

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2549. จำนวนโคนมและเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ปี 2549. ฝ่ายประมวลผลและสถิติกอง
แผนงาน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา
http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly49/stock/report%205.xls.
(3 ตุลาคม 2552).
- กรมปศุสัตว์. 2551. จำนวนโคนมและเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ปี 2551. ฝ่ายประมวลผลและสถิติกอง
แผนงาน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา
http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly51/stock51/region/report3.xls
(3 ตุลาคม 2552)
- กรมปศุสัตว์. 2552. จำนวนโคนมและเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ปี 2552. ฝ่ายประมวลผลและสถิติกอง
แผนงาน กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา
http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly52/index52.html. (3 ตุลาคม 2552)
- ขนิษฐา ดิคำ. 2549. การใช้ประโยชน์ของมันแฮร์เป็นอาหารโค. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- ดวงจันทร์ อาภาวัชรุฒม์ เจริญเมือง. 2551. โลกร้อนกับประเทศไทย: *Climate Change and
Thailand*. รายงานการวิจัยเรื่อง โครงการภาคคมนาคมขนส่งกับความเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศในประเทศไทย: กรณีเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
357 น.
- ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และเทอดชัย เวียรศิลป์. 2530. การผ่าตัดใส่ท่อ Rumen Fistula ในวัวนม โดย
วิธีการผ่าตัดครั้งเดียว (One-stage Operation). เวชสารสัตวแพทย์ 17(4): 349-355
- ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และเทอดชัย เวียรศิลป์. 2532. การผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารจากบริเวณ
ส่วนต้นและส่วนปลายของลำไส้เล็กในโค. วารสารเกษตร 5(1): 29-36
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2535. แบ่งในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. เอกสารประกอบการประชุมรายงาน
ความก้าวหน้าโครงการวิจัยพืชอาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์. วันที่ 20-24 กรกฎาคม 2535. ณ สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนม
แห่งชาติ. เชียงใหม่. 21 หน้า
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 343 หน้า.

- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 4. *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง*. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 343 หน้า.
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2548. *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง*. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 357 หน้า.
- เทอดชัย เวียรศิลป์ และทัศนีย์ อภิชาติสร่างกูร. 2531. *การผลิตท่อน้ำเลี้ยงด้วยอาหารจากขี้โคโคนเพื่อใช้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง*. วารสารเกษตร 4(7): 8-18.
- นิจศิริ เรืองรังสี และ พะยอม ดันติวิวัฒน์. 2534. *พืชสมุนไพร*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 179
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2540. *โภชนศาสตร์สัตว์เล็ม 1*. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 162 หน้า.
- เมธา วรรณพัฒน์. 2529. *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง*. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 473 หน้า
- วิจิตรา ทองแก้ว. 2549. *การใช้ประโยชน์ได้จากกากข้าวมอลต์เป็นอาหารโคนม*. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วีณา จิรจรรย์กุล. 2534. *การตรวจสารซาโปนินในพืช*. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล หน้า 55-59
- สนทยา มูลศรีแก้ว. 2548. *คุณค่าทางโภชนะและการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าหูกสำหรับโค*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมเพชร ค่ายคำภีร์, จินตนา วงศ์นากนกร, สหทัย ทรัพย์รอด, สุริดา อ่อนสองชั้น และวนิดา กำเนิดเพชร. *เทคนิคการเลี้ยงโคนมทดแทน*. 2549. กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. 42 น.
- สรศักดิ์ เหลี้ยวไชยพันธุ์. 2531. *พฤกษศาสตร์: โกลโคไซค์* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 48-64
- สายัณห์ ทัดศรี. 2547. *พืชอาหารสัตว์เขตร้อน*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 534 หน้า
- สาวิตรี ศรีสุข (บก.). 2550. *หยุดโลกร้อนด้วยชีวิตพอเพียง*. ส่วนสิ่งแวดล้อมศึกษา กองส่งเสริมและเผยแพร่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 52 น.

- สุนิตา เรืองกาญจน์. 2551. คุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- AOAC. 2000. *Assosiation Official Method of Analysis*. AOAC International, 17th Ed. AOAC International. Maryland. USA.
- Benchaar, C., T. A. McAllister and P. Y. Chouinard. 2008. *Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or Yucca schidigera saponin extracts*. J. Dairy Sci. 91: 4765–4777.
- Bonaventure Chemicals, Inc. 2002. *Food & Feed Additives • Poultry Equipment*. p.19
- Boniface, A.n., R.M. Murray and J.P. Hogan. 1986. *Optimum level of ammonia in the rumen liquor of cattle fed tropical pasture hay*. J. ASAP 16:154.
- Brandt, M., G. Poedjivo und S. M Allam.1983. *Zur eignung von TiO₂ – haltigen polystyrol als Bezugssubstanz für vardaulicketimmungen. Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierenährung und Futtermittelkunde* 50. p.10-19.
- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret and C. Kamel†, C. 2006. *Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation*. J. Dairy Sci. 89: 761–771.
- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret and C. Kamel. 2005. *Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle*. J Anim Sci. 83: 2572-2579.
- Chun-longl, Liu., Li Zhong-qui, Du Juan and Shan An-shad. 2007. *The effect of Yucca schidigera extract on ruminal fermentation and parameters traits in sheep*. J ASC. 6(1): 121-128
- Church, D. C. 1979. *Digestive physiology and nutrition of ruminants*. V. I. O. & Books, Inc., Corvallis Oregon. U.S.A.
- Colina, J. J., A. J. Lewis, P. S. Miller, and R. L. Fischer. (2001). *Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities*. J Anim Sci . 79: 3096-3103.
- Desert King International . 2011. *Yucca schidigera*, Baja California. Mexico
- Desert King International. 2011. *Technical data sheet*. Product code#72 series.

- Dittmann, L. 2010. *Yucca schidigera*. Northern Arizona Flora. (online) . Available.
http://www.nazflora.org/Yucca_schidigera.htm (23March 2011).
- Goodall, S. R. and J. K Matsushima. (1978). *Sarsaponin in Beef Cattle Rations*.
- Goodall, S. R. and J. K Matsushima. (1978). *The Effect of Sarsaponin with and without Rumensin in Hight Energy Rations*.
- Headon, D.R., 1991. *Glyofractions of the yucca plant and their role in ammonia control*. In:
 Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of the Seventh Altech Symposium.
 Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY p. 95-108.
- Hostettmann, K., (1995). *Saponins*, 3rd edition, Cambridge University Press, 543 p.
- Hristov A. N.,⁶ T. A. McAllister, F. H. Van Herk, K. J. Cheng, C. J. Newbold and P. R. Cheeke.
 1999. *Effect of Yucca schidigera on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers*. J Anim Sci .77: 2554-2563.
- Hussain, I., A. M. Ismail, P.R. Cheeke. 1996. *Effects of feeding Yucca schidigera extract in diets varying in crude protein and urea contents on growth performance and cecum and blood urea and ammonia concentrations of rabbits*. Animal Feed Science Technology 62: 121- 129.
- Ishler, V., J. Heinrichs and G. Verga. 1996. *From Feed to Milk: Understanding Rumen Function*.
 The Pennsylvania State University. Extension Circular 422.
- Irish, M. and G. Irish. 1949. *Agaves, Yuccas, and Related Plants : a Gardener's Guide*. Timber Press, Portland, Oregon. 311 pp.
- Kaya S., Keskin, and Gül. 2006. *Effects of Yucca schidigera extract (Dk 35 Powder) on Awassi lambs performance*. J. Animal. Vet. Adv. 5(1):57-59.
- Kellner, O., K. Drepper und K. Rohr. 1984. *Grundzüge der Futtfütterungslehre*. Vrelag Paul Parrey, Hamburg und Berlin.
- Lila, Z. A., N. Mohammed, S. Kanda, T. Kamada and H. Itabashi. 2003. *Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production in vitro*. J. Dairy Sci. 86: 3330–3336.
- Lovett, D.K., L. Stack, S. Lovell, J. Callan, B. Flynn, M. Hawkins, F. P. O'Mara. 2005. *Effect of feeding Yucca schidigera extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers*. Livest. Sci. 102: 23–32.

- Lyons, T. P. 1992. Strategy for the future: *The role of biotechnology in the feed industry*. In: T. P. Lyons (ed.) *Biotechnology in the Feed Industry*. Proc. Alltech's 8th Annu. Symp. P1. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY.
- Marais, J.P. 2000. *Use of markers*. In: *Farm animal metabolism and nutrition: critical reviews*. Edited by J.P.F.D'Mello. CABI International. Wallingford. UK. p. 255-277
- McDonald, P., Edword, R.A. Greenhalgh J.F.D. and Morgan, C.A. 1995. *Animal Nutrition* 5th ed. Long man Scientific & Technical. 607 pp.
- Moss R., Jouany and Newbold. 2000. *Methane production by ruminants : its contribution to global warming*. Ann. Zootech. 49: 231–253.
- Pimpa, O., M. Wanapat, S. Uriyapongson, K. Sommart and P. Parker. 1995. *Effect of ruminal NH₃ on fermentation, digestibility and straw intake and urinary purine excretion in swamp buffaloes*. In *Proceedings of International Workshop on Draft Animal power (DAP) to Increase Farming Efficiency and Sustainability* (Eds. M. Wanapat, S. Uriyapongson and K. Sommart). p. 95-111. Khon Kaen University.
- Robert O.K. 1994. *Statistical Principles of Research Design and Analysis*. Wadsworth Publishing Company Belmont, California. 666 pp.
- Russell, J. R., A. W. Young, and N. A. Jorgensen. (1981). *Effect of dietary corn starch intake on pancreatic amylase and intestinal maltase and pH in cattle*. J. Anim. Sci. 52: 1177-1182.
- Rymer, C. 2000. *The measurement of forage digestibility In vivo*. In *forage evaluation in ruminant nutrition*. Edited by D.I. Givens, E. Owen, R.F.E. Axford and H.M. Omed. CAB International Wallingford. UK. p. 113-134.
- Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. *Effect of ammonia concentration on ruminal microbial protein production in vitro*. Br. J. Nutri. 32: 199-208.
- Santoso , B. Mwenya , C. Sar, J. Takahashi. 2006. *Ruminal fermentation and nitrogen metabolism in sheep fed a silage-based diet supplemented with Yucca schidigera or Y. schidigera and nisin*. Anim. Feed Sci. Technol. 129: 187-195.
- Singer M.D., P. H. Robinson, A.Z.M. Salem and E. J. DePeters. 2008. *Impacts of rumen fluid modified by feeding Yucca schidigera to lactating dairy cows on in vitro gas production of 11 common dairy feedstuffs, as well as animal performance*. Anim. Feed Sci. 146: 242-258.

- Tamminga, S. 1992. *Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control*.
J. Dairy. Sci. 75: 345 - 357.
- Tikam K., C. Mikled, T. Vearasilp, C. Phatsara and Südekum. 2010. *Digestibility of nutrient and evaluation of energy of pangola grass in sheep compared with napier grass*. Tropentag 2010 ETH, Zurich, September 14 -16
- Van Soest, P.J. 1982. *Nutrition ecology of the ruminant*. O&B Book, Inc., Corvallis, Oregon, USA. 337 pp.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of The Ruminant*, second ed. Comstock Publishing Associates, Division of Cornell University Press, Ithaca, NY, USA/London, UK, p. 476.
- Voigt J. und H. Steger. 1967. *Zur quantitativen Bestimmung von Ammoniak, Harnstoff und Ketonkörpern in biologischem Material mit Hilfe eines modifizierten Mikrodiffusionsgefäßes*. Archiv für Tierernährung, 17: 289-293.
- Watson, R.T., L. G. Meira Filh., E. Sanhueza, T. Janetos, *Sources and Sinks*. (1992). In: Houghton J.T., Callander B.A., Varney S.K. (Eds.). 1992. *Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 25–46.
- Wu, Z., M. Sadik, F. T. Sleiman, J. M. Simas, M. Pessaraki and J. T. Huber. 1994. *Influence of yucca extract on ruminal metabolism in cows*. J Anim Sci. 72: (4)1038-1042.
- Wilson, R. C., T. R. Overton and J. H. Clark. 1998. *Effects of Yucca shidigera extract and soluble protein on performance of cows and concentrations of urea nitrogen in plasma and milk*. J. Dairy Sci. 81: 1022-1027.
- Yen, J. T. and W. G. Pond. 1993. *Effects of carbadox, copper, or Yucca shidigera extract on growth performance and visceral weight of young pigs*. J Anim Sci 1993. 71: (8)2140-2146.
- Yeo, J. and K. I. Kim. 1997. *Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks*. J. Poultry Sci. 76:(2) 381-385.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

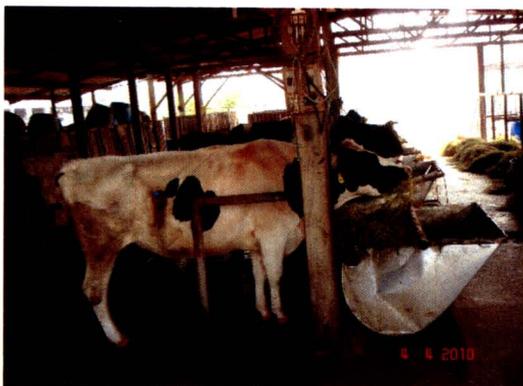
ภาพแสดงการทดลองและการวิจัย



ภาพผนวก 1 โคมะตอลงที่ได้เปิดทางเดิน
บริเวณกระเพาะหมัก



ภาพผนวก 2 โคมะตอลงที่ได้ใส่ท่อเก็บตัวอย่าง
อาหารบริเวณลำไส้เล็ก



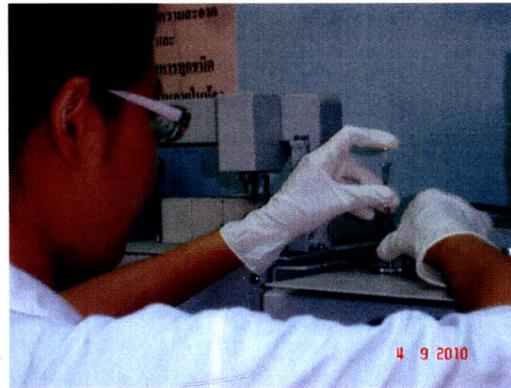
ภาพผนวก 3 สภาพของโคมะตอลงภายใน
คอกสัตว์ที่ทดลอง



ภาพผนวก 4 หญ้าแพงโกล่าสดที่นำมา
ให้โคกิน



ภาพผนวก 5 การวัดแอมโมเนียไนโตรเจน
ด้วยวิธี Conway method



ภาพผนวก 6 การหากรดไขมันระเหยได้ ด้วย
เครื่อง GC



ภาพผนวก 7 แปลงพืชอาหารสัตว์ถูกแบ่ง
ออกจากกันด้วยลวดไฟฟ้า



ภาพผนวก 8 สภาพโคในแปลงพืชอาหารสัตว์

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก 1 การวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยวิธี Conway Method (Voigt and Steger, 1967)

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่สั่งทำเป็นพิเศษ มีฝาปิดพร้อมแกนที่มีกระเปาะแก้วที่ปลายแกน
2. burette
3. pipette และ pipette tip

สารเคมี

1. Boric acid

- H_3BO_4	5	กรัม
- Ethanol	200	มิลลิลิตร
- Indicator	10	มิลลิลิตร
2. Indicator

- Bromcresol green	0.033	กรัม
- Methyl red	0.066	กรัม
- Ethanol	100	กรัม
3. sat. K_2CO_3
4. 0.01 N HCl

วิธีการ

1. ใส่สารละลาย boric acid 4 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่สั่งทำเป็นพิเศษ มีฝาปิดพร้อมแกนที่มีกระเปาะแก้วที่ปลายแกน เติมน้ำที่เก็บมาจากกระเพาะหมัก (rumen fluid) 1 มิลลิลิตร หยดสารละลาย sat. K_2CO_3 เขย่าให้เข้ากันเก็บไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
2. นำตัวอย่างที่บ่มไว้มาไตเตรตกับสารละลาย 0.01N HCl จนสารละลายเปลี่ยนสีบันทึกปริมาตรของสารละลาย HCl
3. คำนวณปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักด้วยสมการ
 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน = ปริมาตร HCl x 14 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

วิธีการเตรียมสารเคมี

1. การเตรียมสารละลาย boric acid

- ชั่ง H_3BO_3 5 กรัม ลงในขวด volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตรเติม ethanol 200 มิลลิลิตร แล้วเติม indicator 10 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน
- เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 900 มิลลิลิตร แล้วค่อยๆ หยดสารละลาย K_2CO_3 จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนๆ
- ทดสอบโดยการใส่สารละลาย 0.01 N HCL 1 หยดลงในสารละลายที่เตรียมไว้
- เติมน้ำจนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

2. การเตรียม indicator

- ละลาย bromocresol green 0.033 กรัม และ methyl red 0.066 กรัม ลงใน ethanol 100 มิลลิลิตร ในขวด volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและเก็บไว้ในขวดสีชาเพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี

ภาคผนวก 2 วิธีวิเคราะห์กรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid) ด้วยวิธี Gas Chromatography (Ishler *et al.*, 1996)

อุปกรณ์

1. หลอดปั่นเหวี่ยงใส (40ml centrifuge tube)
2. ขวดพลาสติกมีฝาปิดขนาด 240 มิลลิลิตร
3. หัวกรองขนาด 0.45 ไมครอน (0.45 μ fiber)
4. หลอดฉีดยาขนาด 40 มิลลิลิตร (syringe)
5. หลอดขนาดเล็ก (GC vial)
6. ปิเปตขนาด 0.1, 1.0, 10 และ 50 มิลลิลิตร
7. ตู้แช่แข็ง (freezer) และตู้เย็น (cooler)
8. gas chromatography (Shimadzu GC – 14 B)
9. เข็มฉีดยา GC ขนาด 5 ไมโครลิตร



สารเคมี

1. 10 N H_3PO_4
2. Internal standard (2 – ethylbutyric acid)
3. Deionized H_2O

วิธีการ

1. เขียนเบอร์ตัวอย่างลงในขวดพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 240 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 10 N H_3PO_4 ปริมาตร 10 มิลลิลิตรลงในขวด ชั่งน้ำหนักขวดพร้อมฝาปิดบันทึก (A)
2. เติมน้ำที่เก็บจากกระเพาะหมัก (sample) ประมาณ 50 – 75 มิลลิลิตรลงในขวดเขย่าให้เข้ากัน ชั่งน้ำหนักขวดพร้อมสารละลายทั้งหมดบันทึก (B) คำนวณน้ำหนักของน้ำจากกระเพาะหมัก (sample) ($X = B - A$) เติมน้ำ deionized ปริมาตร $X - 10$
3. นำขวดที่บรรจุสารละลายไปแช่เย็นประมาณ 2 วันเขย่าขวดวันละ 2 ครั้ง
4. นำตัวอย่างออกจากตู้เย็น (cooler) เขย่าให้เข้ากันดีแล้วเทสารละลายปริมาตร 40 มิลลิลิตร ลงไปในหลอดเพื่อปั่นเหวี่ยงใส (centrifuge) ที่ 12,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที เทเอาส่วนใส (supernatant) ใส่ลงในกระบอกฉีดยาประมาณสองในสามของหลอด แล้วฉีดผ่านหัวกรองขนาด 0.45 ไมครอน เก็บสารละลายที่กรองได้ในตู้แช่แข็ง (freezer)

5. ก่อนเก็บตัวอย่างเข้าสู่แช่แข็ง ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1.0 มิลลิลิตรใส่หลอดขนาดเล็ก เติม internal standard (2 – ethylbutyric acid) 0.1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเก็บตัวอย่างไว้รอวิเคราะห์
6. นำตัวอย่างออกจากตู้แช่แข็ง เพื่อเข้าสู่ขบวนการด้วยเครื่อง gas chromatography
7. ดูดสารละลายที่ได้ 1.0 ไมโครลิตรฉีดเข้าเครื่อง gas chromatography

หมายเหตุ

Column :	Column name	Rtx [®] -1
	Serial Number	945432
	Film Thickness	5 µm
	Column Length	15.0 m
	Inner Diameter	0.53 mm ID
	Column Max Temp	290 °C
	Temperature :	initial temperature
column oven temperature		180 °C
flow		100 ml/min
range		1
injector temperature		150 °C
detector temperature		250 °C
oven max		200 °C
stop time	10 min	
Sample :	rumen fluid	
Gases :	H ₂	70 kPa
	N ₂	70 kPa
	air	50 kPa

ภาคผนวก 3 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณไททาเนียมออกไซด์ (TiO₂) (Brandt *et al.*, 1983)

อุปกรณ์

1. เครื่องย่อยโปรตีน
2. volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ขวดแก้วใส
4. Test tube
5. เครื่อง Spectrophotometer

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H₂SO₄)
2. สารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ประกอบด้วย K₂SO₄ 95% และ CuSO₄ 5%
3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (medical extra grade 35 % H₂O₂)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 1.000 กรัมและสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในหลอดเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H₂SO₄) ประมาณ 20 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ให้ตัวอย่างได้สัมผัสกรดได้อย่างทั่วถึง หลังจากนั้นจึงนำไปย่อยด้วยไฟอ่อนๆ ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วจึงค่อยปรับขึ้นเพื่อป้องกันการเดือดพลุ่งของตัวอย่าง
2. หลังจากย่อยจนสารละลายในหลอดเป็นสีใส ปิดไฟทิ้งไว้ให้เย็น ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างที่ข้างหลอดเพื่อชะเอาตัวอย่างที่ติดข้างหลอดให้ลงไปรวมกัน แล้วนำไปย่อยต่ออีกประมาณ 1 ชั่วโมง
3. นำตัวอย่างที่ย่อยใสแล้วทิ้งไว้ให้เย็นเจือจางด้วยน้ำกลั่น เติลงใน volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 250 มิลลิลิตร
4. เขย่าสารละลายให้เข้ากัน แบ่งสารละลาย 100 มิลลิลิตรไว้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนรวม สารละลายที่เหลือนำไปบรรจุลงในขวดแก้วใสตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 2 – 3 วัน
5. ดูดเอาตัวอย่างน้ำใสๆ ประมาณ 5 มิลลิลิตร ใส่ test tube แล้วเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (medical extra grade 35 % H₂O₂) 0.1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ค่าดูดกลืนแสง

405 นาโนเมตร

การหาค่า % Recovery Rate

$$\text{ค่า \% Recovery Rate} = \frac{\text{ปริมาณมูลแห้งที่เก็บ (DM g/day)}}{\text{ปริมาณมูลแห้งที่คำนวณได้ จากการใช้ TiO}_2 \text{ (DM g/day)}} \times 100$$

$$\text{ปริมาณมูลแห้งที่เก็บ (g)} = \frac{\text{น้ำหนักมูลสดที่เก็บทั้งหมด (g/day)} \times \% \text{ Dry matter ในมูล}}{100}$$

ตัวอย่าง	ปริมาณมูลแห้งที่คำนวณได้	ปริมาณมูลแห้งที่เก็บได้	ค่า % Recovery rate
T1R1	3091.28	3061.29	99.03
T1R2	1601.76	1559.09	97.34
T1R3	2635.13	2586.16	98.14
Avg.	2419.94	2379.05	98.27
T2R1	2819.72	2768.00	98.17
T2R2	3075.95	3031.09	98.54
T2R3	1364.16	1338.07	98.09
Avg.	2419.94	2379.05	98.27
T3R1	2083.68	2051.11	98.44
T3R2	2706.19	2651.12	97.96
T3R3	3418.62	3343.81	97.81
Avg.	2736.16	2682.01	98.07

$$\text{ค่า Recovery Rate เฉลี่ย} = 98.17$$

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางผนวก 1 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DM	Between Groups	0.594	2	0.297	46.848	0.005
	Within Groups	0.019	3	0.006		
	Total	0.613	5			
OM	Between Groups	0.833	2	0.416	2.129	0.266
	Within Groups	0.587	3	0.196		
	Total	1.420	5			
CP	Between Groups	1.234	2	0.617	2.132	0.265
	Within Groups	0.868	3	0.289		
	Total	2.101	5			
EE	Between Groups	0.182	2	0.091	0.911	0.491
	Within Groups	0.299	3	0.100		
	Total	0.481	5			
Ash	Between Groups	0.833	2	0.416	2.129	0.266
	Within Groups	0.587	3	0.196		
	Total	1.420	5			
CF	Between Groups	0.221	2	0.110	2.806	0.206
	Within Groups	0.118	3	0.039		
	Total	0.339	5			
NDF	Between Groups	5.116	2	2.558	1.552	0.345
	Within Groups	4.944	3	1.648		
	Total	10.060	5			
ADF	Between Groups	3.652	2	1.826	16.270	0.025
	Within Groups	0.337	3	0.112		
	Total	3.989	5			

ตารางผนวก 1 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ADL	Between Groups	0.417	2	0.208	1.890	0.294
	Within Groups	0.331	3	0.110		
	Total	0.748	5			
NFE	Between Groups	6.162	2	3.081	4.092	0.139
	Within Groups	2.259	3	0.753		
	Total	8.422	5			
NFC	Between Groups	6.417	2	3.208	0.998	0.465
	Within Groups	9.644	3	3.215		
	Total	16.061	5			

ตารางผนวก 2 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	345.658 ^a	6	57.610	7.147	0.128
Intercept	48861.196	1	48861.196	6062.057	0.000
t	42.551	2	21.276	2.640	0.275
p	20.294	2	10.147	1.259	0.443
i	282.812	2	141.406	17.544	0.054
Error	16.120	2	8.060		
Total	49222.974	9			
Corrected Total	361.778	8			

^a R Squared = 0.955 (Adjusted R Squared = 0.822)

ตารางผนวก 3 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	249.611 ^a	6	41.602	9.624	0.097
Intercept	55393.663	1	55393.663	12814.597	0.000
t	27.788	2	13.894	3.214	0.237
p	7.389	2	3.695	.855	0.539
i	214.434	2	107.217	24.803	0.039
Error	8.645	2	4.323		
Total	55651.919	9			
Corrected Total	258.256	8			

^a R Squared = 0.967 (Adjusted R Squared = 0.866)

ตารางภาคผนวก 4 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	357.160 ^a	6	59.527	11.025	0.085
Intercept	44375.529	1	44375.529	8218.809	0.000
t	16.440	2	8.220	1.522	0.396
p	63.868	2	31.934	5.914	0.145
i	276.853	2	138.426	25.638	0.038
Error	10.799	2	5.399		
Total	44743.488	9			
Corrected Total	367.959	8			

^a R Squared = 0.971 (Adjusted R Squared = 0.883)

ตารางผนวก 5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันของอาหาร
ทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1242.495 ^a	6	207.082	2.792	0.287
Intercept	27359.756	1	27359.756	368.940	0.003
t	175.890	2	87.945	1.186	0.457
p	277.545	2	138.772	1.871	0.348
i	789.059	2	394.530	5.320	0.158
Error	148.316	2	74.158		
Total	28750.566	9			
Corrected Total	1390.810	8			

^a R Squared = 0.893 (Adjusted R Squared = 0.573)

ตารางผนวก 6 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวมของอาหาร
ทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	425.656 ^a	6	70.943	5.923	0.151
Intercept	53311.731	1	53311.731	4450.837	0.000
t	71.613	2	35.806	2.989	0.251
i	323.010	2	161.505	13.484	0.069
p	31.033	2	15.517	1.295	0.436
Error	23.956	2	11.978		
Total	53761.344	9			
Corrected Total	449.612	8			

^a R Squared = .947 (Adjusted R Squared = .787)

ตารางผนวก 7 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายได้ในค่าของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	454.725a	6	75.787	5.762	0.155
Intercept	46953.141	1	46953.141	3569.631	0.000
t	60.380	2	30.190	2.295	0.303
p	42.074	2	21.037	1.599	0.385
i	352.270	2	176.135	13.391	0.069
Error	26.307	2	13.153		
Total	47434.172	9			
Corrected Total	481.032	8			

^a R Squared = 0.945 (Adjusted R Squared = 0.781)

ตารางผนวก 8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายได้ในกรดของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	531.417 ^a	6	88.570	5.343	0.166
Intercept	42309.553	1	42309.553	2552.362	0.000
t	68.569	2	34.285	2.068	0.326
p	52.854	2	26.427	1.594	0.385
i	409.994	2	204.997	12.367	0.075
Error	33.153	2	16.577		
Total	42874.123	9			
Corrected Total	564.571	8			

^a R Squared = 0.941 (Adjusted R Squared = 0.765)

ตารางผนวก 9 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	236.209 ^a	6	39.368	14.065	0.068
Intercept	54579.650	1	54579.650	19499.181	0.000
t	21.821	2	10.911	3.898	0.204
p	8.588	2	4.294	1.534	0.395
i	205.800	2	102.900	36.762	0.026
Error	5.598	2	2.799		
Total	54821.457	9			
Corrected Total	241.807	8			

^a R Squared = 0.977 (Adjusted R Squared = 0.907)

ตารางผนวก 10 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	137.891 ^a	6	22.982	8.347	0.111
Intercept	73103.882	1	73103.882	26552.129	0.000
t	7.428	2	3.714	1.349	0.426
p	75.405	2	37.702	13.694	0.068
i	55.058	2	27.529	9.999	0.091
Error	5.506	2	2.753		
Total	73247.279	9			
Corrected Total	143.397	8			

^a R Squared = 0.962 (Adjusted R Squared = 0.846)

ตารางผนวก 11 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของโภชนะรวมย่อยได้ (TDN) ค่าพลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของโคที่ได้รับอาหารเสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TDN	Between Groups	37.379	2	18.690	0.612	0.573
	Within Groups	183.165	6	30.527		
	Total	220.544	8			
GE	Between Groups	74.183	2	37.091	1.377	0.376
	Within Groups	80.794	3	26.931		
	Total	154.976	5			
ME	Between Groups	1.389	2	0.695	0.423	0.673
	Within Groups	9.860	6	1.643		
	Total	11.250	8			
NE _L	Between Groups	0.311	2	0.156	16.100	0.025
	Within Groups	0.029	3	0.010		
	Total	0.340	5			

ตารางผนวก 12 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวัตถุแห้งที่โคกินได้ทั้งหมดเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2617892.339 ^a	6	436315.390	0.826	0.638
Intercept	721129894.397	1	721129894.397	1365.783	0.001
t	890100.330	2	445050.165	0.843	0.543
p	1679273.142	2	839636.571	1.590	0.386
i	48518.867	2	24259.434	0.046	0.956
Error	1055994.467	2	527997.234		
Total	724803781.204	9			
Corrected Total	3673886.807	8			

^a R Squared = 0.713 (Adjusted R Squared = -0.150)

ตารางผนวก 13 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวัตถุแห้งของอาหารชั้นที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1024.846 ^a	6	170.808	.	.
Intercept	30191906.569	1	30191906.569	.	.
t	.000	2	0.000	.	.
p	1024.846	2	512.423	.	.
i	.000	2	0.000	.	.
Error	.000	2	0.000		
Total	30192931.415	9			
Corrected Total	1024.846	8			

^a R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

ตารางผนวก 14 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวัตถุแห้งของอาหารหยาบที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2701291.860 ^a	6	450215.310	0.853	0.628
Intercept	456213099.594	1	456213099.594	864.044	0.001
t	890100.329	2	445050.165	0.843	0.543
p	1762672.663	2	881336.332	1.669	0.375
i	48518.867	2	24259.434	0.046	0.956
Error	1055994.467	2	527997.234		
Total	459970385.921	9			
Corrected Total	3757286.327	8			

^a R Squared = 0.719 (Adjusted R Squared = -0.124)

ตารางผนวก 15 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวัตถุแห้งที่เข้าสู่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1621316.939 ^a	6	270219.490	18.919	0.051
Intercept	203608794.707	1	203608794.707	14255.558	0.000
t	903.051	2	451.525	0.032	.969
p	1226801.858	2	613400.929	42.947	.023
i	393612.030	2	196806.015	13.779	0.068
Error	28565.531	2	14282.765		
Total	205258677.176	9			
Corrected Total	1649882.469	8			

^a R Squared = 0.983 (Adjusted R Squared = -0.931)

ตารางภาคผนวก 16 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์วัตถุที่โคกินได้ทั้งหมดเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1846958.300 ^a	6	307826.383	0.858	0.627
Intercept	499454230.771	1	499454230.771	1391.523	0.001
t	604834.220	2	302417.110	0.843	0.543
p	1208252.682	2	604126.341	1.683	0.373
i	33871.397	2	16935.699	0.047	0.955
Error	717852.479	2	358926.239		
Total	502019041.550	9			
Corrected Total	2564810.779	8			

^a R Squared = 0.720 (Adjusted R Squared = -0.120)

ตารางผนวก 17 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์วัตถุของอาหารชั้นที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25940.820 ^a	6	4323.470	.	.
Intercept	22362238.904	1	22362238.904	.	.
t	0.000	2	0.000	.	.
p	25940.820	2	12970.410	.	.
i	0.000	2	0.000	.	.
Error	0.000	2	0.000		
Total	22388179.725	9			
Corrected Total	25940.820	8			

^a R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

ตารางผนวก 18 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์วัตถุของอาหารหยาบที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2042376.103 ^a	6	340396.017	0.948	0.595
Intercept	310450347.622	1	310450347.622	864.942	0.001
t	604831.628	2	302415.814	0.843	0.543
p	1403673.447	2	701836.723	1.955	0.338
i	33871.028	2	16935.514	0.047	0.955
Error	717852.016	2	358926.008		
Total	313210575.741	9			
Corrected Total	2760228.119	8			

^a R Squared = 0.740 (Adjusted R Squared = -0.040)

ตารางผนวก 19 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เข้าสู่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1109607.794 ^a	6	184934.632	8.548	0.108
Intercept	112799948.216	1	112799948.216	5213.923	0.000
t	24959.532	2	12479.766	0.577	0.634
p	739118.335	2	369559.167	17.082	0.055
i	345529.927	2	172764.964	7.986	0.111
Error	43268.743	2	21634.371		
Total	113952824.752	9			
Corrected Total	1152876.537	8			

^a R Squared = 0.962 (Adjusted R Squared = 0.850)

ตารางภาคผนวก 20 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมที่โคกินได้ทั้งหมดเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17435.075 ^a	6	2905.846	1.478	0.457
Intercept	3895732.202	1	3895732.202	1981.661	0.001
t	3135.661	2	1567.830	0.798	0.556
p	14104.474	2	7052.237	3.587	0.218
i	194.940	2	97.470	0.050	0.953
Error	3931.784	2	1965.892		
Total	3917099.061	9			
Corrected Total	21366.859	8			

^a R Squared = 0.816 (Adjusted R Squared = 0.264)

ตารางผนวก 21 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมของอาหารชั้นที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24021.346 ^a	6	4003.558	.	.
Intercept	397419.164	1	397419.164	.	.
t	.000	2	0.000	.	.
p	24021.346	2	12010.673	.	.
i	.000	2	.000	.	.
Error	.000	2	0.000		
Total	421440.510	9			
Corrected Total	24021.346	8			

^a R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

ตารางผนวก 22 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมของอาหารหยาบที่โคกินเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9385.098 ^a	6	1564.183	0.796	0.650
Intercept	1804585.192	1	1804585.192	917.945	0.001
t	3135.729	2	1567.864	0.798	0.556
p	6054.417	2	3027.208	1.540	0.394
i	194.952	2	97.476	0.050	0.953
Error	3931.796	2	1965.898		
Total	1817902.086	9			
Corrected Total	13316.893	8			

^a R Squared = 0.705 (Adjusted R Squared = -0.181)

ตารางผนวก 23 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนรวมที่เข้าสู่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32224.056 ^a	6	5370.676	24.082	0.040
Intercept	5498395.151	1	5498395.151	24654.196	0.000
t	2311.862	2	1155.931	5.183	0.162
p	25934.962	2	12967.481	58.145	0.017
i	3977.232	2	1988.616	8.917	0.101
Error	446.041	2	223.021		
Total	5531065.248	9			
Corrected Total	32670.097	8			

^a R Squared = 0.986 (Adjusted R Squared = 0.945)

ตารางผนวก 24 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมักที่ 1 ชั่วโมง ก่อนโคกินอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.264 ^a	6	.044	2.248	0.339
Intercept	418.884	1	418.884	21432.405	0.000
t	0.034	2	.017	.881	0.532
p	0.043	2	.022	1.107	0.475
i	0.186	2	.093	4.757	0.174
Error	0.039	2	.020		
Total	419.187	9			
Corrected Total	0.303	8			

^a R Squared = 0.871 (Adjusted R Squared = 0.484)

ตารางผนวก 25 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมักที่ 1 ชั่วโมง หลังโคกินอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.176 ^a	6	0.029	3.231	0.255
Intercept	421.344	1	421.344	46414.889	0.000
t	0.069	2	0.034	3.780	0.209
p	0.012	2	0.006	.684	0.594
i	0.095	2	0.047	5.230	0.161
Error	0.018	2	0.009		
Total	421.538	9			
Corrected Total	0.194	8			

^a R Squared = 0.906 (Adjusted R Squared = 0.626)



ตารางผนวก 26 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมักที่ 2 ชั่วโมง หลัง โคลินอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.152 ^a	6	0.025	1.259	0.506
Intercept	416.296	1	416.296	20665.549	0.000
t	0.051	2	0.025	1.265	0.442
p	0.001	2	0.000	0.015	0.985
i	0.101	2	0.050	2.498	0.286
Error	0.040	2	0.020		
Total	416.489	9			
Corrected Total	0.192	8			

^a R Squared = 0.791 (Adjusted R Squared = 0.163)

ตารางผนวก 27 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมักที่ 3 ชั่วโมง หลัง โคลินอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.269 ^a	6	0.045	1.646	0.425
Intercept	408.040	1	408.040	14983.109	0.000
t	0.022	2	0.011	0.398	0.715
p	0.030	2	0.015	0.548	0.646
i	0.217	2	0.109	3.991	0.200
Error	0.054	2	0.027		
Total	408.363	9			
Corrected Total	0.323	8			

^a R Squared = 0.832 (Adjusted R Squared = 0.326)

ตารางผนวก 28 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมักที่ 4 ชั่วโมง หลังโลกินอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.394 ^a	6	0.066	0.969	0.588
Intercept	402.136	1	402.136	5941.923	0.000
t	0.031	2	0.015	0.228	0.815
p	0.021	2	0.011	0.156	0.865
i	0.342	2	0.171	2.525	0.284
Error	0.135	2	0.068		
Total	402.665	9			
Corrected Total	0.529	8			

^a R Squared = 0.744 (Adjusted R Squared = -0.023)

ตารางผนวก 29 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนียในโตรเจนในกระเพาะหมักที่ 1 ชั่วโมงก่อนโคได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38.138 ^a	6	6.356	2.580	0.305
Intercept	3484.934	1	3484.934	1414.564	0.001
t	17.994	2	8.997	3.652	0.215
p	17.096	2	8.548	3.470	0.224
i	3.049	2	1.524	0.619	0.618
Error	4.927	2	2.464		
Total	3528.000	9			
Corrected Total	43.066	8			

^a R Squared = 0.886 (Adjusted R Squared = 0.542)

ตารางผนวก 30 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักที่ 1 ชั่วโมงหลังโคได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.290 ^a	6	1.715	0.565	0.751
Intercept	4916.347	1	4916.347	1619.735	0.001
t	5.662	2	2.831	0.933	0.517
p	3.784	2	1.892	0.623	0.616
i	0.844	2	0.422	0.139	0.878
Error	6.071	2	3.035		
Total	4932.707	9			
Corrected Total	16.361	8			

^a R Squared = 0.629 (Adjusted R Squared = -0.484)

ตารางผนวก 31 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักที่ 2 ชั่วโมงหลังโคได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.028 ^a	6	3.171	0.497	0.786
Intercept	4626.267	1	4626.267	724.710	0.001
t	6.724	2	3.362	0.527	0.655
p	11.134	2	5.567	0.872	0.534
i	1.171	2	0.585	0.092	0.916
Error	12.767	2	6.384		
Total	4658.063	9			
Corrected Total	31.796	8			

^a R Squared = 0.598 (Adjusted R Squared = -0.606)

ตารางผนวก 32 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักที่ 3 ชั่วโมงหลังโคได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32.503 ^a	6	5.417	6.525	0.139
Intercept	4117.361	1	4117.361	4959.016	0.000
t	2.722	2	1.361	1.639	0.379
p	22.404	2	11.202	13.492	0.069
i	7.377	2	3.689	4.443	0.184
Error	1.661	2	0.830		
Total	4151.525	9			
Corrected Total	34.164	8			

^a R Squared = 0.951 (Adjusted R Squared = 0.806)

ตารางผนวก 33 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักที่ 4 ชั่วโมงหลังโคได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	81.748 ^a	6	13.625	1.649	0.424
Intercept	2917.800	1	2917.800	353.161	0.003
t	19.627	2	9.814	1.188	0.457
p	61.767	2	30.884	3.738	0.211
i	0.354	2	0.177	.021	0.979
Error	16.524	2	8.262		
Total	3016.072	9			
Corrected Total	98.272	8			

^a R Squared = 0.832 (Adjusted R Squared = 0.327)

ตารางผนวก 34. ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดอะซิดิกที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	113.905 ^a	6	18.984	25.482	0.038
Intercept	38676.467	1	38676.467	51913.946	0.000
t	37.998	2	18.999	25.501	0.038
p	44.965	2	22.483	30.178	0.032
i	30.941	2	15.471	20.766	0.046
Error	1.490	2	0.745		
Total	38791.861	9			
Corrected Total	115.395	8			

^a R Squared = 0.987 (Adjusted R Squared = 0.948)

ตารางผนวก 35 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดโพรพิโอนิกที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	163.583 ^a	6	27.264	0.560	0.754
Intercept	2819.964	1	2819.964	57.955	0.017
t	15.199	2	7.599	0.156	0.865
p	13.411	2	6.705	0.138	0.879
i	134.973	2	67.487	1.387	0.419
Error	97.315	2	48.657		
Total	3080.862	9			
Corrected Total	260.898	8			

^a R Squared = 0.627 (Adjusted R Squared = -0.492)

ตารางผนวก 36 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดบิวทีริกที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	169.077 ^a	6	28.179	18.835	0.051
Intercept	1222.901	1	1222.901	817.392	0.001
t	43.417	2	21.709	14.510	0.064
p	32.978	2	16.489	11.021	0.083
i	92.681	2	46.340	30.974	0.031
Error	2.992	2	1.496		
Total	1394.970	9			
Corrected Total	172.069	8			

^a R Squared = 0.983 (Adjusted R Squared = 0.930)

ตารางผนวก 37 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อโพรพิออนิกที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.831 ^a	6	2.472	0.931	0.601
Intercept	162.562	1	162.562	61.246	0.016
t	1.592	2	0.796	0.300	0.769
p	1.810	2	0.905	0.341	0.746
i	11.428	2	5.714	2.153	0.317
Error	5.308	2	2.654		
Total	182.702	9			
Corrected Total	20.139	8			

^a R Squared = 0.736 (Adjusted R Squared = -0.054)

ตารางผนวก 38 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักของโคเมื่อได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 5, 10 และ 15 กรัม

Source	Type III Sum				
	of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	501.293 ^a	6	83.549	1.767	0.405
Intercept	81076.868	1	81076.868	1714.293	0.001
t	205.109	2	102.555	2.168	0.316
p	24.734	2	12.367	0.261	0.793
i	271.450	2	135.725	2.870	0.258
Error	94.589	2	47.295		
Total	81672.750	9			
Corrected Total	595.883	8			

^a R Squared = 0.841 (Adjusted R Squared = 0.365)

ตารางผนวก 39 การวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ขององค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ทั้ง 2 แปลงที่ใช้เลี้ยงโคที่ได้รับอาหารเสริมซาร์ซาโปนิน 0 และ 10 กรัม

	t-value	df	Sig.
DM	0.969	2	0.435
OM	6.633	2	0.022
CP	-1.911	2	0.196
EE	-0.686	2	0.563
Ash	-6.633	2	0.022
CF	3.060	2	0.092
NDF	1.319	2	0.318
ADF	-0.392	2	0.733
ADL	0.922	2	0.454
NFE	-0.015	2	0.990
NFC	4.144	2	0.054

ตารางผนวก 40 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 0 และ 10 กรัม (โภชนาทั้งหมดคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง)

	t-value	df	Sig.
DM	5.974	2	0.027
OM	2.645	2	0.118
CP	0.914	2	0.457
EE	-1.550	2	0.261
Ash	-2.645	2	0.118
CF	-0.302	2	0.791
NDF	-2.285	2	0.150
ADF	-1.485	2	0.276
ADL	30.270	2	0.001
NFE	2.651	2	0.118
NFC	2.546	2	0.126

ตารางภาคผนวก 41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ของอัตราการเจริญเติบโตของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่เสริมซาร์ซาโปนิน 0 และ 10 กรัม

	t-value	df	Sig.
initial weight	0.000	10	1.000
final weight	0.953	10	0.363
weight gain	2.009	10	0.072
average daily gain(1 st month)	-2.362	10	0.040
average daily gain(2 nd month)	2.486	10	0.032
average daily gain(3 rd month)	3.540	10	0.005
average daily gain	2.043	10	0.068



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวทิววรรณ ญาณताल
วัน เดือน ปี เกิด	20 เมษายน 2525
ประวัติการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โรงเรียนป่าซาง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน ปีการศึกษา 2543 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2547
ผลงานวิจัย	ทิววรรณ ญาณताल และ โชค มิเกล็ด. 2553. ผลการเสริมซาร์ซาโปนินต่อการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย (ภาคบรรยาย). ใน : การประชุมวิชาการปี 2553 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วันที่ 26-27 พฤษภาคม 2553

