การใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบของแพะ

Utilization of Pineapple Waste as Roughage Source in Goats

พีระวัฒน์ ณ มณี[1], เสาวนิต คูประเสริฐ[1] และ วันวิศาข์ งามผ่องใส[1]

Peerawat Namanee[1] Saowanit Kuprasert[1] and Wanwisa Ngampongsai,[1]

บทคัดย่อ: การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เศษเหลือของสับปะรดจากโรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋องเป็นแหล่งอาหารหยาบของแพะโดยแบ่งเป็น 2 การทดลองดังนี้ การทดลองที่ 1 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจนและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบ โดยใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์เพศผู้ จำนวน 8 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 37±2.33 กิโลกรัม แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 2 ตัว ใช้แผนการทดลอง 4×4 Replicate Latin Square โดยแต่ละกลุ่มให้ได้รับอาหารหยาบดังนี้คือ (1) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (2) เศษเหลือของสับปะรด (3) และ (4) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยให้แพะทุกกลุ่มได้รับอาหารข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุผนังเซลล์ และโภชนะที่ย่อยได้รวมของแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด และกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก มีค่าไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่มีค่าสูงกว่า (P<0.01) กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก และลิกโนเซลลูโลส ของแพะทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สมดุลไนโตรเจนของแพะกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก สูงกว่ากลุ่มอื่น (P<0.01) ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของของเหลวในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด เศษเหลือของสับปะรดร่วมกับหญ้าแห้ง 1:10 และ 1:20 (6.69, 6.69 และ 6.66) ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (6.87)(P<0.05) ในขณะที่ระดับของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าอยู่ในช่วง 6.07 – 9.91 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (P>0.05) การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณการกินได้ สมรรถภาพการผลิต ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนโดยใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบ ใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์เพศผู้ จำนวน 16 ตัวน้ำหนักเฉลี่ย 18±2.84 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized CompleteBlock Design, RCBD) โดยแบ่งแพะออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับอาหารหยาบดังนี้คือ (1) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (2) เศษเหลือของสับปะรด (3) และ (4) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ให้แพะทดลองได้รับอาหารหยาบอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และเสริมอาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ใช้เวลาในการทดลอง 90 วันพบว่า แพะทุกกลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินได้และน้ำหนักเพิ่มไม่แตกต่างกัน (P>0.05) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของกลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก ไม่มีความ

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่สงขลา 90112
Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, 90112

* Corresponding author: Saowanit.k @ psu.ac.th

แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มอยู่ในช่วงปกติ
คำสำคัญ: สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ, กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน, สมรรถภาพการผลิต, เศษเหลือของสับปะรด, แพะ

ABSTRACT: Two experiments were conducted to determine the utilization of pineapple waste as roughage source in goats. In experiment 1, eight Thai Native Anglo-Nubian 50% crossbred male goats, 2 years old, with average body weight (BW) of 37±2.33 kg, were used in 4 4 replicate Latin square design. The goat was offered 4 sources of roughage:plicatulum hay (T1), pineapple waste (T2), plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:10 w/w (T3) and plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:20 w/w (T4). All goats were supplemented with concentrate at 0.50%of BW on dry matter. The results showed that the apparent digestibility coefficient of the dry matter, organic matter, neutral detergent fiber and total digestible nutrient (TDN) of goats fed T2 and T4 diets were not significantly different (P>0.05), but higher (P<0.01) than the group fed T1 diet. However, crude protein (CP), nitrogen free extract (NFE) and acid detergent fiber digestibility of all groups were similar among treatments (P>0.05). Nitrogen retention of goats fed T3 diet was higher (P<0.01) than the other groups. Average ruminal pH of goats fed T2, T3 and T4 diet (6.69, 6.69 and 6.6, respectively) were lower than that of T1 diet. Ruminal NH_3-Nconcentration of all groups ranged from 6.07-9.91 mg/dl (P>0.05). In experiment 2, sixteen Thai Native Anglo-Nubian 50 % crossbred male goats with average BW of 18±2.84kg, were arranged in a Randomized Complete Block Design with 4 replications and 4 groups as following, plicatulum hay (T1), pineapple waste (T2), plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:10 w/w (T3) and plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:20 w/w (T4). All goats were fed roughage *ad libitum* and supplemented with concentrate at 2 % of BW on dry matter. The experimental period was 90 days. Feed intake, weight gain and growth rate were not significantly different among treatments (P>0.05). There were no significant differences (P>0.05) but feed conversion ratio of the groups fed T2, T3 and T4 diets were higher (P<0.01) than the group fed T1 diet. Ruminal pH and NH_3-N concentration were normal range.
Keywords: Nutrient digestibility coefficient, rumen fermentation, performance, pineapple waste, goats

บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์มีจำนวนน้อยลง โดยเฉพาะพื้นที่ในภาคใต้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้บางฤดูกาล เช่น ฤดูร้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พืชอาหารสัตว์สดมีปริมาณน้อยทำให้มีอาหารหยาบไม่เพียงพอสำหรับเลี้ยงแพะหรือโค ดังนั้นเกษตรกรจึงได้หาอาหารหยาบชนิดอื่นที่จะนำมาแทนพืชอาหารสัตว์ได้บางส่วนหรือบางฤดูกาลปัจจุบันเกษตรกรที่เลี้ยงโคเนื้อได้นำเศษเหลือของสับปะรดจากโรงงานอุตสาหกรรมคั้นน้ำสับปะรดและสับปะรดกระป๋องใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคเนื้อกันแพร่หลายซึ่งไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต (จินดา, 2547) ส่วนการใช้เลี้ยงแพะยังมีค่อนข้างน้อย ซึ่งเศษเหลือของสับปะรดประกอบด้วยส่วนต่างๆคือ เปลือกด้านข้าง ส่วนหัว ส่วนล่าง แกนกลาง (ไส้) และเศษเนื้อ ทั้งนี้สับปะรดให้ผลผลิตต่อไร่ประมาณ 3,870 กิโลกรัม โดยที่สับปะรดหนึ่งผลหนักประมาณ1,754 กรัม เมื่อเข้าแปรรูปจะมีเศษเหลือประมาณ1,228 กรัม (สมบัติและคณะ, 2537 อ้างโดยจินดา, 2547) ดังนั้นถ้านำเศษเหลือของสับปะรดมาใช้เลี้ยงแพะจะเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้อาหารหยาบทดแทนพืชอาหารสัตว์และเป็นการใช้เศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมและเศษเหลือทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์ วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจนกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ปริมาณการกินได้ การเจริญเติบโตของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบ

วิธีการศึกษา

การศึกษาการใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบของแพะประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50

เปอร์เซ็นต์เพศผู้ อายุประมาณ 2 ปี จำนวน 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 37±2.33 กิโลกรัมมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงและผ่านการฉีดวัคซีนโรคปากและเท้าเปื่อยและคอบวม วางแผนการทดลองแบบจัตุรัสละตินที่ทำซ้ำหลายจตุรัส (replicate latin square design) แบ่งแพะเป็น 4 กลุ่มๆละ 2 ซ้ำโดยกลุ่มการทดลองคืออาหารหยาบได้แก่ 1) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง 2) เศษเหลือของสับปะรดสด 3) และ 4) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดสดในอัตราส่วน1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนักสด ตามลำดับ ทั้งนี้เศษเหลือของสับปะรดซื้อจากโรงงานอุตสาหกรรมคั้นน้ำสับปะรดและสับปะรดกระป๋องจากจังหวัดชุมพร ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ เปลือกด้านข้าง ฐานบน ฐานล่าง แกนกลาง และเศษเนื้อของสับปะรด บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกสีดำ ส่วนอาหารข้นประกอบด้วยข้าวโพดป่น กากถั่วเหลือง กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน เกลือแกง ไดแคลเซียมฟอสเฟท เปลือกหอยป่น และวิตามินเอดี 3 เท่ากับ 46.99, 12.00, 37.50, 2.00, 0.50, 1.00 และ 0.0012 กิโลกรัม ตามลำดับ มีโปรตีนรวม 15.82 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีของวัตถุแห้งต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งตรงตามความต้องการของแพะที่แนะนำโดย NRC(1981) ก่อนนำสัตว์เข้าทดลองกำจัดพยาธิภายนอกและพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (ไอเดกติน, Idecitn®, The British Dispensary (L.P) Co., Ltd., ประเทศไทย) ในอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม ฉีดเข้าใต้ผิวหนัง เลี้ยงแพะทุกตัวในคอกเดี่ยวในโรงเรือนแบบยกพื้นจำนวน 8 คอก ใช้เวลาในการทดลอง 80 วันโดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้ คือ ระยะเตรียมการทดลอง (preliminary period) เป็นช่วงที่ฝึกให้แพะมีความคุ้นเคยกับอาหารทดลองและกรงทดลอง ระยะนี้ใช้เวลา 14 วัน โดยเลี้ยงแพะในคอกขังเดี่ยวบนโรงเรือนแบบยกพื้นขนาดคอกกว้าง×ยาว×สูง 0.8×1.2×1.2 เมตร มีถังน้ำ ถังอาหารหยาบ และถังอาหารข้นแยกจากกัน ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 10 วัน ต่อจากนั้นสุ่มแพะเข้าเลี้ยงในกรงทดลองหาการย่อยได้ (metabolism cage) แบบยกพื้นที่มีขนาดกว้าง×ยาว×สูง 0.4×1.25×0.8 เมตร ซึ่งมีถังอาหารและถังน้ำอยู่ด้านหน้าแยกออกจากกัน เพื่อให้แพะมีการปรับตัวก่อนการเก็บข้อมูลจริง ให้แพะกินอาหารหยาบอย่างเต็มที่และเสริมอาหารข้น 0.5 %ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ให้อาหารวันละ 2 ครั้งคือ เวลา 08.00 และ 14.00 น. โดยให้แพะกินอาหารข้นก่อน 30 นาที หลังจากนั้นจึงให้อาหารหยาบ และทำการวัดปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือในช่วงเช้าของทุกวันก่อนให้อาหารมื้อต่อไปเพื่อหาปริมาณอาหารที่กินได้ของแต่ละวัน

ระยะเก็บข้อมูล (collection period) ให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองแต่ให้อาหารหยาบเพียง 90 % ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดในช่วงปรับตัวเพื่อให้แพะกินอาหารหมดตามสัดส่วนที่กำหนดให้อาหารวันละ 2 ครั้งในเวลา 08.00 และ 14.00 น. เก็บมูลและปัสสาวะเป็นระยะเวลา 5 วัน โดยเก็บทั้งหมดในแต่ละวัน (total collection) และในวันที่ 6 หลังจากเก็บมูลและปัสสาวะแล้วจึงเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) เพื่อวัดค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน

การทดลองที่ 2 ใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์เพศผู้ อายุประมาณ 11 เดือนจำนวน16 ตัวน้ำหนักเฉลี่ย 18±2.84 กิโลกรัม มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงและผ่านการฉีดวัคซีนโรคปากและเท้าเปื่อยและคอบวมและกำจัดพยาธิภายนอกและภายในก่อนการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 การทดลองนี้แพะมีน้ำหนักตัวต่างกันมากจึงวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design โดยแบ่งแพะเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัวให้อาหารดังนี้ 1) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง 2) เศษเหลือของสับปะรดสด 3) และ 4) หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนักสดตามลำดับ แพะทุกกลุ่มได้รับอาหารข้น 2 %ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) สูตรอาหารข้นมีส่วนประกอบและโภชนะเหมือน

การทดลองที่ 1 เลี้ยงแพะในคอกขังเดี่ยวบนโรงเรือนแบบยกพื้นขนาดคอกกว้าง×ยาว×สูง 0.8×1.2×1.2 เมตร แต่ละคอกมีถังน้ำถังอาหารหยาบและถังอาหารข้นแยกจากกัน ให้อาหารหยาบเต็มที่และปรับปริมาณอาหารข้นตามน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปทุก 2 สัปดาห์ให้อาหารหยาบและอาหารข้นวันละ 2 ครั้ง คือเวลา 08.00 และ 14.00 น. มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาการทดลอง 90 วัน

การเก็บข้อมูล

การทดลองที่ 1 บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารเหลือทุกวัน และสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารหยาบทุกวัน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ชั่งน้ำหนักแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เก็บตัวอย่างอาหารข้นทุกครั้งที่ผสมอาหารคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วสุ่มเก็บตัวอย่างอีกครั้งประมาณ 200 กรัมเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเก็บ และบันทึกน้ำหนักมูลที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันจำนวน 5 วันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร สุ่มเก็บตัวอย่างมูลสดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ประมาณ 100 กรัมนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งของมูลสด ส่วนที่ 2 ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของมูลทั้งหมดนำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ใส่ถุงที่ทำหมายเลขไว้สะสมจนครบ 5 วันนำมาสุ่มอีกครั้งหนึ่งให้ได้ตัวอย่างมูลแห้งประมาณ 300 กรัม แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

เก็บและบันทึกปริมาตรปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันจำนวน 5 วันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร โดยใช้ถังพลาสติกที่เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M H_2SO_4) ปริมาตร 80 มิลลิลิตร เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด (pH<3) เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ แล้วทำการสุ่มเก็บไว้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของปัสสาวะทั้งหมด เก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส หลังจากเก็บครบ 5 วันแล้วจึงนำปัสสาวะของแต่ละตัวรวมกันสุ่มอีกครั้งประมาณ 5เปอร์เซ็นต์ของปัสสาวะทั้งหมด ใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนต่อไป เก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลองก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง)และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยใช้ stomach tube ร่วมกับ vacuum pump สุ่มเก็บปริมาณ 100 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันทีโดยใช้ pH electrode และสุ่มเก็บปริมาตร 60 มิลลิลิตรใส่ขวดพลาสติกปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติม 1 MH_2SO_4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ เก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาทีเก็บเอาเฉพาะส่วนใส (supernatant) ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เศษเหลือของสับปะรดสด เศษเหลือของสับปะรดร่วมกับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง อาหารข้น มูล และปัสสาวะ โดยวิเคราะห์วัตถุแห้ง โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ไขมันรวม และเถ้า ด้วยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินด้วยวิธีของ Goering and Van Soest (1970) และวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนโดยใช้การกลั่นตามวิธีการของ Bremner and Keeney (1965) นำข้อมูลสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะที่ย่อยได้รวม ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ สมดุลไนโตรเจน ค่าความเป็นกรด – ด่างและแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของแพะ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตามแผนการทดลอง 4×4 Replicate Latin Square Design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

การทดลองที่ 2 บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารเหลือทุกวัน เพื่อคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้ ชั่งน้ำหนักแพะที่เพิ่มขึ้นทุก 2 สัปดาห์ และเพื่อให้ทราบว่าในการใช้เศษเหลือของสับปะรดในแพะระยะเจริญเติบโตและใช้เวลาให้กินนานถึง 90 วันเศษเหลือของสับปะรดจะมีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนหรือไม่ จึงได้ศึกษาความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนในช่วงเวลา 45 วัน หลังจากให้กินเศษเหลือของสับปะรดไปแล้วและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 90 วันโดยใช้วิธีการเหมือนการทดลองที่ 1 นำข้อมูลการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว วิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือของสับปะรดและอาหารข้น

ค่าความเป็นกรด-ด่างของเศษเหลือของสับปะรดอยู่ระหว่าง 3.70-4.30 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 (**Table 1**) ซึ่งมีแนวโน้มต่ำกว่าหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก (3.94 และ3.85 ตามลำดับ) อย่างไรก็ดีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารหยาบทั้ง 3 กลุ่มนี้สูงกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของเศษเหลือของสับปะรดที่รายงานโดยจินดา (2547) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 3.20-3.40 เศษเหลือของสับปะรดในสภาพที่ให้สัตว์กิน (as fed basis) มีวัตถุแห้ง 13.63 % ใกล้เคียงกับรายงานของจีระศักดิ์และคณะ (2551) ที่มีค่าเท่ากับ 14 % และเมื่อพิจารณาส่วนประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุแห้งพบว่า อาหารหยาบทั้ง 4 กลุ่มมีค่าต่างๆ ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม โปรตีนรวมของเศษเหลือของสับปะรดจากการทดลองนี้มีค่าต่ำกว่ารายงานของจินดา (2547) และจีระศักดิ์และคณะ (2551) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.00 และ 6.95 % ตามลำดับ อาจเป็นเพราะลักษณะของเศษเหลือของสับปะรดมีความแตกต่างกันโดยที่ลิกโนเซลลูโลสของเศษเหลือของสับปะรดของการทดลองนี้ (58.08 %) มีค่าสูงกว่าของ จีระศักดิ์ และคณะ (2551) (24.22 %)

การทดลองที่ 1
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ และโภชนะที่ย่อยได้รวม (**Table 2**) พบว่าแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดและแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนักมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ($P<0.01$) ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก และลิกโนเซลลูโลสของแพะทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ Costa et al. (2007) ที่พบว่าการใช้เศษเหลือของสับปะรดแทนหญ้าแห้ง Coast Cross 100 เปอร์เซ็นต์เป็นแหล่งอาหารหยาบของแพะพันธุ์ซาเนน เพศเมีย น้ำหนัก 19.20 กิโลกรัม ทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม และผนังเซลล์สูงกว่าที่ทดแทนเพียง 0, 33 และ 66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากผลการทดลองนี้อาจเป็นไปได้ที่มีการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรี-เอกซ์แทรกสูง เนื่องจากเศษเหลือของสับปะรดมีไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ในปริมาณมาก ช่วยให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพในการย่อยเยื่อใยได้สูงและทำให้การย่อยได้ของอาหารสูงด้วย (Costa et al, 2007)

Table 1 Chemical composition of the experimental diets (DM basis) (Experiment 1 and 2)

Chemical Composition	Concentrate	Roughage[1/]			
		T1	T2	T3	T4
pH	-	-	3.76	3.94	3.85
DM (as fed basis)		87.41	13.63	22.77	17.50
DM (on air – dry basis)	90.56	95.81	93.47	93.81	94.32
OM	93.95	91.73	93.28	92.75	93.17
CP	15.82	3.01	5.22	4.60	4.75
CF	8.41	34.98	33.06	34.50	35.01
EE	6.04	1.27	1.91	1.72	2.17
Ash	6.05	8.27	6.72	7.25	6.83
NFE	63.68	52.46	53.08	51.92	51.24
NSC[2/]	41.29	14.02	13.55	14.42	14.37
Fiber	8.41	34.98	33.06	34.50	35.01
NDF	30.80	73.43	72.59	72.01	71.89
ADF	16.66	61.38	58.08	57.94	56.33
ADL	3.21	4.59	5.79	7.26	6.56
Hemicelluloses[3/]	14.13	12.04	14.51	14.07	15.56
Cellulose[4/]	13.45	56.79	52.29	50.68	49.77

[1/]T1 : Plicatulum hay, T2 : Pineapple waste, T3 : Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:10 w/w and T4 : Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:20 w/w DM = Dry matter, OM = Organic matter, CP = Crude protein, CF = Crude fiber, EE = Ether extract, NFE = Nitrogen free extract,

[2/]NSC (Non-structural carbohydrate) = %DM-(%CP+%NDF+%EE+%Ash), NDF = Neutral detergent fiber, ADF = Acid detergent fiber, ADL = Acid detergent lignin, 3/Hemicelluloses = NDF-ADF, 4/Cellulose = ADF-ADL

Table 2 Apparent nutrient digestibility coefficient of goats fed with pineapple waste (Experiment 1)

Apparent digestibility (%)	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
DM	56.29b	69.39a	63.97a	62.15ab	1.79
OM	60.12b	69.66a	66.89ab	63.85ab	2.14
CP	53.17	59.58	54.73	52.32	2.91
NFE	63.51	70.72	69.29	65.39	2.33
NDF	52.95b	64.47a	60.95ab	56.94ab	2.01
ADF	43.29	45.15	50.90	43.27	3.19
TDN	58.07b	67.74a	68.58a	66.26a	1.56

[a-b-c-d] Means within the same row followed by the different letters are significantly different ($P<0.05$).

SEM = Standard error of the mean (n = 8)

[1/]T1 = Plicatulum hay + Concentrate 0.5% of BW (on DM), T2 = Pineapple waste +Concentrate 0.5% of BW (on DM), T3 = Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:10 w/w + Concentrate 0.5% of BW (on DM), and T4 = Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:20 w/w + Concentrate 0.5% of BW (on DM), TDN (total digestible nutrient) = DCP+DCF+DNFE+(DEEx2.25)

ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้และโปรตีนรวมที่ย่อยได้

ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (Table 3) พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก มีค่าสูงที่สุด(28.53 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และมีค่าสูงกว่ากลุ่มได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:20 โดยน้ำหนัก (24.66 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) กลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด (21.91 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (20.83 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม เมื่อแพะได้รับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น (1:20 โดยน้ำหนัก) ทำให้ค่าอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และค่าโปรตีนรวมที่ย่อยได้มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งอินทรียวัตถุและโปรตีนรวมมีแนวโน้มลดลง แต่ทั้งนี้ก็ยังมีค่าดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง

สมดุลไนโตรเจน

สมดุลไนโตรเจน (Table 4) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนของแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด และกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:20 โดยน้ำหนัก ($P>0.05$) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกเมื่อคำนวณจากไนโตรเจนที่กินของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด และหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น จึงทำให้ค่าไนโตรเจนที่เก็บกักในร่างกายสูงกว่ากลุ่มอื่น โดยแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก มีค่าไนโตรเจนที่เก็บกักในร่างกายสูงที่สุด ($P<0.01$)

Table 3 Digestible organic matter and digestible crude protein intake of goats fed with pineapple waste (Experiment 1)

Item	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Digestible organic matter intake					
g/d	311.91c	328.77bc	430.25a	377.45b	4.32
g/kgW $^{0.75}$/d	20.83d	21.91c	28.53a	24.66b	0.06
Digestible crude protein intake					
g/d	21.78b	27.42a	28.68a	26.67a	0.26
g/kgW $^{0.75}$/d	1.44c	1.84a	1.92a	1.74b	0.008

[a-b-c-d] Means within the same row followed by the different letters are significantly different ($P<0.05$).

SEM = Standard error of the mean (n = 8) 1/T1, T2, T3 and T4 as table 2

กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของแพะ (Table 5) พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนให้อาหารของแพะทั้ง4 กลุ่มอยู่ในช่วง 6.93-7.01 และที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 6.35-6.73 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.66-6.87 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารและที่เฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก ($P>0.05$) มีค่าต่ำกว่าแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ($P<0.01$) เนื่องจากเศษเหลือของสับปะรดมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ในปริมาณมาก การหมักย่อยเกิดขึ้นได้เร็ว มีการผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่ายในปริมาณสูง จึงทำให้ค่าความเป็น กรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลง อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มยังคงอยู่ในช่วงปกติคือ 6.3-7.0 (เมธา, 2533) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใย (cellulolytic bacteria) และโปรตีน (Hespell and Bryant, 1979 อ้างโดย Ndlovu and Hove, 1995) แสดงให้เห็นว่าการใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบของแพะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของแพะ

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนช่วงก่อนให้อาหารและ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของแพะ มีแนวโน้มลดต่ำลงในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร อาจเนื่องมาจากหลังจากสัตว์ได้รับอาหารมีกระบวนการหมักย่อยอาหารเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในกระเพาะรูเมน มีการผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่าย ซึ่งสามารถละลายน้ำและมีคุณสมบัติในการปล่อยโปรตอน (H^+) (Forbes and France, 1993) จึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะลดลง

ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนในแพะทั้ง 4 กลุ่ม (Table 5) ก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 6.07-7.00 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 6.47-9.91 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 6.71-8.18 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มในการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากอาหารหยาบที่ใช้นี้มีโปรตีนต่ำและเสริมอาหารข้นให้แพะกินเพียง 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) สอดคล้องกับ Preston and Leng (1987) ที่รายงานว่า ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อนอยู่ในช่วง 5-20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

Table 4 Nitrogen retention of goats fed with pineapple waste (Experiment 1)

Item	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Nitrogen intake					
g/d	6.57b	7.67ab	8.57a	8.33a	0.33
g/kgW $^{0.75}$/d	0.44c	0.51b	0.57a	0.54ab	0.01
Nitrogen excreted					
g/d	5.76	6.50	7.07	7.38	0.41
g/kgW $^{0.75}$/d	0.38b	0.43ab	0.47ab	0.48a	0.02
Nitrogen excreted	87.62	84.51	82.33	88.63	1.54
Nitrogen retention					
g/d	0.81c	1.17b	1.50a	0.96bc	0.06
g/kgW $^{0.75}$/d	0.05c	0.08b	0.10a	0.06c	0.003

[a-b-c] Means within the same row followed by the different letters are significantly different ($P<0.05$).

SEM = Standard error of the mean (n = 8)

[1]/T1, T2, T3 and T4 as table 2

Table 5 Rumen pH and ammonia concentration of goats fed with pineapple waste (Experiment 1)

Item	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Ruminal pH					
0-h-post feeding	7.01	6.93	6.96	6.98	0.05
4-h post feeding	6.73a	6.45b	6.41c	6.35d	0.001
Mean	6.87a	6.69b	6.69b	6.66b	0.03
NH_3-N, mg/dl					
0-h-post feeding	6.94	7.00	6.30	6.07	0.76
4-h post feeding	6.48	9.35	9.38	9.91	1.54
Mean	6.71	8.18	7.84	7.99	1.06

[a-b-c] Means within the same row followed by the different letters are significantly different (P<0.05).

SEM = Standard error of the mean (n = 8)

[1]/T1, T2, T3 and T4 as table 2

การทดลองที่ 2

ปริมาณการกินได้

ปริมาณการกินได้ (**Table 6**) ของอาหารหยาบ อาหารข้น และปริมาณการกินได้ทั้งหมดของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ทั้งหมดสูงที่สุด (21.89 และ 63.23 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:20 โดยน้ำหนัก กลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด ส่วนกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งมีค่าต่ำที่สุด การที่แพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบทั้ง 3 กลุ่มข้างต้น มีปริมาณการกินได้มากกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งอาจเนื่องจากเศษเหลือของสับปะรดมีลักษณะฉ่ำน้ำคล้ายหญ้าหมักหรือหญ้าสด ทำให้สัตว์ชอบกินกว่าหญ้าแห้ง

สมรรถภาพการผลิต

น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะทั้ง 4 กลุ่ม (**Table 7**) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ทั้งนี้เนื่องมาจากแพะทั้ง 4 กลุ่ม มีปริมาณอาหารที่กนได้ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตของแพะกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและแพะที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรด มีแนวโน้มต่ำกว่าแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ1:20 โดยน้ำหนัก เนื่องจากแพะ 2 กลุ่มดังกล่าวข้างต้น กินอาหารได้น้อยนั่นเอง การศึกษาในครั้งนี้แพะทุกกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันอยู่ในระดับน่าพอใจคือ 91-113 กรัมต่อตัวต่อวัน

Table 6 Feed intake of roughages and concentrate in goats. (Experiment 2)

Item	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
gDM/head/day					
Roughage	111.34	151.45	230.67	194.11	26.57
Concentrate	428.62	421.90	446.15	417.02	10.80
Total	539.96	573.35	676.82	611.13	32.24
gDM/kgW$^{0.75}$/head/day					
Roughage	10.84	14.87	21.89	18.50	2.54
Concentrate	41.61	40.51	41.34	39.86	0.57
Total	52.44	55.37	63.23	58.37	2.55
% of BW					
Roughage	0.50	0.69	1.00	0.85	0.12
Concentrate	1.91	1.86	1.88	1.83	0.03
Total	2.41	2.55	2.88	2.68	0.11

T1 = Plicatulum hay + concentrate 2% of BW (on DM)

T2 = Pineapple waste + concentrate 2% of BW (on DM)

T3 = Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:10 w/w+ concentrate 2% of BW (on DM)

T4 = Plicatulum hay and pineapple waste at the ratio of 1:20 w/w + concentrate 2% of BW (on DM)

SEM = Standard error of the mean (n = 16)

Table 7 Performance of goats fed with pineapple waste (Experiment 2)

Item	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Initial weight (kg)	18.25	18.10	18.60	18.20	0.42
Final weight (kg)	26.48	27.35	28.85	27.45	0.81
Body weight gain (kg)	8.23	9.25	10.25	9.25	0.71
Growth rate					
g/head/day	91.39	102.78	113.89	102.78	7.90
g/kgW$^{0.75}$/head/day	8.96	9.89	10.53	9.90	0.64
Feed/gain					
air-dry basis	5.96	5.67	6.15	5.98	0.88

[a-b] Means within the same row followed by the different letters are significantly different (P<0.05).

SEM = Standard error of the mean (n = 16)

[1]/T1, T2, T3 and T4 as table 6

อัตราการเจริญเติบโตของแพะทั้ง 4 กลุ่มนี้ใกล้เคียงกับการทดลองของกันยารัตน์ (2546) ที่รายงานว่าอัตรากาเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป (Total Mixed Ration : TMR) ที่ใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบมีค่าเท่ากับ 10.60 และ 9.7 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และใกล้เคียงกับค่าของ NRC (1981) ที่แนะนำว่าเมื่อให้อาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แพะมีการเจริญเติบโตประมาณ 100 กรัมต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับเวชสิทธิ์และคณะ (2541)ที่รายงานว่าโคเนื้อลูกผสม

พื้นเมือง-บราห์มัน ที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่ใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นแหล่งอาหารหยาบร่วมกับฟางข้าวในสัดส่วน 100:0, 85:15 และ 70:30 ตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกัน (P>0.05) และวีระพล (2537) ได้ใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารหยาบของโคสาวลูกผสมโดยราดกากน้ำตาล 0.5 เปอร์เซ็นต์คลุกเคล้าบนเปลือกสับปะรดสดพบว่า น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคที่ได้รับอาหารข้น 3 ระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของแพะ

ค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เศษเหลือของสับปะรดหญ้า พลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน1:10 โดยน้ำหนัก และหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:20 โดยน้ำหนัก เสริมด้วยอาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Table 8) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มหลังการทดลองผ่านไป 45 วันและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 90 วัน ที่เวลา 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) และที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.44-6.51 และ 6.39-6.59 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จะเห็นได้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนจากการทดลองที่ 2 มีค่าต่ำกว่าการทดลองที่ 1 ซึ่งมีความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.65-6.80 อาจเนื่องจากในการทดลองที่ 2 เสริมอาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในขณะที่การทดลองที่ 1 เสริมอาหารข้นเพียง 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งการเสริมอาหารข้นในระดับสูง ทำให้การหมักย่อยในกระเพาะรูเมนเกิดได้เร็วขึ้น การผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่ายสูงขึ้น จึงทำให้ความเป็น กรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนลดลง อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็น กรด-ด่าง ของของเหลวในกระเพาะรูเมนยังคงอยู่ในช่วงค่าปกติคือ 6-7 (เมธา, 2533)

Table 8 Rumen pH and ammonia nitrogen concentration of goats fed with pineapple waste (Experiment 2)

Attribute	Diets[1/]				SEM
	T1	T2	T3	T4	
pH (45 days of experiment)					
0-h-post feeding	7.00	6.80	6.90	6.78	0.10
4 -h	6.03	6.10	5.98	6.13	0.08
Mean	6.51	6.45	6.44	6.45	0.07
pH (90 days of experiment)					
0-h-post feeding	6.85	6.60	6.83	6.75	0.08
4 -h	6.33	6.18	6.28	6.40	0.13
Mean	6.59	6.39	6.55	6.58	0.07
NH_3 – N (mg/dl, 45 days of experiment)					
0-h-post feeding	15.48	17.58	14.47	15.18	1.17
4 -h	19.29b	22.96a	16.54b	18.58b	1.11
Mean	17.39b	20.27a	15.50b	16.88b	0.90
NH_3 – N (mg/dl, 90 days of experiment)					
0-h-post feeding	13.04b	17.52a	12.86b	10.54b	1.19
4 -h	15.90	16.42	13.40	12.86	2.23
Mean	14.47ab	16.98a	13.13ab	11.70b	1.47

[a-b] Means within the same row followed by the different letters are significantly different (P<0.05).

SEM = Standard error of the mean (n = 16)

[1]/T1, T2, T3 and T4 as table 6

ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มที่เวลา 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) หลังการทดลอง 45 วันพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 14.47-17.58 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรส่วนที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนพบว่า กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (19.29 และ 17.39 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 (16.54 และ 15.50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) และ 1:20 โดยน้ำหนัก(18.58 และ 16.88 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (22.96 และ 20.27 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 90 วันพบว่า ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนที่เวลา 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของแพะกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง กลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 และ 1:20 โดยน้ำหนัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (13.04; 12.86; 10.54 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) แต่มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (17.52 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ส่วนที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.86-16.42 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย -ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของแพะกลุ่มที่ได้รับเศษเหลือของสับปะรดมีแนวโน้มสูงที่สุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง และกลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 โดยน้ำหนัก (16.69, 14.47 และ 13.13มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:20 โดยน้ำหนัก (11.70 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แม้ว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 4 กลุ่มหลังการทดลอง 45วันและสิ้นสุดการทดลอง (90วัน) นั้นอาจมีค่าแตกต่างกันบ้างแต่ยังคงอยู่ในช่วง 10-30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ (Perdok and Leng, 1990)

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของการทดลองที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงกว่าการทดลองที่ 1 (6.71-8.18 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรตามลำดับ) ซึ่งค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะจากการทดลองนี้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับเทียนทิพย์(2550) ที่ทดลองใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์เป็นอาหารข้นสำหรับแพะ โดยอาหารข้นมีโปรตีนรวม 16.29, 15.26, 16.14, 14.46 และ 14.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับหญ้าเนเปียร์สดเป็นแหล่งอาหารหยาบพบว่า ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนที่เวลา 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหารและ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารเท่ากับ 11.28-15.36 และ 12.86-22.29 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ที่ในการทดลองที่ 2 ได้ให้อาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (บนฐานวัตถุแห้ง) แต่ในการทดลองที่ 1 ได้ให้อาหารข้นเพียง 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (บนฐานวัตถุแห้ง) ดังนั้นการให้อาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 15.82 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งและให้แพะกินในปริมาณ 2เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (บนฐานวัตถุแห้ง) ช่วยให้แพะได้รับแหล่งของไนโตรเจนเพิ่มขึ้น จึงทำให้ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักย่อยโปรตีนของจุลินทรีย์เพิ่มสูงขึ้น (Preston and Leng,1990)

สรุป

การใช้เศษเหลือของสับปะรด หรือหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1:10 หรือ 1:20 โดยน้ำหนักเป็นอาหารหยาบของแพะ โดยเสริมอาหารข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ส่งผลให้มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ส่วนการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของแพะโดยเสริมอาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ร่วมกับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เศษเหลือของสับปะรด และหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรด ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ และสมรรถภาพการผลิต ดังนั้นในการเลี้ยงแพะจึงสามารถใช้เศษเหลือของสับปะรดอย่างเดียวหรือร่วมกับอาหารหยาบชนิดอื่นเป็นอาหารหยาบของแพะได้ โดยใช้ร่วมกับอาหารข้น 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเงินวิจัยในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กันยารัตน์ ไชยเสน. 2546. การใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จรูปสำหรับแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จินดา สนิทวงศ์ณ อยุธยา. 2547. การใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้อง. (ออนไลน์).สืบค้นจาก:http://www.dld.go.th/nutrition/exhibition/RESEARCH/research_full/2547/R4743.doc [2 กันยายน 2549].

จีระศักดิ์ ชอบแต่ง, สมศักดิ์ เภาทอง, พัชรี ล้านใจดี, ปิยะพงษ์ วงษ์สุวรรณ, วราวุฒิ ชุนใช้ และอุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2551. ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของอาหารผสมเสร็จหมักที่มีเปลือกสับปะรดผสมในระดับต่างๆในแพะ. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 5 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 14-15 สิงหาคม 2551 หน้า 82-92.

เทียนทิพย์ ไกรพรม. 2550. ผลการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตรสัตว์เคี้ยวเอื้อง. กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

วีระพล แจ่มสวัสดิ์. 2537. การศึกษาลักษณะและอัตราการเจริญเติบโตของโคลูกผสมโคนม-โคเนื้อโดยใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารหยาบ. ชลบุรี: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

เวชสิทธิ์ โทบุราณ, ฉลอง วชิราภากร และวลัยลักษณ์ แก้ววงษา. 2541. ผลของเศษเหลือสับปะรดเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จต่อสมรรถนะการผลิตของโคเนื้อพันธุ์ผสมพื้นเมือง-บราห์มัน. แก่นเกษตร 26: 202-209.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. The 15th ed., Washington, D.C.: Association of Official Analysis Chemists.

Bremner, J.M. and D.R. Keeney 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. Anal.Chem. Acta.32: 485.

Costa, R.G., M. X. C. Correia, J. H. V. Da Silva, A. N. De Medeiros and F. F. R. De Carvalho. 2007. Effect of different levels of dehydrated pineapple by-products on intake, digestibility and performance of growing goats. Small Rumin. Res. 71: 138-143.

Forbes, J. M. and J. France. 1993. Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. Northampton: The Cambridge University Press.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. Washington, D.C.: Agricultural Research USDA.

Ndlovu. L. R. and L. Hove. 1995. Intake, digestion and rumen parameters of goats fed mature veld hay ground with deep litter poultry manure and supplemented with graded levels of poorly managed groundnut hay. Livestock Research for Rural Development. 6: 1-15.

NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Washington, D.C.: National Academy Press.

Perdok, H. B. and R. A. Leng. 1990. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given abasal diet of untreated or ammoniated rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 3: 269-279.

Preston, R. L., and R. A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resource in the Tropic and Subtropics. Armidale : Penamlull Book.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach (2nded.).New York: McGraw-Hill Book Co.