานในการทดลองครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่ารายงานของ ศุภชัย และคณะ (2557) วิโรจน์ และคณะ (2557) และ วิทยา และคณะ (2552) มีกรดไขมัน เท่ากับ 3.9 4.5 และ 4.0 ตามลำดับ ซึ่งโคในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการตอน ส่วนโคในการทดลองที่กล่าวถึงมีการตอน ดังใน รายงานของ Meaker and Liebenberg (1982) พบว่า โคสายพันธุ์ Sussex ที่มีการตอนที่อายุต่างกัน คือ ตอนหลังเกิดภายใน 24 ชั่วโมง ตอนเมื่ออายุ 3 และ 6 เดือน และโคที่ไม่ทำการตอน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า โคที่ทำการตอนที่ 3 ช่วงอายุ มีไขมันแทรกดีกว่าโคที่ไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีกรดไขมันแทรกเฉลี่ย 2.26 และ 1.46 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ockerman *et al.* (1984) ที่ทดลองในโคแองกัส โดยทำการตอน และไม่ตอน พบว่า โคที่ตอนให้กรดไขมันแทรกดีกว่าโคที่ไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีกรดไขมันแทรกตามเกณฑ์มาตรฐานของ USDA เท่ากับ 14.30 และ 11.26 ตามลำดับ นอกจากนี้ กรดไขมันแทรก ยังมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะทาง พันธุกรรม สายพันธุ์ การจัดการให้อาหารช่วงก่อนการหย่านม หลังหย่านม และช่วงที่เลี้ยงเพื่อการขุน รวมถึงช่วงอายุที่เข้าขุน (Drake, 2004)

พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคอุพพานในการทดลองครั้งนี้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 89.6 ตารางเซนติเมตร มีน้ำหนักตัวเมื่อศึกษาซาก เฉลี่ย 410 กิโลกรัม พบว่า มีขนาดใหญ่กว่าโคพื้นเมืองอีสาน มีค่าเฉลี่ย 54.7 ตารางเซนติเมตร โดยมีน้ำหนักตัวเมื่อศึกษาซาก เฉลี่ย 309.0 กิโลกรัม (วรรณ และคณะ, 2557) น่าจะมีผลจากขนาดโค และ สายพันธุ์ที่แตกต่างกัน แม้โคอุพพานจะมีสายเลือดของโคพื้นเมืองไทยผสมอยู่ด้วยก็ตาม แต่ก็มีสายเลือดของโคทาจิมะประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์อื่นๆ ร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของโคอุพพานในการทดลองครั้งนี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ Parish *et al.* (2009) รายงานไว้ คือ ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ควรมีขนาด 69.2 – 94.3 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้ใน รายงานของ Drake (2004) พบว่า ขนาดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักของโค

ตารางที่ 5 คุณลักษณะซากของโคภูพานเพศผู้กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

รายการ	โคกลุ่มที่ 1	โคกลุ่มที่ 2	p - value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4	4	-	-
อายุเมื่อศึกษาซาก (เดือน)	15.0	13.0	0.238	0.80
น้ำหนักหลังอดอาหาร (กิโลกรัม)	406.0	414.7	0.488	5.51
น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม)	229.8	227.0	0.766	4.00
น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม)	227.2	223.8	0.685	3.67
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	56.6	54.7	0.067	0.51
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น	55.9 ^b	54.0 ^a	0.048	0.53
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ^{1/} (% ของซากเย็น)	78.6	78.2	0.664	0.42
เกรดไขมันแทรก ^{2/}	3.0	2.9	0.877	0.18
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตารางเซนติเมตร)	94.0	85.1	0.400	4.83
ความหนาของไขมัน (เซนติเมตร)	0.9	0.7	0.437	0.09
ประเภทชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง (% ของซากเย็น)				
ซากเสี้ยวหน้า (fore quarter)				
เนื้อสันหน้า (chuck)	6.7	6.6	0.736	0.08
เนื้อสันกลางถอดกระดูก (rib eye)	5.9	5.5	0.337	0.19
เนื้อตะพาบ (macreuse)	3.4	3.5	0.694	0.13
เนื้อใบพาย (paleron)	1.6	1.7	0.460	0.09
เนื้อเสี้ยวร้องไห้ รวมพื่นอก และพื่นท้อง (brisket, plate and flank)	5.4	5.0	0.455	0.24
เนื้อซี่โครงติดกระดูก (rib set)	3.3	3.2	0.389	0.03
เนื้อน่องขาหน้า (fore shank)	2.1	2.2	0.656	0.08
ซากเสี้ยวหลัง (Hind quarter)				
เนื้อสันสะโพก/ตะเข้ (sirloin)	3.9	3.9	0.733	0.06
เนื้อสันใน (tenderloin)	2.0	2.1	0.079	0.04
เนื้อสันนอก (striploin)	4.1	3.9	0.536	0.13
เนื้อพับนอก (bottom round)	5.3	5.3	0.646	0.07
เนื้อพับใน (top round)	5.3	5.3	0.769	0.10
เนื้อลูกมะพร้าว (sirloin tip)	3.5	3.6	0.797	0.05
เนื้อน่องขาหลัง (shank)	1.4	1.4	0.998	0.05

- ^{1/} ส่วนของเนื้อที่ไม่รวมกระดูก และส่วนของไขมันหลังการตัดแต่งชิ้นเนื้อ

- ^{2/} เกรดไขมันแทรก ประเมินโดยคณะกรรมการของสหกรณ์หนองสูง

ความหนาของไขมัน (fat thickness) ซึ่งวัดบริเวณกล้ามเนื้อส่วนของ *longissimus dorsi* พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 เซนติเมตร จัดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ตามรายงานของ Parish *et al.* (2009) ความหนาของไขมันหุ้มซากที่เหมาะสม มีค่าระหว่าง 0.5 – 1.25 เซนติเมตร เนื่องจากความหนาที่น้อยเกินไปมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของซากเมื่อทำการบ่ม และหากไขมันหุ้มซากหนาเกินไปเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อที่ตัดแต่ง (retail product) จะลดลง ส่งผลให้คุณภาพเกรดผลผลิตเนื้อ (yield grade) จะต่ำลง

ลักษณะซาก และชิ้นเนื้อส่วนต่างๆ ของโคกลุ่มที่กินถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังเติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 1) และไม่เติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 2) พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) เช่นเดียวกับรายงานของ Titi *et al.* (2008) ที่ทำการเสริมยีสต์ในอาหาร TMR ในปริมาณ 20 กิโลกรัมต่ออาหาร 1 ตัน (2 เปอร์เซ็นต์ ของอาหาร TMR) และโคได้รับเฉลี่ยวันละ 0.19 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง ความหนาของไขมัน และส่วนต่างๆ ของซาก รวมทั้งไม่มีผลต่อลักษณะซาก และคุณภาพซาก แต่อย่างใด และเช่นเดียวกับในรายงานของ Gomes *et al.* (2009) ซึ่งได้ทำการศึกษาในโคเนื้อสายพันธุ์ Nellore เพศผู้ตอน ที่อายุ 20 เดือน น้ำหนักตัว 339 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 91 วัน ที่ให้กินยีสต์มีชีวิตในปริมาณ 0.6 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ (0.06 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน) พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักซากอุ่น พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมัน ยกเว้น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น ที่มากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการใช้สารเสริมในอาหาร

ต้นทุน และผลตอบแทน

ต้นทุน และผลตอบแทน ที่ได้รับจากการเลี้ยงโคภูพาน กินอาหารข้นและถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่เติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 1) และไม่เติมยีสต์ (โคกลุ่มที่ 2) ดังในตารางที่ 6 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 19,175.5 บาทต่อตัว หรือเท่ากับ 43.3 บาทต่อตัวต่อวัน

เมื่อคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัวในการทดลองครั้งนี้ พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุน เท่ากับ 63.7 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่า โคกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีต้นทุนเท่ากับ 56.3 บาทต่อกิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนสุทธิต่อตัวต่ำกว่า โคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงโคภูพานกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

รายการ	เติมยีสต์	ไม่เติมยีสต์	p - value	SEM
ต้นทุนค่าโคก่อนทดลอง (บาท) ^{1/}	9,492.0	8,608.0	0.497	604.5
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)	19,804.0	18,546.9	0.269	540.8
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว/วัน)	44.7	41.9	0.545	2.1
ต้นทุนต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	63.7 ^b	56.3 ^a	0.031	1.8
รายได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว) ^{1/}	40,690.0	41,530.0	0.706	1024.1
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว)	11,394.0 ^a	14,375.1 ^b	0.049	784.0
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว/เดือน)	774.7	979.7	0.158	70.9

- ^{1/} ราคาโคมีชีวิต 100 บาท/กิโลกรัม

สำหรับผลตอบแทนสุทธิ พบว่า การทดลองครั้งนี้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 12,884.6 บาทต่อตัว ซึ่งไม่สูงมากนัก เนื่องจากไม่ได้จำหน่ายตามราคาเกรดไขมันแทรก เพราะสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูง จำกัด ได้กำหนดเงื่อนไขในการรับซื้อโคขุน โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2558 โคขุนที่รับซื้อควรมีน้ำหนักเมื่อมีชีวิตไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัม ซึ่งโคขุนในการทดลองครั้งนี้มีน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เฉลี่ย 410.0 กิโลกรัม จึงจำหน่ายได้ในราคาเทียบเท่ากับโคเนื้อทั่วไปตามราคาท้องตลาด ดังนั้น หากต้องการขุนโคเพื่อการผลิตเนื้อคุณภาพสูง ควรพิจารณาถึงสายพันธุ์โคให้เหมาะสมตามความต้องการของตลาดรับซื้อ เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสุทธิที่คุ้มค่า

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า โคเนื้อภูพาน สามารถกินอาหารขึ้น และถั่วท่าพระสไตโลหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังโดยไม่ต้องเติมยีสต์ เนื่องจากไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร สมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และช่วยลดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก ทำให้ได้รับผลตอบแทนสุทธิสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545. ถั่วท่าพระสไตโล. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ISBN 974-682-050-8.
- จินดา สนิทวงศ์ฯ เทอดศักดิ์ ชมชื่นจิตร และคัมภีร์ รักดีไทย. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งเลี้ยงโคเนื้อ. น. 267-278. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พร พลเสน รำไพโร นามสีลี และสรายุทธ์ ไทยเกื้อ. 2552. การประเมินคุณค่าทางโภชนาของใบถั่วท่าพระสไตโลแห้ง, น. 93-106. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- แพรวพรรณ เครือมังกร สัมพันธ์ มาศโอสธ และอุดร ศรีแสง. 2549. คุณภาพของหญ้าแพงโกล่าผสมถั่วท่าพระสไตโลหมักในสัดส่วนต่างๆ, น. 138-151. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- รำไพโร นามสีลี แพรวพรรณ เครือมังกร พิมพ์พร พลเสน และสัมพันธ์ มาศโอสธ. 2550. การศึกษาคุณภาพพืชหมักที่อายุการหมักต่างๆ กันของหญ้ารูซี่ ถั่วท่าพระสไตโล หญ้าแพงโกล่า และถั่วคาวาลเคด, น. 87-102. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2550. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วรรณ อ่างทอง วิโรจน์ ฤทธิ์ถ้าย ชุภชัย อุดชาชน รำไพโร นามสีลี สุกัญญา คำพะแย และวิชัย อาระหัง. 2557. ผลของการเสริมอาหารขึ้นที่ระดับต่างกันต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของโคพื้นเมืองอีสาน, น. 95-108. ใน รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2557. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วริยา โกสม นาริรัตน์ เจริญวัฒนสกุล ยุวเรศ เรืองพานิช สุกัญญา รัตนทับทิมทอง และเสกสม อาตมางกูร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของกากมันสำปะหลัง, น. 117-124. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : สาขาสัตว. กรุงเทพฯ.

วิทยา สุมาลย์ วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย กาญจนา ธรรมรัตน์ และวิศุทธิ์ เอื้อกึ่งเพชร. 2552. ทดสอบการขุนโค ลูกผสมทาจิมะเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดี, น. 192-203. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย วิทยา สุมาลย์ สุนน โพธิ์จันทร์ และวิศุทธิ์ เอื้อกึ่งเพชร. 2557. ผลของการใช้ปลายข้าวหมักต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากในการขุน โคลูกผสมทาจิมะเพศผู้ตอน, น. 37-53. ใน รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2557. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศุภชัย อุดชาชน วรณา อ่างทอง อธิศักดิ์ ศิริบุรี และราไพร นามสีลี. 2557. การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคเนื้อภูพานลูกผสมพื้นเมือง. แก่นเกษตร. 42 ฉบับพิเศษ 1 : 204-209.

อัจฉริยา ปราบอริพาย. 2547. เทคนิคการวิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ทฤษฎีและภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Anderson, P. 2012. Feedlot management : Matching cattle type and feedlot performance. Available source : http://www.extension.umn.edu/agriculture/beef/components/pdfs/matching_cattle_type_and_feedlot_performance.pdf. December 9, 2015.

Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.

Denev, S.A., Tz. Peeva, P. Radulova, N. Stancheva, G. Staykova, G. Beev, P. Todorova and S. Tchobanova. 2007. Yeast cultures in ruminant nutrition. Bul. J. Agri. Sci. 13: 357-374.

Drake, D.J. 2004. Understanding and Improving beef cattle carcass quality. University of California. Available source : <http://anrcatalog.ucdavis.edu>. June 24, 2013.

Gomes R.C., P.R. Leme, S.L. Silva, M.T. Antunes and C.F. Guedes. 2009. Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin and the association of both additives. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 61: 3 648-654.

Ishler, V., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function. Available source : <http://www.das.psu.edu/dcn/catnut/DAS/pdf/chonutrition.pdfletter.nsf>. June 15, 2015.

Khy, V., P. Prucasri, C. Kanthapanit and P. Chtwachirawong. 2000. A comparison of growth, feed efficiency and carcass characteristics of Kamphaengsaen steers fed two TMR fiber source during two different feeding period. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 34: 216-226.

- Meaker, H.J. and G.C. Liebenberg. 1982. Live and carcass characteristics of bulls and steer castrated three different ages. S. Afr. J. Anim. Sci. 12: 375–378.
- Mir, Z. and P.S. Mir. 2010. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and *In situ* degradability. J. Anim. Sci. 72: 537-545.
- National Research Council (NRC). 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- Ockerman, H. W., D. Jaworek, B. VanStavern, N. Parrett and C. J. Pierson. 1984. Castration and sire effects on carcass traits, meat palatability and muscle fiber characteristics in Angus cattle. J. Anim. Sci., 59, 4: 981–990.
- Ozsoy, B., S. Yalçın, Z. Erdoğan, Z. Cantekin and T. Aksu. 2013. Effects of dietary live yeast culture on fattening performance on some blood and rumen fluid parameters in goats. Revue Méd. Vét., 164, 5: 263-271.
- Parish, J.A., J.D. Rhinehart and J.M. Martin. 2009. Beef grades and carcass information. Mississippi State University Extension Service. Available source : <http://msucares.com/pubs/publications/p2522.pdf>. December 9, 2015.
- Promma, S., D. Thepprakarn, R. Thepprakarn and B. Cheva-Isarakul. 2010. Development of the beef cattle ration formulation program (BRATION51) utilizing recent Thai feed composition and nutrient requirements data. In: Proceeding of International Symposium: Establishment of a Feeding Standard of Beef Cattle and Feed Database for the Indochinese Peninsula. p. 140-145.
- Titi, H.H., A.Y. Abdullah, W.F. Lubbadah and B.S. Obeidat. 2008. Growth and carcass characteristics of male dairy calves on a yeast culture-supplement-diet. South African J. Anim.Sci. 38 (3). 174-183.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

ผลการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดในสูตรอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแพะเนื้อลูกผสมบอร์

โสภณ ชินเวโรจน์^{1/} วชิรวิทย์ พิขวงศ์^{2/}

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดในสูตรอาหารผสมเสร็จ (TMR) ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแพะเนื้อลูกผสมบอร์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ใช้แพะเพศผู้ไม่ตอนอายุประมาณ 5-6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 12 ± 2 กิโลกรัม จำนวน 15 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มละ 5 ตัว เลี้ยงในคอกขังเดี่ยว โดยแพะทั้งกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ได้รับอาหาร TMR ที่มีฟางถั่วคาวาลเคดที่ระดับ 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ก่อนทำการทดลองมีการถ่ายพยาธิและฉีดวิตามิน AD_3E ให้ทุกตัว ระยะเวลาทดลอง 74 วัน

ผลการทดลองพบว่าฟางถั่วคาวาลเคดมีคุณค่าโภชนะคือ DM CP CF NFE ADF และ NDF เท่ากับ 89.3 11.34 42.48 39.31 52.67 และ 63.91 เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ การใช้ฟางถั่วคาวาลเคดในสูตรอาหารผสมเสร็จ ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงแพะเนื้อทำให้แพะมีปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยแพะทั้ง 3 กลุ่มที่ได้รับอาหาร TMR ที่มีฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินอาหารได้เฉลี่ยเท่ากับ 1.16 1.08 และ 1.02 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 191.89 126.48 และ 116.62 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 6.57 8.54 และ 8.75 ตามลำดับ และมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยเท่ากับ 735 217 และ 329 บาทต่อตัวตามลำดับ ดังนั้นการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร TMR เลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมบอร์ควรใช้ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: แพะเนื้อ ฟางถั่วคาวาลเคด อาหารผสมเสร็จ TMR

เลขทะเบียนวิชาการ: 59(2)-0214-029

^{1/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

The use of Cavalcade straw in total mixed ration on growth performance, cost and compensation of growing Boar crossbred goats

Sopon Chinvaroj^{1/} Vachiravit Pichawong^{2/}

Abstract

The experiment was aimed to determine the using of Cavalcade straw in total mixed ration (TMR) on growth performance, and economic return of growing meat goats. The experimental design was completely randomized design (CRD), 5 - 6 months old Boar crossbred goats totally 15 goats which had average body weight 12 ± 2 kilogram were divided into 3 groups and 5 replication of each. The goats were raised in individually cage. The group 1, 2 and 3 were fed TMR which variously levels of Cavalcade straw 20, 40 and 60 percent respectively. Before started up the experiment the all goats were given anthelmintic and vitamin A, D₃ and E and the experimental period was 74 days.

The results revealed that the nutrients composition of Cavalcade straw such as DM, CP, CF, NFE, ADF and NDF were 89.35, 11.34, 42.48, 39.31, 52.67 and 63.91 percent of dry matter, respectively. Feed intake, average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR) and economic return of the goats were given 20 percent straw Cavalcade in the TMR were significantly higher than the other groups ($p < 0.01$). The goats were given Cavalcade straw 20, 40 and 60 percent had average feed intake 1.16, 1.08 and 1.02 kilogram per head per day, average daily gain 191.89, 126.48 and 116.62 gram per head per day, feed conversion ratio 6.57, 8.54 and 8.75 and economic return 735, 217 and 329 Bath per head, respectively. Therefore, the using of Cavalcade in TMR fed to Boar crossbreed goats should be 20 percent.

Keywords : goat, Cavalcade straw, total mixed ration (TMR)

Registered No.: 59(2)-0214-029

^{1/} Research and Development of Animal Feed Group, Bureau of Animal Nutrition Development
Muang, Pathumthani.

^{2/} Chai Nat Nutrition Research and Development Center, Sapphaya, Chai Nat.

คำนำ

อาหารหยาบเป็นแหล่งอาหารหลักสำหรับการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง อาทิ โค กระบือ แพะ เป็นต้น ซึ่งกรมปศุสัตว์มีภารกิจหลักในการวิจัยพัฒนาให้ได้พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ ทั้งพืชตระกูลหญ้าและพืชตระกูลถั่ว โดยมีการผลิตเมล็ดพันธุ์สนับสนุนให้แก่เกษตรกร รวมทั้งส่งเสริมให้เกษตรกรบางส่วนประกอบอาชีพในการผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ซึ่งหลังจากเก็บเมล็ดพันธุ์แล้ว ต้นพืชอาหารสัตว์บางชนิดยังคงมีคุณค่าทางอาหาร และมีความน่ากินพอที่จะนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้อีก โดยเฉพาะถั่วคาวาลเคด ซึ่งในแต่ละปีกรมปศุสัตว์มีเป้าหมายในการผลิตเมล็ดพันธุ์ 10 ตัน และมีผลพลอยได้ที่เหลือคือ พางถั่วคาวาลเคดประมาณ 150 ตันต่อปี ทั้งนี้ช่วงฤดูกาลที่เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงมกราคม ซึ่งเริ่มเข้าสู่ช่วงที่สัตว์มีปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบ พางถั่วคาวาลเคด ซึ่งมีโปรตีนหยาบเฉลี่ย 11-12 เปอร์เซ็นต์ (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2557) จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร ในการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตามพางถั่วคาวาลเคดมีเยื่อใยที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างสูง และมีสารอาหารประเภทพลังงานต่ำ การนำไปใช้เลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องจัดสัดส่วนร่วมกับอาหารข้นหรืออาหารหยาบชนิดอื่นให้เหมาะสม เพื่อให้ได้โภชนะรวมเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์แต่ละชนิดต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำพางถั่วคาวาลเคดมาใช้ในสูตรอาหารผสมเสร็จเลี้ยงแพะเนื้อ ซึ่งจังหวัดชัยนาทเป็นแหล่งที่ผลิตแพะเนื้อต้นน้ำขนาดใหญ่ โดยผลิตแพะเนื้อในช่วงน้ำหนัก 20-25 กิโลกรัม เพื่อขายให้พ่อค้าส่งต่อไปให้จังหวัดแถบภาคกลางและภาคใต้ขุนต่อให้มีน้ำหนัก 35 กิโลกรัมขึ้นไป ก่อนฆ่าและขาย ดังนั้นจึงเป็นการนำพางถั่วคาวาลเคดมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางให้แก่เกษตรกรนำพางถั่วคาวาลเคดไปใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบเลี้ยงแพะขุนต่อไป ส่งผลให้สามารถพัฒนาศักยภาพการเลี้ยงและรูปแบบการจัดการอาหารแพะของเกษตรกรให้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ระหว่างเดือน มีนาคม ถึงเดือน พฤษภาคม 2558 ใช้แพะเนื้อลูกผสมบอร์-พื้นเมืองเพศผู้ จำนวน 15 ตัว อายุ 5-6 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 12 ± 2 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารผสมเสร็จดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีพางถั่วคาวาลเคด 20 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีพางถั่วคาวาลเคด 40 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีพางถั่วคาวาลเคด 60 เปอร์เซ็นต์

อาหารทุกสูตรคำนวณให้มีโปรตีนหยาบ 13 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกันตามตารางที่ 1 แพะแต่ละตัวจะถูกเลี้ยงในช่องขังเดี่ยวมีรางอาหารอยู่ข้างหน้า และมีน้ำสะอาดให้กินตลอด ทำการถ่ายพยาธิก่อนทดลองและปรับสภาพแพะให้คุ้นเคยกับคอกเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นให้แพะกินอาหารทดลองอย่างเต็มที่ (*ad libitum*)

อาหารและการให้อาหาร

การเตรียมฟางข้าวคั่วคเคด ใช้แปลงปลูกข้าวคั่วคเคดผลิตเมล็ดพันธุ์พื้นที่ 10 ไร่ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท จัดการแปลงตามมาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคั่วคเคดของกรมปศุสัตว์ (2546) โดยเริ่มปลูกตั้งแต่เดือนมิถุนายน และเก็บเกี่ยวเมล็ดในเดือนพฤศจิกายนเพียงครั้งเดียว ใช้แรงงานคนเกี่ยวต้นข้าวนำไปตากบนลานซีเมนต์ให้แห้งสนิทแล้ว นำรถแทรกเตอร์ล้อยางขึ้นไปนวดทับเพื่อให้เมล็ดหลุดร่วงจากฝัก จากนั้นสางเอาต้นข้าวแยกออกมาเป็นฟางข้าว ใช้เครื่องจักรอัดเป็นฟ่อนสี่เหลี่ยมแล้วลำเลียงเข้าโรงเก็บเพื่อเตรียมไว้ใช้ทดลองต่อไป ส่วนที่เหลืออยู่บนลานซีเมนต์เป็นเมล็ดปนกับเศษต้นข้าวคั่วคเคดจะกวาดรวมกองแล้วนำไปใส่เครื่องทำความสะอาดแยกเมล็ดออกมา

การเตรียมอาหาร TMR นำฟางข้าวคั่วคเคดอัดฟ่อนที่เตรียมไว้มาหั่นด้วยเครื่องหั่นให้มีขนาดความยาว 1-5 เซนติเมตร จากนั้นนำมาผสมกับวัตถุดิบอื่นในอัตราส่วนที่กำหนด ดังตารางที่ 1 โดยผสมอาหารใหม่ทุกวันก่อนนำไปเลี้ยงแพะทดลอง

การให้อาหาร แบ่งการให้อาหารเป็นสามช่วงเวลา คือ เช้า กลางวัน เย็น ให้กินอาหารวันละ 3.95 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุดิบ) คำนวณการเจริญเติบโตตาม NRC (1981) เพื่อให้สัตว์ได้รับโปรตีน และโภชนะย่อยได้รวม (TDN) ตามความต้องการเพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งจะช่วยให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 150 กรัมต่อวัน

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จ

วัตถุดิบ (air dry)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ฟางข้าวคั่วคเคด	20	40	60
มันเส้นบด	35	21	17
กากข้าวเหลือง โปรตีน 44%	15	10	5
ข้าวโพดบด	10	10	6
รำละเอียด	18	18	10
เกลือ	0.5	0.5	0.5
ไคแคลเซียม (P18)	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์	1.0	1.0	1.0
รวม (กิโลกรัม)	100.0	100.0	100.0
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	8.99	8.00	6.29
ส่วนประกอบทางโภชนะโดยการคำนวณ (วัตถุดิบ %)			
วัตถุดิบ	88.64	88.46	88.33
โปรตีน	13.54	13.66	13.55
ไขมัน	3.55	3.21	2.71
เยื่อใยรวม	11.03	17.16	22.93
TDN	65.66	62.41	58.41
ADF	16.67	20.22	26.29
NDF	23.12	32.71	38.01

- คำนวณสูตรอาหารโดยโปรแกรม กอส. 1
- ราคาวัตถุดิบ (บาทต่อกิโลกรัม) ฟางข้าวคั่วคเคดราคา 3.5 บาท มันเส้นราคา 6 บาท ข้าวโพดราคา 11 บาท กากข้าวเหลือง ราคา 17 บาท รำละเอียด ราคา 11 บาท เกลือ ราคา 5 บาท ไคแคลเซียมฟอสเฟต 22 บาท และพรีมิกซ์ ราคา 42 บาท ราคาช่วงเดือน มกราคม 2558

การสุ่มเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างวัตถุดิบและอาหารผสมเสร็จเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter) โปรตีนหยาบ (Crude protein) ไขมันรวม (Ether extract) เถ้า (Ash) ตามวิธีการ AOAC (2000) วิเคราะห์หาผนังเซลล์ (Neutral Detergent Fiber; NDF) และลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber; ADF) และลิกนิน (Acid Detergent Lignin) ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกน้ำหนักแพะเริ่มต้น และทุกสัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง (เลี้ยงนาน 74 วัน) บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทุกวัน เพื่อนำมาคำนวณปริมาณอาหารที่กิน (Feed Intake) การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain, ADG) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Feed Conversion Ratio, FCR) จากนั้นศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยคำนวณต้นทุนและกำไรจากการขุนแพะ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's new multiple range test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

พบว่าฟางถั่วคาวาลเคดมี DM CP EE ADF และ NDF เท่ากับ 89.35 11.34 0.66 52.67 และ 63.91 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่ง จินดาและคณะ (2545) รายงานว่าถั่วคาวาลเคดที่อายุ 60 วัน มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 15-16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทำแห้งโภชนะจะขึ้นอยู่กับการร่วงหล่นของใบถั่วด้วย

อาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดทั้ง 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าโปรตีนหยาบ 13.18 13.28 และ 12.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้จากอาหารสูตรที่ 3 มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้สาเหตุเพราะว่าฟางถั่วคาวาลเคดที่ใช้มีค่าโปรตีนหยาบต่ำกว่าที่คำนวณไว้ (12 เปอร์เซ็นต์) จึงส่งผลให้ระดับโปรตีนในสูตรอาหารค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะเมื่อใช้ในปริมาณมากถึง 60 เปอร์เซ็นต์

การใช้ฟางถั่วคาวาลเคดระดับสูงขึ้นในสูตรอาหาร TMR มีผลทำให้ค่าเยื่อใยในอาหารเพิ่มสูงขึ้น โดยอาหาร TMR สูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่า CF เท่ากับ 9.22 15.61 และ 23.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่า ADF เท่ากับ 16.81 22.37 และ 28.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่า NDF เท่ากับ 14.48 23.51 และ 34.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่ง วิโรจน์ (2557) กล่าวว่าระดับเยื่อใยที่เหมาะสมในอาหารผสมเสร็จสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ให้ผลผลิตปานกลางควรมี CF 17 เปอร์เซ็นต์ ADF เท่ากับ 21-25 เปอร์เซ็นต์ และ NDF 30-35 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสูตรอาหารที่มี NDF มากเกินไปจะทำให้สัตว์กินอาหารได้ไม่เพียงพอแก่ความต้องการทั้งวัน เนื่องจากความฟามจึงทำให้อิ่มเร็ว แต่ถ้าสัตว์ได้รับ NDF น้อยเกินไป จะทำให้เกิดภาวะความเป็นกรดในกระเพาะหมัก กระเพาะหมักมีการบีบตัวน้อยเพื่อลดการผลิตกรดไขมันระเหยง่าย ส่งผลให้การดูดซึมลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อลักษณะมูล (Fecal consistency) มีลักษณะเหลวเป็นน้ำ ซึ่งการทดลองในครั้งนี้พบว่าในการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเพียงกลุ่มเดียวที่เกิดปัญหามูลเหลวแต่ก็เป็นเพียงช่วงแรก ทั้งนี้อาจเพราะว่าแพะทดลองที่อยู่ในช่วงกำลังเจริญเติบโตอาจการไม่รุนแรงเท่ากับโคนม

หลังจากนั้นการขับถ่ายก็กลับมาเป็นปกติ อีกทั้งตลอดระยะเวลาทดลองสัตว์ทดลองไม่เกิดภาวะท้องอืดขึ้นรุนแรงแต่อย่างไร

ด้านค่าโภชนะที่ย่อยได้รวม (TDN) ของอาหาร TMR พบว่ามีค่าลดลงตามระดับของฟางถั่วคาวาลเคดที่ใช้เพิ่มขึ้น โดยอาหาร TMR สูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่า TDN เท่ากับ 76.21 70.49 และ 63.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่า TDN ที่คำนวณได้จากสมการของ Ishler *et al.* (1996) จะแปรผกผันกับค่า ADF ในสูตรอาหาร ซึ่งค่าพลังงาน TDN ที่แตกต่างกันนี้อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณการกิน และการเจริญเติบโตของแพะได้ ดังนั้นการทดสอบครั้งต่อไปควรปรับค่า ADF ในสูตรอาหารให้ใกล้เคียงกัน จะส่งผลให้ได้ค่าพลังงาน TDN ที่ใกล้เคียงกันได้ ซึ่ง Rashid (2008) แนะนำว่าความต้องการโภชนะของแพะวัยเจริญเติบโต ช่วง 25 กิโลกรัม ควรมีระดับ TDN ที่ระดับ 65-67 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของฟางถั่วคาวาลเคดและอาหารผสมเสร็จ

	DM	CP	EE	CF	Ash	NFE	ADF	NDF	TDN ^{1/}
	←----- % of Dry matter basis -----→								
ฟางถั่วคาวาลเคด	89.35	11.34	0.66	42.48	6.21	39.31	52.67	63.91	-
อาหาร TMR สูตรที่ 1	81.90	13.18	4.81	9.22	6.21	66.58	16.81	14.48	76.21
อาหาร TMR สูตรที่ 2	83.60	13.28	5.31	15.61	5.81	59.99	22.37	23.51	70.49
อาหาร TMR สูตรที่ 3	84.90	12.68	3.33	23.91	5.93	55.15	28.86	34.80	63.80

- วิเคราะห์โดยกลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ปทุมธานี สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

- ^{1/} ค่า TDN% (TMR) จากสมการ = $93.53 - (1.03 \times \text{ADF})$ (Ishler *et al.*, 1996)

สมรรถนะการเจริญเติบโต

ปริมาณอาหารที่กิน แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 3) สาเหตุจากในอาหารผสมเสร็จสูตรอื่นๆ มีสัดส่วนของฟางถั่วคาวาลเคดที่สูงกว่า จึงส่งผลทำให้อาหารมีความฟามเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการกินได้ของแพะลดลงตามด้วย อีกทั้งปริมาณก้านที่แก่จนเกินไปจะมีลักษณะแข็ง โดยเฉพาะในสูตรที่มีระดับฟางถั่วคาวาลเคด 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณก้านแก่และแข็งอยู่มาก ทำให้แพะไม่กินและเหลือในปริมาณมาก ทั้งนี้ วิโรจน์ (2557) กล่าวว่าคุณสมบัติของอาหารหยาบจะมีผลต่อการกินได้ โดยอาหารที่มี NDF สูงมักจะมีความฟามมาก เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วต้องใช้เวลาเคี้ยวอาหารนานและอาหารคงอยู่ในกระเพาะนานขึ้น ทำให้สัตว์รู้สึกอิ่มเร็ว สอดคล้องกับ Mertens (1995) ได้รายงานว่าการมีเยื่อใยในอาหารมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของอาหาร เมื่อมีเยื่อใยในอาหารมาก (มีความฟามมาก) ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง

โปรตีน และ TDN จากการคำนวณปริมาณโปรตีนที่แพะได้รับ พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 166.07 143.42 และ 129.33 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ และจากการคำนวณโภชนะย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ที่แพะได้รับ พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เท่ากับ 884.04 761.29 และ 650.76 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ

น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของแพะทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีค่าเฉลี่ยลดลงตามระดับฟางถั่วคาวาลเคดที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร แต่เมื่อคำนวณเป็นอัตราการเจริญเติบโตแล้ว พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดเป็นส่วนผสมระดับ 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่จะต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากแพะกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการกินอาหารได้มากกว่ากลุ่มอื่น และได้รับปริมาณโปรตีน และ TDN สูงกว่า ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการตามคำแนะนำของ NRC (1989) ที่กล่าวว่าแพะเนื้อช่วงน้ำหนัก 25 กิโลกรัม ต้องการโปรตีนวันละ 105 กรัมต่อวัน และต้องการพลังงาน TDN วันละ 771 กรัมต่อวัน เพื่อให้มีการเจริญเติบโต 150 กรัมต่อวัน จะเห็นว่าแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับพลังงาน TDN ต่ำกว่า NRC (1989) ถึงแม้จะได้รับโปรตีนสูงกว่าก็ตาม จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า NRC (1989)

ตารางที่ 3 แสดงสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะเนื้อ

ข้อมูลที่ศึกษา	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	P-value	C.V.
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	5	5	5	-	-
ระยะเวลาทดลอง, วัน	74	74	74	-	-
น้ำหนักเริ่มทดลองเฉลี่ย, กิโลกรัม/ตัว	12.39	12.57	12.29	0.3391	2.315
น้ำหนักสิ้นสุดเฉลี่ย, กิโลกรัม/ตัว	26.60 ^a	21.97 ^b	20.92 ^c	0.0001	2.823
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย, กิโลกรัม/ตัว	14.20 ^a	9.39 ^b	8.63 ^b	0.0001	7.075
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/ตัว/วัน (ADG)	191.89 ^a	126.48 ^b	116.62 ^b	0.0007	7.075
ปริมาณอาหารที่กินได้ (น้ำหนักแห้ง)/กก./ตัว/วัน	1.16 ^a	1.08 ^b	1.02 ^b	0.0001	2.367
โปรตีนที่ได้รับจากการคำนวณ, (กรัม/ตัว/วัน)	166.07 ^a	143.42 ^b	129.33 ^b	0.0001	2.255
TDN ที่ได้รับจากการคำนวณ, (กรัม/ตัว/วัน)	884.04 ^a	761.29 ^b	650.76 ^c	0.0001	2.276
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	6.57 ^b	8.54 ^a	8.75 ^a	0.0089	9.081

- ^{a b c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง ($p<0.01$)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แพะกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีฟางถั่วคาวาลเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) มีค่าเท่ากับ 6.57 8.54 และ 8.75 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เนื่องจากการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดในระดับที่สูงขึ้นทำให้ค่า CF และ ADF สูงไปด้วย ทั้งนี้การใช้ระดับของฟางถั่วคาวาลเคดควรระวังในเรื่องของสัดส่วนกากที่แก่และแข็ง ซึ่งนอกจากสัตว์จะไม่กินแล้ว ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผสมอาหารด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ฟางถั่วคาวาลเคดคงหลีกเลี่ยงปัญหากากที่แก่และแข็งไม่ได้ ทางแก้ปัญหาคควรหันให้มีขนาดเล็กกว่าเดิมจึงจะทำให้แพะสามารถเพิ่มปริมาณการกินได้ หรือใส่สารเสริมเพื่อเพิ่มความน่ากิน และการย่อยได้ เช่น กากน้ำตาล เป็นต้น และการที่แพะได้รับพลังงาน (TDN) ที่ระดับแตกต่างกันตั้งแต่แรกย่อมส่งผลต่อปริมาณการกินได้ และการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

ต้นทุน และผลตอบแทน ต้นทุนค่าอาหารของแพะแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยจะมีค่าเฉลี่ยลดลงตามระดับของฟางถั่วคาวาลเคดที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร TMR แต่เมื่อคำนวณเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวแล้ว พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับฟางถั่วคาวาลเคดระดับ

20 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่ำกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับฟางถั่วवालเคดระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแพะกลุ่มที่ได้รับฟางถั่วवालเคดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์จะมีต้นทุนรวมสูงที่สุด แต่เนื่องจากแพะกลุ่มนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด เมื่อคิดราคาจำหน่ายตามท้องตลาดแล้ว จึงพบว่า มีผลตอบแทนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เฉลี่ย 735 217 และ 329 บาท/ตัว ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการขุนแพะเนื้อ

ข้อมูลการศึกษา (บาท/ตัว) ^{1/}	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	P-value	C.V.
ค่าพันธุ์สัตว์	1,116	1,132	1,106	0.3391	2.324
ต้นทุนค่าอาหาร	746 ^a	628 ^b	480 ^c	0.0001	2.335
ต้นทุนค่าอาหาร/เพิ่ม นน. 1 กก.	52.55 ^b	66.89 ^a	55.62 ^b	0.0500	8.768
ต้นทุนทั้งหมด	1,862 ^a	1,760 ^b	1,586 ^c	0.0001	1.911
รายได้	2,597 ^a	1,977 ^b	1,915 ^c	0.0001	2.813
ผลตอบแทน (กำไร)	735 ^a	217 ^b	329 ^b	0.0001	16.901

- ^{a b c} หมายถึงค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง ($p < 0.01$)

- ^{1/} หมายถึงราคาซื้อพันธุ์แพะลูกผสมเบอร์ คือ 90 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายคืน 90 บาทต่อกิโลกรัม ซื้อขายจริง ณ. เดือน เมษายน 2558

สรุปผลการทดลอง

การใช้ฟางถั่วवालเคดในสูตรอาหารผสมเสร็จที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมเบอร์ ทำให้แพะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

การใช้ฟางถั่วवालเคดต้องคำนึงถึงความแปรปรวนของสัดส่วนกากและใบ และสิ่งปลอมปนเช่น วัชพืชซึ่งจะมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาของอาหารผสมเสร็จให้แปรปรวนตามไปด้วย การใช้ฟางถั่วवालเคดที่มีสัดส่วนของกากและวัชพืชปนในปริมาณที่สูงและมีอายุที่แก่จัดเกินไป จะทำให้แพะกินอาหารได้น้อยลง ดังนั้นควรมีการหั่นให้ละเอียดประมาณ 1 เซนติเมตร สำหรับช่วงแรกของการเลี้ยงควรปรับสภาพการกินของแพะให้เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ สมศักดิ์ เกาทอง ดร. วิทยา สุมาลย์ และผู้เชี่ยวชาญ นพวรรณ ชมชัย ที่ให้คำปรึกษากระทั้งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จผลด้วยดี และขอบพระคุณ นายกมล ริมศิริ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ที่เอื้อเฟื้ออนุมัติฟางถั่วवालเคดในการทดลอง ตลอดจนพนักงานราชการ และลูกจ้างของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาทที่มีส่วนช่วยเหลือให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2546. คุณค่าทางโภชนาของถั่วคาวาลเคดแห้ง.เอกสารแนะนำ. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th/nutrition>, 10 ธันวาคม 2557.
- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ประพฤทธิ จงใจภักดิ์ และพิมพ์พร พลเสน. 2546. คุณค่าทางโภชนาของถั่วคาวาลเคดและระดับการเสริมถั่วคาวาลเคดในโคเนื้อ, น.264-276. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2546. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2557. อาหารและฟาร์มโคนมสมัยใหม่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2557. คุณค่าทางโภชนาของถั่วคาวาลเคดแห้ง. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th/nutrition>, 15 มกราคม 2558.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 16 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., USA.
- Ishler, V.G., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From feed to milk: Understanding Rumen Function. The Pennsylvania State University. Extension circular 422.
- Mertens, D. R. 1995. Defining Effective Fiber and fiber Recommendations for Dairy cows. U.S.Dairy Forage Research Center. URL:http://www.dfrc.wise.edu/RS95_pdf/fu2, 25 Jan 59.
- NRC. 1981. Nutrient Requirement of Goat: Angora, Dairy and Meat Goat in Temperate and Tropical Countries. Nutritional Academy Press. Washington DC.
- Rashid, M. 2008. Goats and Their Nutrition. Manitoba Goat Assosiation. Minitoba Agriculture Food and Rural. Available : www.manitobagoats.ca, 01 Jan 59.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach. McGraw-Hill., New York.
- Van Soest, P.J.J.B Roberson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583-3597.

การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส และพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อนของหญ้าารูชี

รัตติกาล ปวงแก้ว^{1/} เยาวลักษณ์ หม่อมปัง^{1/} อุดร ศรีแสง^{2/}

บทคัดย่อ

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและตายอด (apical meristems) ของหญ้าารูชี (*Brachiaria ruziziensis*) เพื่อชักนำให้เกิด embryogenic callus บนอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige และ Skoog (MS) ที่เติม 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) ความเข้มข้น 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ และอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 6-benzyl amino purine (BAP) 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มปริมาณ embryogenic callus ด้วย 2,4-D ความเข้มข้น 0-1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตรที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิด embryogenic callus คือ อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ชักนำให้เนื้อเยื่อและตายอดเกิด embryogenic callus ได้สูงสุด คือ 33.3 และ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ embryogenic callus คือ อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มขนาดแคลลัสเฉลี่ย 0.75 เซนติเมตร และเมื่อนำ embryogenic callus ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin และ gibberellic acid (GA₃) ความเข้มข้น 0-2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ 1-naphthaleneacetic acid (NAA) 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อพัฒนา embryogenic callus ให้เจริญเป็นต้นอ่อน พบว่า อาหารสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนา embryogenic callus ให้เจริญเป็นต้นอ่อน คือ อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนเฉลี่ย 33.3 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : อาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เอ็มบริโอเจนิคแคลลัส หญ้าารูชี

เลขทะเบียนวิชาการ : 59(2)-0214-055

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

^{2/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

Study on suitable medium to induction embryogenic callus and plantlet regeneration of Ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*)

Rattikan Pongkaew^{1/} Yaowalak Mangpung^{1/} Udorn Srisaeng^{2/}

Abstract

Embryogenic callus induction from seeds and apical meristems of Ruzi grass have been done by culturing seeds and apical meristems on Murashige and skoogs medium (MS) supplemented with 0-5 mg/l 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D), 1 g/l casein hydrolysate, 0.5 mg/l kinetin and 5% coconut water and MS medium supplemented with 0-5 mg/l 2,4-D, 0.2 mg/l 6-benzyl amino purine (BAP) and 5% coconut water. Increase the size of embryogenic callus by 0-1 mg/l 2,4-D and 0.1 mg/l kinetin for 4 weeks. MS medium supplemented with 5 mg/l 2,4-D, 1 g/l casein- hydrolysate, 0.5 mg/l kinetin and 5% coconut water was found to be the suitable medium to induced the formation of embryogenic callus from seeds and apical meristems. Embryogenic callus were formed as high as 33.3% and 43.3% respectively. As for embryogenic callus increase medium, MS medium supplemented with 0.6 mg/l 2,4-D and 0.1 mg/l kinetin was the suitable medium to increase the size of embryogenic callus which the average of increasing size was 0.75 cm. For plantlet regeneration, embryogenic callus from increase medium were transferred onto MS medium supplemented with 0-2 mg/l kinetin plus 0.1 mg/l 1-naphthaleneacetic acid (NAA) and 0-2 mg/l gibberellic acid (GA₃) plus 0.1 mg/l NAA. MS medium supplemented with 1.0 mg/l kinetin and 0.1 mg/l NAA was found to be the suitable medium for plantlet regeneration which they could regenerated to plantlet 33.3%.

Keywords : tissue culture medium, embryogenic callus, Ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*)

Registered No.: 59(2)-0214-055

^{1/} Nakhon Ratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakhon Ratchasima

^{2/} Research and Development of Animal Feed Analysis Group, Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathumthani.

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยทั่วไปมักจะใช้วิธีผสมพันธุ์ระหว่างเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียที่เป็นพันธุ์ดีแล้วคัดเลือกพันธุ์ที่เกิดอีกหลายรุ่นเพื่อให้ลักษณะที่ต้องการคงอยู่ จากนั้นนำไปทดสอบในหลายพื้นที่จนได้รุ่นลูก ที่ดีที่สุดที่มีลักษณะตามต้องการ จึงจะสามารถปล่อยพันธุ์ใหม่ได้ (release) แต่ในพืชอาหารสัตว์มีข้อจำกัดหลายประการ คือ ดอกของพืชตระกูลหญ้าจะมีขนาดเล็กมาก ยากต่อการผสมพันธุ์ อีกทั้งต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการปลูกเพื่อคัดเลือก ใช้แรงงานจำนวนมากในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ การคัดเลือกในแปลงควบคุมปัจจัยภายนอกได้ยาก และต้องใช้ระยะเวลานานหลายปีกว่าจะได้พืชอาหารสัตว์พันธุ์ใหม่ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างและคัดเลือกพืชให้มีลักษณะพันธุ์กรรมใหม่ๆ โดยการปรับสภาพการเพาะเลี้ยงให้แตกต่างไปจากเดิม หรือเติมสารบางชนิดในอาหารเพาะเลี้ยงเพื่อคัดเลือกต้นพืชที่สามารถตอบสนองต่อสารหรือสภาพการเพาะเลี้ยงที่ใช้ เช่น การสร้างพืชทนเค็ม การสร้างพืชทนแล้ง และการสร้างพืชทนต่อสารกำจัดวัชพืช เป็นต้น ทำให้ช่วยประหยัดพื้นที่เวลา และแรงงานที่นำมาใช้ในการคัดเลือกและการขยายพันธุ์ ปัจจุบันจึงได้มีการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยเฉพาะการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในส่วนของแคลลัส เนื่องจากแคลลัสเป็นเซลล์ที่ยังไม่มีการพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะชนิดต่างๆ และมีการแบ่งเซลล์เกิดขึ้นจำนวนมาก ทำให้โอกาสเกิดความผันแปรของเซลล์ร่างกาย (Somaclonal Variation) มากกว่าเนื้อเยื่อหรืออวัยวะ ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในอัตราสูง มีขอบเขตของการกลายพันธุ์กว้าง และเป็นการกลายพันธุ์ทั้งต้น (Aazami *et al*, 2010) มีงานทดลองจำนวนมากที่ปรับปรุงพันธุ์พืชโดยผ่านกระบวนการใช้แคลลัส เช่น การคัดเลือกข้าวหอมดอกมะลิ 105 ทนแล้ง (ประภา, 2538) การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในหญ้าเนเปียร์แควะโดยรังสีแกมมา (จันทกานต์, 2544) การคัดเลือกแคลลัสหญ้าธูปฤๅษีทนแล้ง (กรวรรณ, 2555) และการใช้รังสีแกมมาในการเหนี่ยวนำแคลลัสหญ้าแฝกให้ทนเค็ม (มาลี, 2544) เป็นต้น

หญารูฐี (*Brachiaria ruziziensis*) เป็นหญ้าอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูก เนื่องจากขยายพันธุ์ได้ง่ายด้วยเมล็ด สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และทนต่อการเหยียบย่ำของสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2549) ทำให้มีการใช้หญารูฐีอย่างแพร่หลายในเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อและโคนม อย่างไรก็ตามแม้ว่าหญารูฐีจะทนแล้งได้พอสมควร แต่ก็ไม่สามารถปรับตัวให้เจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีช่วงแล้งยาวนาน จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์หญารูฐีให้มีลักษณะทนแล้งโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยผ่านกระบวนการใช้แคลลัส ซึ่งการเกิดแคลลัสของพืชนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับระยะการพัฒนาและสรีรวิทยาของชิ้นส่วนพืชขณะนำมาเพาะเลี้ยงแล้ว ยังจำเป็นต้องเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนพืชบนอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม จึงจะทำให้ชิ้นส่วนนั้นเกิดแคลลัส และแคลลัสนั้นสามารถพัฒนาไปเป็นต้นอ่อนได้อาหารเพาะเลี้ยงทั่วไปมักมีส่วนประกอบของธาตุอาหาร กรดอะมิโน และวิตามินเหมือนๆ กัน แต่จะแตกต่างกันในชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตที่นิยมนำมาใช้ในการชักนำให้พืชเกิดแคลลัส และพัฒนาแคลลัสให้เป็นต้นอ่อน ได้แก่ สารประเภทออกซิน เช่น 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) เป็นสารที่มีหน้าที่ช่วยให้เนื้อเยื่อขยายตัวเพิ่มขึ้น ชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์ (cell division) ชักนำให้เกิดราก และชักนำให้เกิด embryogenesis (สุเม, 2536) และ NAA (1-naphthaleneacetic acid) เป็นสารที่ใช้ในการกระตุ้นการเกิดราก กระตุ้นให้ระบบรากเจริญดี สารประเภทไซโตไคนิน เช่น BAP (6-benzyl amino purine) Kinetin และน้ำมะพร้าวเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมให้เซลล์แบ่งตัวและพัฒนาไปเป็นอวัยวะต่างๆ ของพืช นอกจากนี้ยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทอื่นๆ ที่ถูกนำมาใช้ เช่น gibberellic acid (GA₃) เป็นฮอร์โมนพืชที่ช่วยกระตุ้น

การขยายตัวของเซลล์ โดยการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์มีรูปร่างยืดยาวขึ้น และ casein hydrolysate เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิด มีคุณสมบัติชะลอการเกิดยอดของแคลลัส ทำให้แคลลัสหลุดออกจากกันได้ง่าย รวมถึงกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเปลี่ยนแปลงสัณฐาน (รังสฤษฎี, 2540)

อย่างไรก็ตามชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในอาหารเพาะเลี้ยงเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสและพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อนอาจแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด พันธุ์ ตลอดจนชนิดและชิ้นส่วนพืชการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการและสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำเมล็ดและตายอดของหน่อกล้วยให้เจริญเป็น embryogenic callus สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ embryogenic callus และสูตรอาหารที่เหมาะสมในการพัฒนาแคลลัสของหน่อกล้วยให้เจริญเป็นต้นอ่อน สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์หน่อกล้วยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิด embryogenic callus จากเมล็ดและตายอดของหน่อกล้วย

ทำการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดหน่อกล้วยที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยคัดเลือกเมล็ดหน่อกล้วยที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่ลีบแบน นำมาแช่ในกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที แล้วล้างด้วยน้ำไหลผ่านจนหมดกรด นำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอโรกซ์ ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 นาที และ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 15 นาที (ผสมสารลดแรงตึงผิว 1-2 หยดต่อสารละลายคลอโรกซ์ 100 มิลลิลิตร) ตามด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที

จากนั้นแบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน เพื่อนำไปชักนำให้เกิด embryogenic callus บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 2,4-D BAP kinetin และ casein hydrolysate ระดับต่างๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 2,4-D, BAP, kinetin casein hydrolysate ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้เกิด embryogenic callus

อาหารสูตรที่	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	2,4-D	Casein hydrolysate	kinetin	BAP
1	0	1	0.5	-
2	1	1	0.5	-
3	2	1	0.5	-
4	3	1	0.5	-
5	4	1	0.5	-
6	5	1	0.5	-
7	0	-	0	0.2
8	1	-	0	0.2
9	2	-	0	0.2
10	3	-	0	0.2
11	4	-	0	0.2
12	5	-	0	0.2

- สูตรอาหารดัดแปลงจากชินิชู (2547) และ Ishigaki *et al.* (2008)

เมล็ดส่วนที่ 1 การชักนำให้เกิด embryogenic callus จากเมล็ด

นำเมล็ดที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 2,4-D, BAP, kinetin และ casein hydrolysate จำนวน 12 สูตรๆละ 30 ข้างๆละ 1 ขวด เพาะเลี้ยงในสภาพมืดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และย้ายไปเพาะเลี้ยงในสภาพได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อรอบวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นย้ายแคลลัสที่เอาเมล็ดออกแล้วไปยังอาหารสูตรเดิมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางของแคลลัส และลักษณะของแคลลัสที่เกิดจากเมล็ดของหน่อรูชี โดยนับจำนวนชิ้นของแคลลัส แต่ละลักษณะที่เกิด และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

เมล็ดส่วนที่ 2 การชักนำให้เกิด embryogenic callus จากตายอดของหน่อรูชี

นำเมล็ดที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้วมาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BAP 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Ishigaki *et al.*, 2008) ในสภาพที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมง ต่อรอบวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้เมล็ดเกิดตายอด จากนั้นนำตายอดที่ได้ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 2,4-D, BAP, kinetin และ casein hydrolysate ระดับความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 12 สูตรๆละ 30 ข้างๆละ 1 ขวด เพาะเลี้ยงในสภาพมืดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และย้ายไปเพาะเลี้ยงในสภาพได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อรอบวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นย้ายแคลลัสที่ได้ไปยังอาหารสูตรเดิมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลลัส และลักษณะของแคลลัสที่เกิดจากตายอดของหน่อรูชี โดยนับจำนวนชิ้นของแคลลัสแต่ละลักษณะที่เกิด และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ embryogenic callus

นำ embryogenic callus ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาอดบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ และสารควบคุมการเจริญเติบโตสูตรที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ มาตัดแบ่งให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร และนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร รวม 6 สูตรๆละ 30 ข้างๆละ 1 ขวด แล้วนำไปเพาะเลี้ยงในสภาพได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อรอบวัน อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลลัส

การทดลองที่ 3 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อน

นำ embryogenic callus ที่ได้จากการทดลองที่ 2 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin และ gibberellic acid (GA_3) ระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 รวม 10 สูตรๆละ 30 ข้างๆละ 1 ขวด นำไปเพาะเลี้ยงในสภาพได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อรอบวัน อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยย้ายแคลลัสไปยังอาหารสูตรเดิม ทุกๆ 4 สัปดาห์ บันทึกผลการทดลองโดยนับจำนวนแคลลัสที่มีสีน้ำตาลหรือดำ แคลลัสที่พัฒนาเป็นราก แคลลัสที่เกิดจุดสีเขียว แคลลัสที่พัฒนาเป็นกลุ่มใบ และต้นที่สมบูรณ์บนอาหารแต่ละสูตร แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin และ GA_3 ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อน

อาหารสูตรที่	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	
	kinetin	GA_3
1	0	1.0
2	0.5	1.0
3	1.0	1.0
4	1.5	1.0
5	2.0	1.0
6	1.0	0
7	1.0	0.5
8	1.0	1.0
9	1.0	1.5
10	1.0	2.0

- สูตรอาหารดัดแปลงจากขนิษฐา (2547) และ Ishigaki *et al.* (2008)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิด embryogenic callus จากเมล็ดและตายอดของหน่อข้าว

จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดและตายอดของหน่อข้าวขึ้นอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ และอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BAP 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ รวม 12 สูตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า เมล็ดและตายอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 7 ซึ่งไม่เติม 2,4-D ไม่มีแคลลัสเกิดขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1A) ทั้งนี้เพราะว่า 2,4-D เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทออกซิน ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการ DNA methylation ซึ่งการที่ DNA ถูก methylate มากกว่าปกติ จะทำให้รูปแบบการเจริญเติบโตที่ถูกกำหนดไว้กับเนื้อเยื่อเปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้เนื้อเยื่อไม่เจริญไปเป็นอวัยวะแต่จะเกิดเป็นแคลลัสแทน (Raven *et al.*, 1992) ส่วนเมล็ดและตายอดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรอื่นๆที่เติม 2,4-D ตั้งแต่ 1-5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ละชิ้นส่วนมีการตอบสนองและเกิดแคลลัสลักษณะแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งแคลลัสได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. soft callus เป็นแคลลัสสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะอ่อนนุ่ม เกาะกันแบบหลวมๆ จัดเป็น friable callus (ภาพที่ 1B)
2. gelatinous callus เป็นแคลลัสสีเหลืองอมน้ำตาล และมีการสร้างสารเจลาตินที่ผิวของแคลลัส (ภาพที่ 1C)
3. compact callus เป็นแคลลัสสีขาว ลักษณะเกาะกันแน่น และจัดเป็น embryogenic callus (ภาพที่ 1D)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเกิด embryogenic callus พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชักนำเมล็ดและตายอดของหน่อข้าวให้เกิด embryogenic callus ได้สูงสุด คือ 33.3 และ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ ขนิษฐา (2547) ได้เพาะเลี้ยงเมล็ดหน่อข้าวเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสพบว่าอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร 2,4-D 2 มิลลิกรัม และ kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้โดยเฉลี่ย 90 เปอร์เซ็นต์ แต่แคลลัสที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็น friable callus และ Ishigaki *et al.* (2008) พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำตายอดของหน่อข้าวให้เกิดแคลลัส คือ อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BAP 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 90.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในจำนวนนี้เป็น embryogenic callus 16.7 เปอร์เซ็นต์ แต่จากการทดลองนี้จะได้อาณา embryogenic callus ทั้งจากเมล็ดและตายอดสูงกว่าการทดลองของ ขนิษฐา (2547) และ Ishigaki *et al.* (2008) อาจเกิดจากพันธุ์หน่อข้าวที่นำมาใช้แตกต่างกัน ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดหน่อข้าวก่อนที่จะนำมาชักนำแคลลัสจากตายอดซึ่งในการทดลองนี้จะเพาะเมล็ดในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BAP 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อให้เกิดตายอดก่อนนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำแคลลัส หรือการใช้น้ำมะพร้าวเพิ่มเข้าไปในสูตรอาหาร ซึ่งในน้ำมะพร้าวจะมีสาร zeatin ที่เป็นไซโตไคนินธรรมชาติ ทำให้น้ำมะพร้าวสามารถชักนำการพัฒนาของพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

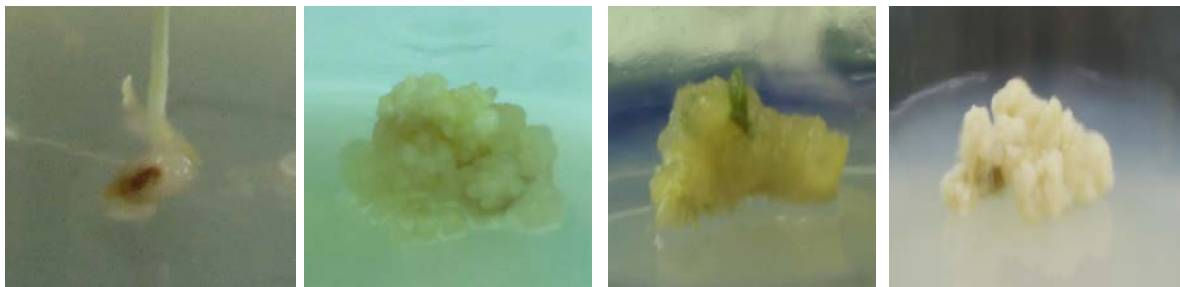
ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชักนำให้พืชเกิดแคลลัสนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดและปริมาณของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ สภาพอาหาร สภาพแวดล้อม รวมถึงขนาดของชิ้นส่วนและชนิดของพืช ที่นำมาเพาะเลี้ยง ทั้งนี้เพราะว่าพืชในสกุลเดียวกันแต่เป็นคนละชนิดจะมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันหรือพืชชนิดเดียวกันแต่ชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยงแตกต่างกันก็จะส่งผลให้มีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (รังสฤษฎ์, 2540)

ตารางที่ 3 การเกิดแคลลัสเมื่อเพาะเลี้ยงเมล็ดหนัญรู่ขึ้นอาหารชักนำให้เกิด embryogenic callus สูตรต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนเมล็ด	จำนวนที่เกิดแคลลัส (ชิ้น/เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะของแคลลัส			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Embryogenic callus เฉลี่ย (เซนติเมตร)
			Friable callus	Gelatinous callus	Embryogenic callus (ชิ้น/เปอร์เซ็นต์)	
1	30	0	0	0	0	0
2	30	4 (13.3)	4	0	0	0
3	30	5 (16.7)	2	1	2 (6.7)	0.80
4	30	6 (20.0)	2	2	2 (6.7)	0.75
5	30	12 (40.0)	6	4	2 (6.7)	0.75
6	30	22 (73.3)	6	6	10 (33.3)	0.53
7	30	0	0	0	0	0
8	30	6 (20.0)	4	1	1 (3.3)	0.40
9	30	11 (36.7)	1	8	2 (6.7)	0.40
10	30	12 (40.0)	4	6	2 (6.7)	0.35
11	30	9 (30.0)	1	7	1 (3.3)	0.20
12	30	5 (16.7)	1	2	2 (6.7)	0.85

ตารางที่ 4 การเกิดแคลลัสเมื่อเพาะเลี้ยงตายอดของหนัญรู่ขึ้นอาหารชักนำให้เกิด embryogenic callus สูตรต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนตายอด	จำนวนที่เกิดแคลลัส (ชิ้น/เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะของแคลลัส			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Embryogenic callus เฉลี่ย (เซนติเมตร)
			Friable callus	Gelatinous callus	Embryogenic callus (ชิ้น/เปอร์เซ็นต์)	
1	30	0	0	0	0	0
2	30	0	0	0	0	0
3	30	10 (33.3)	6	0	4 (13.3)	0.85
4	30	5 (16.7)	2	1	2 (6.7)	0.75
5	30	9 (30.0)	2	2	5 (16.7)	1.13
6	30	17 (56.7)	4	0	13 (43.3)	1.10
7	30	0	0	0	0	0
8	30	4 (13.3)	4	0	0	0
9	30	10 (33.3)	5	1	4 (13.3)	0.35
10	30	8 (26.7)	1	2	5 (16.7)	0.67
11	30	4 (13.3)	1	1	2 (6.7)	0.70
12	30	11 (36.7)	5	2	4 (13.3)	0.47



ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดแคลลัสจากเมล็ดและตายอดของกล้วยสุ่ม (A) ไม่เกิดแคลลัส (B) friable callus (C) gelatinous callus (D) compact callus

การทดลองที่ 2 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ embryogenic callus

จากการเพาะเลี้ยง embryogenic callus บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร รวม 6 สูตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่ได้ทำให้ขนาด embryogenic callus เพิ่มขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ แต่อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มขนาด embryogenic callus ได้สูงกว่าอาหารสูตรอื่นๆ โดยขนาดแคลลัสเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับ Lia *et al.* (2009) ที่กล่าวว่า ในการชักนำให้เกิดแคลลัสต้องการ 2,4-D ความเข้มข้นสูง และในขั้นตอนเพิ่มปริมาณแคลลัสควรใช้ 2,4-D ความเข้มข้นต่ำลง ดังเช่นการชักนำให้เกิดแคลลัสจากเมล็ดกล้วยเนเปียร์ พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกระตุ้นให้เกิดแคลลัสได้มากที่สุด และเมื่อต้องการเพิ่มปริมาณแคลลัสต้องลดความเข้มข้นของ 2,4-D เป็น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (Bajaj and Dhanju, 1981) และการชักนำให้เกิดแคลลัสจากเมล็ดกล้วยสุ่ม พบว่าอาหารที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 13.5 ไมโครโมลาร์ กระตุ้นให้เกิดแคลลัสได้สูงสุด และเมื่อลดความเข้มข้นของ 2,4-D ในอาหารลงเป็น 9.0 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มปริมาณแคลลัสได้สูงสุด (กรวรรณ, 2555)

ตารางที่ 5 ขนาดของ embryogenic callus ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลลัสโดยเฉลี่ย (เซนติเมตร)		
	แคลลัสเริ่มต้น	แคลลัสหลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์	
		แคลลัส เพิ่มขึ้น	
1. MS + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	0.94	0.44
2. MS + 2,4-D 0.2 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	1.22	0.72
3. MS + 2,4-D 0.4 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	1.13	0.63
4. MS + 2,4-D 0.6 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	1.25	0.75
5. MS + 2,4-D 0.8 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	1.13	0.63
6. MS + 2,4-D 1.0 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L	0.50	1.06	0.56

- ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสูตรอาหารที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยวิธี LSD ($p < 0.05$)

การทดลองที่ 3 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อน

จากการเพาะเลี้ยง embryogenic callus ของหน่อข้าวสารอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม kinetin และ gibberellic acid (GA_3) ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร รวม 10 สูตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า embryogenic callus มีการตอบสนองและพัฒนาบนอาหารสูตรต่างๆได้แตกต่างกัน คือ แคลลัสเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือดำและตายในที่สุด แคลลัสมีการพัฒนาเป็นราก แคลลัสที่เกิดจุดเขียว และแคลลัสที่พัฒนาเป็นยอดและต้นที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 2) โดยสูตรอาหารที่สามารถพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อนได้ คือ อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม Kinetin 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีการพัฒนาเป็นต้นอ่อนเฉลี่ย 33.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) สอดคล้องกับการทดลองของ Thome *et al.* (1996) ที่ทำการเพาะเลี้ยงแคลลัสหน่อข้าวสารในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมวิตามินสูตร Gambrog B-5, NAA และ kinetin พบว่าสามารถชักนำให้เกิดต้นอ่อนได้ดี และการชักนำเซลล์แขวนลอยของหน่อข้าวสารให้เกิดต้นอ่อน พบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอด และพัฒนาเป็นต้นอ่อนมากที่สุด คิดเป็น 66.66 เปอร์เซ็นต์ (ชินขฐา, 2547)

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการพัฒนาเป็นต้นอ่อนของหน่อข้าวสารจะเกิดจากแคลลัสที่มีจุดเขียว แต่อาหารสูตรที่ 1-5 และ 8-10 ไม่มีแคลลัสที่เกิดจุดเขียว แต่แคลลัสตายและเกิดราก อาจเป็นผลจาก GA_3 ซึ่ง GA_3 เป็นฮอร์โมนพืชที่ช่วยกระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ โดยการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์มีรูปร่างยืดยาวขึ้น การทดลองของ Ishigaki *et al.* (2008) จะใช้ GA_3 ในการพัฒนา multiple shoot-clumps ให้เจริญเป็นต้น ซึ่งพบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ kinetin 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ multiple shoot-clumps พัฒนาเป็นต้นได้ 53.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้ที่ใช้ในการพัฒนาแคลลัสให้เจริญเป็นต้นอ่อน เนื่องจากในสูตรอาหารที่ 6 และ 7 ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่ไม่เติม GA_3 หรือเติมที่ความเข้มข้นต่ำ จะทำให้แคลลัสเกิดจุดเขียวและพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อนของแคลลัสหน่อข้าวสารอาหารชักนำให้เกิดต้นอ่อนสูตรต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	จำนวนชิ้น	แคลลัสตาย	แคลลัสเกิดราก	แคลลัสเกิดจุดเขียว	แคลลัสเกิดยอดและต้นที่สมบูรณ์ จำนวนชิ้น	เปอร์เซ็นต์การเกิด
1	30	20	10	0	0	0
2	30	20	10	0	0	0
3	30	23	7	0	0	0
4	30	15	15	0	0	0
5	30	20	10	0	0	0
6	30	7	5	8	10	33.3
7	30	13	10	5	2	6.7
8	30	25	5	0	0	0
9	30	28	2	0	0	0
10	30	25	5	0	0	0



ภาพที่ 2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารชักนำให้เกิดต้นอ่อนสูตรต่างๆ (A) แคลลัสตาย (B) แคลลัสเกิดรากล (C) แคลลัสเกิดจุดเขียว (D) แคลลัสเกิดยอดและต้นที่สมบูรณ์

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำเมล็ดและตายอดของหญ้ารูซี่ให้เกิดแคลลัสและจากแคลลัสพัฒนาเป็นต้น สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

- 1.อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ casein hydrolysate 1 กรัมต่อลิตร kinetin 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เมล็ดและตายอดของหญ้ารูซี่เกิด embryogenic callus
- 2.อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ kinetin 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ embryogenic callus ของหญ้ารูซี่
- 3.อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม Kinetin ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นอาหารที่เหมาะสมในการพัฒนา embryogenic callus ให้เจริญเป็นต้นอ่อน

ข้อเสนอแนะ

- 1.ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบว่าแคลลัสที่มาจากเมล็ดหรือตายอดที่สามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้ดีกว่ากัน
- 2.การชักนำแคลลัสจากยอดที่เกิดจากเมล็ดหลายๆเมล็ดอาจจะมีผลที่แตกต่างกัน ควรใช้ยอดที่มาจากเมล็ดเดียวกัน เพิ่มปริมาณยอดก่อนแล้วค่อยนำไปชักนำแคลลัส

เอกสารอ้างอิง

- กรวรรณ ทรงความดี. 2555. การคัดเลือกแคลลัสหญ้ารูซี่ *Urochloa ruziziensis* (R.Germ. & C.M.Evrard) Morrone & Zuloaga ทนแล้งโดยใช้สาร polyethylene glycol 6000. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมปศุสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ชนิษฐา บุรมย์. 2547. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อถั่วฮามาต้าและหญ้ารูซี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- จันทกานต์ อรณนันท. 2544. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในหญ้าเนเปียร์แคระโดยรังสีแกมมาพร้อมกับ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประภา ศรีจิตต์. 2538. การคัดเลือกพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa* L.) ทนทานต่อสภาพแล้งโดยใช้สารเคมี Polyethylene glycon. วารสารวิชาการเกษตร 13 (2) : 117-124.
- มาลี ณ นคร วราพร วีระพลากร กมลพรรณ นามวงศ์พรหม อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์ นิตยศรี แสงเดือน และ ลิลลี่ กาวีตะ. 2544. การใช้รังสีแกมมาในกระบวนการเหนี่ยวนำแคลลัสหญ้าแฝกให้ทนเค็ม, น.396-403. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รังสฤษฎ์ กาวีตะ. 2540. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (หลักการและเทคนิค). ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุเม อรัญนารถ. 2536. เอกสารประกอบการสอน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชเพื่อการเกษตร. ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- Aazami, M.A., Torabi, M. and E. Jalili. 2010. *In vitro* response of promising tomato genotypes for tolerance to osmotic stress. Afr. J. Biotechnol. 9(26): 4014-4017.
- Bajaj, Y.P.S. and M.S. Dhanju. 1981. Regeneration of plants from callus cultures of Napier grass (*Pennisetum purpureum*). Plant Sci. Lett. 20: 343-345.
- Ishigaki, G., Gondo, T., Suenga, K. and Akashi, R. 2008. Multiple shoot formation somatic embryogenesis and plant regeneration from seed-derived shoot apical meristem in ruzigrass (*Brachiaria ruziziensis*). Japanese Society of Grassland Science. 55: 46-51.
- Lia, Y., G. Junping and F. Shui-zhang. 2009. High frequency *in vitro* embryogenic callus induction and plant regeneration from indiagrass mature caryopsis. Sci. Hort. 119: 306-309.
- Raven, P.H., R.F. Evert and S.E. Eichhorn. 1992. Biology of Plants. New York : Worth. 545-572.
- Tohme, J., N. Palacios, S. Lenis, and W. Roca. 1996. Applications of biotechnology to *Brachiaria*. pp. 196-204. In J.W. Miles, B.L. Maass, and C.B. do Valle, eds. *Brachiaria* : Biology, Agronomy, and Improvement. CIAT Publication, Cali, Colombia.