# เอกสารอ้างอิง


ฉลอง วชิราภากร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทรงศักดิ์ จำปาวะดี. 2551. โภชนศาสตร์โปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. สาขาสัตวศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์และสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. ชีวเคมีทางสัตว์ศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์, พัชรี บุญศิริ, ปีติ ธุวจิตต์ และ เสาวนันท์ บำเรอราช. 2548. ตำราชีวเคมี. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พันทิพา พงษ์เพียงจันทร์. 2538. หลักการอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ฟันนี่พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

เมธา วรรณพัฒน์. 2547. การผลิตโคเนื้อและกระบือในเขตร้อน. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วาสนา ศิริแสน. 2547. อิทธิพลของระดับโปรตีน คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย และสัดส่วน $MP/NE_L$ ในอาหารสูตรรวม ที่มีฟางข้าวและซังข้าวโพดหมักและเปลือก- ซังข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบหลักต่อการให้ผลผลิตในโคนม.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2546. โคนม. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2548. นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจน์ ภัทรจินดา และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2549. KCF 2006 โปรแกรมจัดการอาหารโคนมและคำนวณสูตรอาหารต่ำสุด. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2523. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมฤทัย สัพโส. 2547. อิทธิพลของระดับโปรตีนและพลังงานต่ออัตราส่วนของ $MP/NE_L$ ในการคำนวณสูตรอาหารโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรศักดิ์ จิตตะโคตร์. 2542. ผลของการใช้แคสซาเรียทดแทนโปรตีนจาก กากถั่วเหลืองต่อปริมาณการกินได้, เมทธาโบไลซ์ในกระแสเลือด, กระบวนการหมักในกระเพาะหมัก, การย่อยได้และการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในโคนมที่ได้รับฟางหมักยูเรีย เป็นอาหารหยาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อานนท์ ปะเสระกัง. 2551. ผลของการเสริมน้ำตาลและขนาดชิ้นอาหารหยาบต่อการลดความเครียดและการให้ผลผลิตของโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุทัย ป้องแก้ว. 2550. การผลิตฟางหมักยูเรียแบบอัดฟ่อนเพื่อใช้เป็นแหล่งเยื่อใยเสริมด้วยโปรตีนและพลังงานในการใช้เป็นอาหารหยาบผสมสำหรับโครีดนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Aldrich, J.M., L.D. Muller, and G.A. Varga. 1993. Effect of somatotropin administration and duodenal infusion of methionine and lysine on lactational performance and nutrient flow to the small intestine. Br. J. Nutr. 69: 49-58.

Anonymous. 2001. Urea-formaldehyde resin. Available from: URL: http://jchemed.chem.wisc.edu/jcesoft/cca/cca5/main/1organic/org16/tram16/a/0541500/movie.htm.

Anonymous. 2009. Cacium chloride. Available from: URL: http: books.google.com/books?id=cXREvN-qasummary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false.

AOAC. 1985. Official Methods of Analysis. Association Official Analysis Chemist. Washington, DC.

Bach, A., G. B. Calsamiglia, and M. D. Stern. 2000. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. J. Dairy Sci. 83: 2585-2595.

Bach, A., S. Calsamigilia, and M. D. Stern. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 88(E. Suppl.): E9-E21.

Barry, T. N. 1976. The effectiveness of formaldehyde treatment in protecting dietary protein from rumen microbial degradation. Proc. Nutr. Soc. 35: 221.

Baumgard, L. H., J. B. Wheelock, G. Shwartz, M. O'Brien, M. J. VanBaale, R. J. Collier, M. L. Rhoads, and R. P. Rhoads. 2006. Effect of heat stress on nutrition requirements of lactating dairy cattle. Proceedings of the 5th Annual Arizona Dairy Production Conference. October 10 2006. Tempe, AZ-8.

Brito, A. F., and G. A. Broderick. 2007. Effects of different protein supplement on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cow. J. Dairy Sci. 90: 1816-1827.

Broderick, G. A., and M. K. Clayton. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. J. Dairy Sci. 80: 2964-2971.

Broderick, G. A., and S. M. Reynal. 2009. Effect of source of rumen-degraded protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 92: 2822-2834.

Cabrita, A. R. J., R. J. B. Bassa, S. P. Alves, R. J. Dewhurst, and A. J. M. Fonseca. 2007. Effects of dietary protein and starch on intake, milk production, and milk fatty acid profiles cows fed corn silage-bssed diets. J. Dairy Sci. 90: 1429-1439.

Cass, J. L., and C.R. Richardson. 1994. *In vitro* ammonia release form urea/calcium compounds as compared to urea and cottonseed meal. Technical Report No. T-5-342. Texas tech university, Lubbock.

Cass, J. L., C. R. Richardson, R. C. Albin, and M. F. Miller. 1995. Effects of slow ammonia release urea/calcium compound on performance and carcass characteristics of feedlot steers. Technical report No. T-5-356. Texas tech university, Lubbock.

Church, D.C. 1984. Digestive physiology and nutrition of ruminant. V.I.O. & B Books, Inc. Corvallis Oregon, USA.

Cunningham, K. D., M. J. Cecava, T. R. Johnson and P. A. Ludden. 1996. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. J. Dairy Sci. 79: 520-630.

Forbes, J. M. 1986. The Voluntary Food intake of Farm Animals. London : Butterworth.

Fox, D. G., Van Amburgh, M. E. and Tylutki, T. P. 1999. Predicting requirement for growth, maturity, and body reserves in dairy cattle. J. Dairy Sci. 82: 1968-1977.

Frutos, P., G. Hervas, F. J. Giraldez and A. R. Mantecon. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. Span J. Agric. Res. 2: 191-202.

Gabler, M. T., and A. J. Heinrichs. 2003. Effect of increasing dietary protein on nutrition utilization in heifers. J. Dairy Sci. 86: 217 – 2177.

Galina, M.A., F. Perez-Gil , R.M.A Ortiz, J.D. Hummel, and R.E. Ørskov. 2003. Effect of slow release urea supplementation on fattening of steers fed sugar cane tops (*Saccharum officinarum*) and maize (*Zea mays*): ruminal fermentation, feed intake and digestibility. Livest . Prod. Sci. 83: 1-11.

Golombeski, G.L., K. F. Kalscheur, A. R. Hippen, and D. J. Schingoethe. 2006. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89: 4395-4403.

Griswold, K.E., G.A. Apgar, J. Bouton, and J.L. Firkin. 2003. Effects of urea infusion and ruminal degradeble protein concentration on microbial growth, digestibility and fermentation in continuose culture. J. Anim. Sci. 81: 329-336.

Gustafsson, A. H., and D. L. Palmquist. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. J. Dairy Sci. 76: 475-484.

Haussingger, D., C. Hallbrucker, S. V. Dahl, F. Lang and W. Gerok. 1990. Cell swelling inhibits proteolysis in perfused rat liver. Biochem. J. 272: 239-242.

Hervas, G., P. Frutos, E. Serrano, A. R. Mantecon, and F. J. Giradez. 2000. Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. J. Agric. Sci. Camb. 135: 305-310.

Hoover, W. H., and S. R. Stokes. 1991. Balancing carbohydrates and protein for optimum rumen microbial yield. J. Dairy Sci. 74: 3630-3644.

Huber, J. T. and L. Kung. 1981. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 64: 1170-1195.

Huntington, G, B., M. Poore, B. Hopkins, and J. Spear. 2001. Effect of ruminal protein degradability on growth and N metabolism in growing beef steers. J. Anim. Sci. 79: 533-541.

Huntington, G. B., D.L. Harmon, N.B. Kristensen, K.C. Hanson, and J.W. Spears. 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia andendogenous production of urea by cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 130: 225-241.

Jambunathan, R., and E. T. Mertz. 1973. Relationship between tannin le- els, rat growth, and distribution of proteins in sorghum. J. Agric. Food Chem. 21: 692–696.

Jones, W.T. and J.L. Mangan. 1997. Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia scop.*) with flaction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein, and their reversal by polyethelene glycol and pH. J. Sci. Food Agric.Res. 16:126-136.

Kalscheur, K. F., R. L. Baldwin, B. P. Glenn, and R. A. Kohn. 2006. Milk production of dairy cows fed differing concentration of rumen-degradable protein. J. Dairy Sci. 89: 249-259.

Karsli, M. A. and J. R. Russell. 2001. Effects of some dietary factors on ruminal microbial protein synthesis. Turk J. Vet. Anim. Sci. 25: 681-686.

Kendall, C., C. Leonardi, P. C. Hoffman, and D. K. Combs. 2009. Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. J. Dairy Sci. 92: 313-323.

Kiernan, J.A. 2000. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do. Available from: URL: http://publish.uwo.ca/~jkiernan/formglut.htm

Kohn, R. A., M. M. Dinneen, and E. Russek-Cohen. 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. J. Anim. Sci. 83: 879-889.

Koster, H. H., B. C. Woods, R. C. Cochran, E. S. Vanzant, E. C. Titgemeyer, D. M. Grieger, K. C. Olson, and G. Stokka. 2002. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. J. Anim. Sci. 80: 1652-1662.

Law, R. A., F. J. Young, D. C. Patterson, D. J. Kilpatrick, A. R. G. Wylie, and C. S. Mayne. 2009. Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. J. Dairy Sci. 92: 1001-1012.

Ljokjel, K., O. M. Harstad, and A. Skrede. 2000. Effect of heat treatment of soybean meal and fish meal on amino acid digestibility in mink and dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol. 84: 83-95.

Loest, C. A., E. C. Titgemeyer, B. D. Lambert, and A. M. Trater. 2001. Branched-chain amino acids for growing cattle limit-fed soybean hull-based diets. J. Anim. Sci. 79: 2747-2753.

Mabjeesh, S.J., A. Arieli, S. Zamwell, and H. Tagari. 1998. Heat-treated whole cottonseed versus maize gluten meal as a rumen undegradable protein supplement for lactating dairy cows. Livest . Prod. Sci. 55: 249-259.

Makkar, H. P. S., D. Lall, O. P. Sharma, and S. S. Negi. 1981. Urea-formaldehyde complexes and their hydrolysis by rumen urease *in vitro*. Journal of agricultural science. 97: 477-479.

Males, J.R., R.A. Munsinger, and R.R. Johnson. 1979. *In vitro* and *in vivo* ammonia release form "slow release urea" urea supplement. J. Anim. Sci. 48: 887-892.

McLeod, M.N. 1974. Plant tannins-their role in forage quality. J. Nutr. 44: 803.

Mizwicki, K. L., F. N. Owens, K. Poling, and G. Burnett. 1980. Time ammonia release for steers. J. Anim. Sci. 51: 698-703.

Mourits, M. C. M., D. T. Galligan, A. A. Dijkhuizen, and R. B. M. Huirne. 2000. Optimization of dairy heifer management decisions based on production conditions of Pensylvania. J. Dairy Sci. 83: 1989-1997.

Mudron, P., J. Rehage, H. P. Sallmann, M. Höltershinken and H. Scholz. 2005. Stress response in dairy cows related to blood glucose. Acta Vet. 74: 37-42.

Nocek, J.E., and J.B. Russell. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial protein synthesis and milk production. J. Dairy Sci. 71: 2070-2107.

Nocek, J.E., and Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on the milk yield and composition. J. Dairy Sci. 74:3598-3629.

Nishimuta, J. F., D. G. Ely and J. A. Boling. 1973. Nitrogen metabolism in lambs fed soybean meal treated with heat, formalin and tannic acid. J. Nutr. 103:49-53.

National Research Council (NRC). 1989. Nutrient Requirement of Dairy cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.

Olmos colmenero, J. J., and G. A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89: 1704-1712.

Owens, F. N., K.S. Lusby, K. Mizwicki and O. Forero. 1980. Slow ammonia release form urea: rumen and metabolism studies. J Anim. Sci. 50: 527-531.

Park, W. Y., T. Matsui, C. Konishi, S. W. Dim, F. Yano, and H. Yaho. 1999. Formaldehyde treatment suppresses ruminal degradation of phytate in soyabean meal and rapeseed meal. Br. J. Nutr. 81: 467-471.

Pattarajinda, V. 2001. Formulating ration according to ratio of metabolizable protein to net energy for lactating cows. Ph.D. Dissertation. The University of Georgia, Athens Georgia.

Petit, H.V. 2003. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed formaldehyde treated flaxseed or sunflower seed. J. Dairy Sci. 86: 2637-2646.

Poos, M.I., L.S. Bull, and R.W. Hemken. 1979. Supplementation of diets with positive and negative urea fermentation potential using urea or soybean meal. J. Anim. Sci. 49:1417-1462.

Punia, B.S., J. Leibhoiz, and G.J. Feedmey. 1992. Rate of production of protozoa in the rumen and flow of protozoal nitrogen to the duodenum in sheep and cattle given a pelleted diet of luceme hay and barley. J. Agric. Sci. Camb. 118: 229-236.

Reis, R. B. and Combs, D. K. 2000. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pastuer. J. Dairy Sci. 83 :2888-2898.

Romero, L.A., E.A. Comerón, O.A. Bruno, A.R. Castillo, and M.C. Gaggiotti. 2009. High moisture sorgum gain silage: effect of tannin content and urea treatment on the performance of dairy cow. Available from: URL: http://www.internationalgrasslands.org/publications/pdfs/id1924.pdf

Rotger, A., A. Ferret, S. Calsamiglia, and X. Manteca. 2006. Effects of nonstructural carbohydrate and protein sources on intake apparent total tract digestibility and ruminal metabolism in vivo and in vitro with high-concentrate beef cattle diets. J. Anim. Sci. 84: 1188-1196.

Sarani, S., K. Kovak. R.G. Teeter, and C.A. Hibberd. 1983. Feeding value of reconstituted high-tannin sorghum in a practical ration in a chick trial. Animal Science Research Report.

SAS. 1989. SAS User's Guide : Statistics, Version 6 ed. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Synchron LX System. 2000. System determine glucose concentration by an oxygen rate method employ a Beckman oxygen electrode. Chemistry Information. Beckman Coulter, Inc.

Synchron LX System. 2001. System determine urea nitrogen or urea concentration by means of an enzymatic conductivity rate method. Chemistry Information Manual 962288. Beckman Coulter, Inc.

Taylor-Edwards, C. C., G. Hibbard, S. E. Kitts, K. R. McLeod, D. E. Axe, E. S. Vanzant, N. B. Kristensen, and D. L. Harmon. 2009. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. J. Anim. Sci. 87: 200-208.

Tisch, D. A. 2006. Animal feed, feeding and nutrition and ration. Thomson Delmar Leaning. NY.

Varga, G.A., W. H. Hoover, L. L. Junkins, and B. J. Shriver. 1988. Effects of urea and isoacids on *in vitro* fermentation of diets containing formaldehyde-treated or untreated soybean meal. J. Dairy Sci. 71: 737-744.

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.

Wattiaux, M.A. 2000. Protein metabolism in dairy cows. *In*: Dairy Essentials. Babcock Institute for International for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin Madison. pp. 17-20.

West, J. W., P. Mandebvu, G. M. Hill, and R. N. Gates. 1998. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from bermudagrass hay or silage. J. Dairy Sci. 81: 1599-1607.

Yu, Y. 1978. Effect of treating full-fat whole soybeans with dry heat or formaldehyde on digestibilities of nitrogen and polyenoic acids. J. Dairy Sci. 61: 128-131.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# ขั้นตอนการทำยูเรียละลายช้า

**กรรมวิธีการผลิตยูเรียละลายช้ามี 7 วิธี ดังนี้**

1. การผลิต T cal20 ทำได้โดยชั่งแคลเซี่ยมคลอไรด์ 20 กรัม นำมาละลายน้ำ 20 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้แคลเซี่ยมคลอไรด์ละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้แคลเซี่ยมคลอไรด์มีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึง สารละลายจะอยู่ในรูปข้นแหลว จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวแคลเซี่ยมคลอไรด์ คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายช้าอยู่ในรูปของเหลว มีลักษณะใส ข้นเหลว จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Cass and Richardson, 1994)

2. การผลิต T cal30 ทำได้โดยชั่งแคลเซี่ยมคลอไรด์ 30 กรัม นำมาละลายน้ำ 20 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้แคลเซี่ยมคลอไรด์ละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้แคลเซี่ยมคลอไรด์มีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึง สารละลายจะอยู่ในรูปข้นแหลว จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวแคลเซี่ยมคลอไรด์ คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายช้าอยู่ในรูปของเหลว มีลักษณะใส ข้นเหลว จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Cass and Richardson, 1994)

3. การผลิต T for5 ทำได้โดยชั่งฟอร์มัลดีไฮด์ความเข้มข้น 38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 5 มิลลิลิตรนำมาละลายน้ำ 20 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้ฟอร์มัลดีไฮด์ละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้ฟอร์มัลดีไฮด์มีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึง สารละลายจะอยู่ในรูปของเหลวใส จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวฟอร์มัลดีไฮด์ คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายช้าอยู่ในรูปข้นเหลว สีขาว จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Yu, 1978)

4. การผลิต T for10 ทำได้โดยชั่งฟอร์มัลดีไฮด์ความเข้มข้น 38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตรนำมาละลายน้ำ 20 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้ฟอร์มัลดีไฮด์ละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้ฟอร์มัลดีไฮด์มีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึง สารละลายจะอยู่ในรูปของเหลวใส จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวฟอร์มัลดีไฮด์ คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายช้าอยู่ในรูปข้นเหลว สีขาว จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Yu, 1978)

5. การผลิต T tan1 ทำได้โดยชั่งกรดแทนนิคชนิดผง 1 กรัม มาละลายในน้ำ 30 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้กรดแทนนิคละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้กรดแทนนิคมีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึงสารละลายอยู่อยู่ในรูปข้นเหลว จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวกรดแทนนิค คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายข้าอยู่ในรูปข้นเหลว สีน้ำตาลอ่อน ซึ่งเป็นสีของกรดแทนนิคในรูปแบบผงที่นำมาผสม จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Hervas et al. 2000)

6. การผลิต T tan5 ทำได้โดยชั่งกรดแทนนิคชนิดผง 5 กรัม มาละลายในน้ำ 30 มิลลิลิตร (w/w) คนผสมกันให้กรดแทนนิคละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อทำให้กรดแทนนิคมีการเคลือบยูเรียอย่างทั่วถึงสารละลายอยู่อยู่ในรูปข้นเหลว จากนั้นนำยูเรียบดละเอียด 100 กรัม มาผสมกับส่วนผสมของเหลวกรดแทนนิค คนผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้สารละลายยูเรียละลายข้าอยู่ในรูปข้นเหลว สีน้ำตาลอ่อน ซึ่งเป็นสีของกรดแทนนิคในรูปแบบผงที่นำมาผสม จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอาหารต่อไป (Hervas et al. 2000)

7. การผลิต T sor ทำได้โดยชั่งยูเรียบดละเอียดสัดส่วน 100 กรัม มาละลายน้ำ 100 มิลลิลิตร (w/w) ผสมให้ยูเรียละลายน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำเมล็ดข้าวฟ่างพันธุ์ KKU-40 ปริมาณ 200 กรัม ผสมในน้ำยูเรียที่เตรียมไว้ให้ผสมให้เข้ากันอย่างทั่วถึง หมักทิ้งไว้ก่อนใช้ผสมอาหาร 1 คืนเพื่อให้น้ำยูเรียดูดซับเข้าไปในเมล็ดข้าวฟ่าง การที่ข้าวฟ่างมีองค์ประกอบของแทนนินส์อยู่สูง ซึ่งอาจทำให้มีการปลดปล่อยยูเรียออกมาอย่างช้าๆ ในการใช้เมล็ดข้าวฟ่างเป็นตัวช่วยลดการละลายของยูเรีย จากนั้นจัดเก็บไว้ในถังพลาสติกเพื่อรอนำมาผสมในอ เหารต่อไป

# ภาคผนวก ข

# การละลายของยูเรียละลายช้า และอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลอง

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ผลของยูเรียละลายช้าในอาหารสูตรรวมต่อการปลดปล่อยของแอมโมเนีย

| เวลา | T urea | T cal20 | T cal30 | T for5 | T for10 | T tan1 | T Tan5 | T sor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg/dL | | | | | | | |
| 0 h | 67 | 30 | 28 | 22 | 32 | 64 | 66 | 60 |
| 2 h | 82 | 45 | 99 | 51 | 42 | 79 | 67 | 73 |
| 4 h | 104 | 107 | 110 | 99 | 115 | 80 | 115 | 98 |
| 6 h | 169 | 324 | 183 | 140 | 171 | 66 | 132 | 77 |
| 8 h | 172 | 106 | 170 | 168 | 169 | 138 | 102 | 140 |
| 10 h | 224 | 135 | 253 | 185 | 247 | 82 | 91 | 205 |
| 12 h | 174 | 84 | 288 | 169 | 315 | 165 | 153 | 151 |
| 15 h | 127 | 112 | 164 | 168 | 166 | 83 | 106 | 122 |
| 18 h | 175 | 78 | 161 | 145 | 157 | 177 | 191 | 179 |
| 21 h | 207 | 169 | 156 | 167 | 282 | 107 | 146 | 107 |
| 24 h | 93 | 175 | 197 | 207 | 191 | 176 | 134 | 88 |
| 30 h | 149 | 92 | 131 | 126 | 148 | 298 | 275 | 181 |
| 36 h | 201 | 88 | 104 | 142 | 169 | 289 | 246 | 128 |
| 42 h | 197 | 71 | 166 | 130 | 147 | 186 | 124 | 151 |
| 48 h | 222 | 74 | 199 | 156 | 136 | 185 | 372 | 176 |
| เฉลี่ย | 168.8 | 120.8 | 166.4 | 148.2 | 177.6 | 155.3 | 155.3 | 165.6 |

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ผลของยูเรียละลายช้าในอาหารสูตรรวมต่อการระดับของ pH

| เวลา | T urea | T cal20 | T cal30 | T for5 | T for10 | T tan1 | T Tan5 | T sor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ----------pH---------- | | | | | | | |
| 0 h | 6.81 | 6.70 | 6.69 | 6.79 | 6.81 | 6.81 | 6.79 | 6.72 |
| 2 h | 6.73 | 6.73 | 6.75 | 6.71 | 6.78 | 6.78 | 6.71 | 6.75 |
| 4 h | 6.74 | 6.65 | 6.63 | 6.63 | 6.76 | 6.76 | 6.66 | 6.62 |
| 6 h | 6.72 | 6.66 | 6.63 | 6.66 | 6.65 | 6.65 | 6.67 | 6.65 |
| 8 h | 6.72 | 6.63 | 6.68 | 6.65 | 6.60 | 6.60 | 6.67 | 6.68 |
| 10 h | 6.72 | 6.63 | 6.64 | 6.66 | 6.61 | 6.61 | 6.71 | 6.67 |
| 12 h | 6.71 | 6.69 | 6.63 | 6.66 | 6.57 | 6.57 | 6.67 | 6.68 |
| 15 h | 6.69 | 6.59 | 6.58 | 6.66 | 6.55 | 6.55 | 6.60 | 6.67 |
| 18 h | 6.68 | 6.56 | 6.56 | 6.64 | 6.55 | 6.55 | 6.62 | 6.67 |
| 21 h | 6.64 | 6.58 | 6.63 | 6.63 | 6.57 | 6.57 | 6.58 | 6.68 |
| 24 h | 6.59 | 6.58 | 6.55 | 6.62 | 6.53 | 6.53 | 6.55 | 6.63 |
| 30 h | 6.59 | 6.57 | 6.60 | 6.58 | 6.50 | 6.50 | 6.52 | 6.64 |
| 36 h | 6.63 | 6.61 | 6.56 | 6.58 | 6.54 | 6.54 | 6.56 | 6.67 |
| 42 h | 6.65 | 6.55 | 6.63 | 6.67 | 6.53 | 6.53 | 6.57 | 6.66 |
| 48 h | 6.57 | 6.58 | 6.57 | 6.55 | 6.48 | 6.48 | 6.53 | 6.61 |
| เฉลี่ย | 6.67 | 6.60 | 6.62 | 6.64 | 6.63 | 6.59 | 6.62 | 6.66 |

**ตารางภาคผนวกที่ 3** อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลอง

| วัน/เดือน/ ปี | เวลาบันทึก | อุณหภูมิต่ำสุด(°C) | อุณหภูมิสูงสุด(°C) | ความชื้นต่ำสุด % | ความชื้นสูงสุด % | THI | DMI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 มิ. ย. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.1 | 38.0 | 95.0 | 84.2 | 7.5 |
| 27 มิ. ย. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.1 | 37.0 | 95.0 | 84.1 | 7.1 |
| 28 มิ. ย. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.7 | 38.0 | 97.0 | 84.8 | 7.6 |
| 29 มิ. ย. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.7 | 38.0 | 97.0 | 84.8 | 7.1 |
| 30 มิ. ย. 51 | 08.00 น. | 27.2 | 32.6 | 55 | 96 | 82.1 | 7.5 |
| 1 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 24.3 | 33.3 | 53 | 99 | 80.4 | 7.3 |
| 2 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 23.5 | 32.9 | 55 | 99 | 79.6 | 7.4 |
| 3 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 24.5 | 31.6 | 63 | 99 | 79.9 | 7.3 |
| 4 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.4 | 33.4 | 55 | 99 | 81.5 | 7.4 |
| 5 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.4 | 35 | 46 | 99 | 82.1 | 7.4 |
| 6 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 22 | 34 | 54 | 94 | 78.9 | 7.5 |
| 7 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 26.3 | 32.3 | 62 | 83 | 80.7 | 7.8 |
| 8 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.2 | 33.1 | 54 | 99 | 81.0 | 7.5 |
| 9 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 24.6 | 27 | 55 | 94 | 75.6 | 7.3 |
| 10 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25 | 32.3 | 60 | 99 | 80.7 | 7.3 |
| 11 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.6 | 32.3 | 57 | 94 | 80.6 | 7.6 |
| 12 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 23.5 | 27.3 | 53 | 92 | 74.7 | 7.4 |
| 13 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.1 | 32.4 | 55 | 87 | 79.6 | 7.1 |
| 14 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 26.5 | 33.1 | 58 | 85 | 81.3 | 7.5 |
| 15 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 28.2 | 34.5 | 57 | 99 | 84.7 | 7.5 |
| 16 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 24.1 | 39.3 | 51 | 99 | 84.8 | 7.5 |
| 17 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 26.2 | 34.6 | 50 | 91 | 82.1 | 7.4 |
| 18 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.8 | 34.1 | 48 | 98 | 81.8 | 7.4 |
| 19 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 24.5 | 34.7 | 54 | 99 | 81.8 | 7.6 |

**ตารางภาคผนวกที่ 3** อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลอง (ต่อ)

| วัน/เดือน/ ปี | เวลาบันทึก | อุณหภูมิต่ำสุด(°C) | อุณหภูมิสูงสุด(°C) | ความชื้นต่ำสุด % | ความชื้นสูงสุด % | THI | DMI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 34.9 | 53 | 97 | 82.5 | 7.8 |
| 21 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.6 | 33.8 | 54 | 95 | 81.6 | 7.9 |
| 22 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 26.8 | 35.3 | 53 | 86 | 82.9 | 7.5 |
| 23 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.8 | 35.1 | 51 | 88 | 82.0 | 7.5 |
| 24 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 26 | 35.2 | 55 | 97 | 83.2 | 7.6 |
| 25 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 35.9 | 56 | 95 | 83.3 | 7.5 |
| 26 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.1 | 38 | 95 | 84.2 | 7.8 |
| 27 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.1 | 37 | 95 | 84.1 | 7.9 |
| 28 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.7 | 38 | 97 | 84.8 | 7.5 |
| 29 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.7 | 38 | 97 | 84.8 | 7.9 |
| 30 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.7 | 39 | 98 | 85.0 | 8.0 |
| 31 ก.ค. 51 | 08.00 น. | 25.5 | 39.5 | 38 | 97 | 84.7 | 7.8 |
| 1 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 24.6 | 39.7 | 40 | 99 | 84.5 | 7.7 |
| 2 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 24.6 | 39.7 | 42 | 99 | 84.7 | 7.5 |
| 3 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 26.2 | 31.6 | 63 | 95 | 81.0 | 7.8 |
| 4 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 25.1 | 33.1 | 55 | 95 | 80.8 | 7.5 |
| 5 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 26.1 | 29.8 | 68 | 95 | 79.8 | 8.2 |
| 6 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 27 | 32.4 | 53 | 93 | 81.4 | 7.3 |
| 7 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 25.8 | 30.5 | 67 | 83 | 79.3 | 7.4 |
| 8 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 25.8 | 29.2 | 73 | 89 | 79.0 | 7.5 |
| 9 ส.ค. 51 | 08.00 น. | 25.7 | 30.7 | 59 | 86 | 79.0 | 7.4 |
| ค่าเฉลี่ย | | 25.4 | 34.7 | 51.5 | 94.6 | 81.9 | 7.5 |

# ภาคผนวก ค

# องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR ในงานทดลองจากการวิเคราะห์

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR (% DM) (งานทดลองที่ 1)

| Items | T urea | T cal20 | T cal30 | T for5 | T for10 | T tan1 | T tan5 | T sor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DM | 92.2 | 91.3 | 90.7 | 90.7 | 90.9 | 90.9 | 91.2 | 92.2 |
| TDN[1] | 62.8 | 64.3 | 64.8 | 64.3 | 64.9 | 64.8 | 64.3 | 65.4 |
| CP | 12.9 | 12.3 | 12.1 | 12.5 | 12.3 | 12.3 | 12.3 | 12.3 |
| fat | 1.1 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 |
| NDF | 40.0 | 36.7 | 37.0 | 36.0 | 36.0 | 37.0 | 37.3 | 37.0 |
| ADF | 26.0 | 24.0 | 24.0 | 23.3 | 23.3 | 23.3 | 24.0 | 22.6 |
| ash | 9.2 | 8.8 | 9.1 | 8.8 | 8.6 | 8.6 | 8.8 | 9.2 |

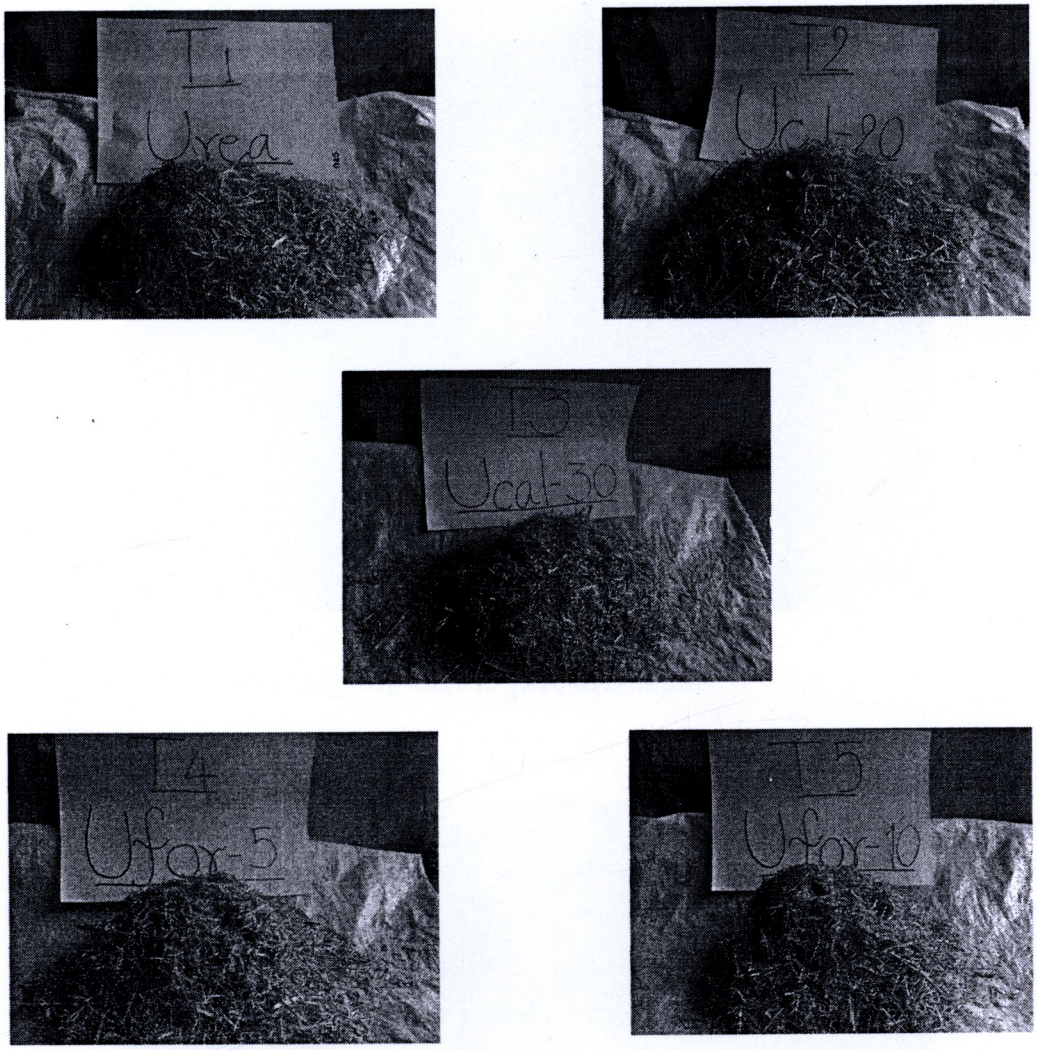
[1]TDN = 82.38-(0.7515x%ADF) (NRC, 2001)

**ตารางภาคผนวกที่ 5** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR (% DM) เพื่อใช้คำนวณหาการย่อยได้โดยใช้โครมิกออกไซด์เป็นตัวบ่งชี้(การทดลองที่ 2)

| Items | T urea | T cal20 | T cal30 | T for5 | T for10 |
|---|---|---|---|---|---|
| DM | 90.4 | 89.1 | 89.7 | 88.4 | 88.8 |
| TDN[1] | 68.0 | 68.0 | 67.8 | 68.3 | 68.2 |
| CP | 11.2 | 10.8 | 10.8 | 11.0 | 11.2 |
| fat | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.1 |
| NDF | 39.0 | 38.0 | 41.0 | 38.0 | 38.0 |
| ADF | 26.0 | 24.0 | 26.0 | 24.7 | 23.3 |
| ash | 8.5 | 9.0 | 9.2 | 8.9 | 8.6 |

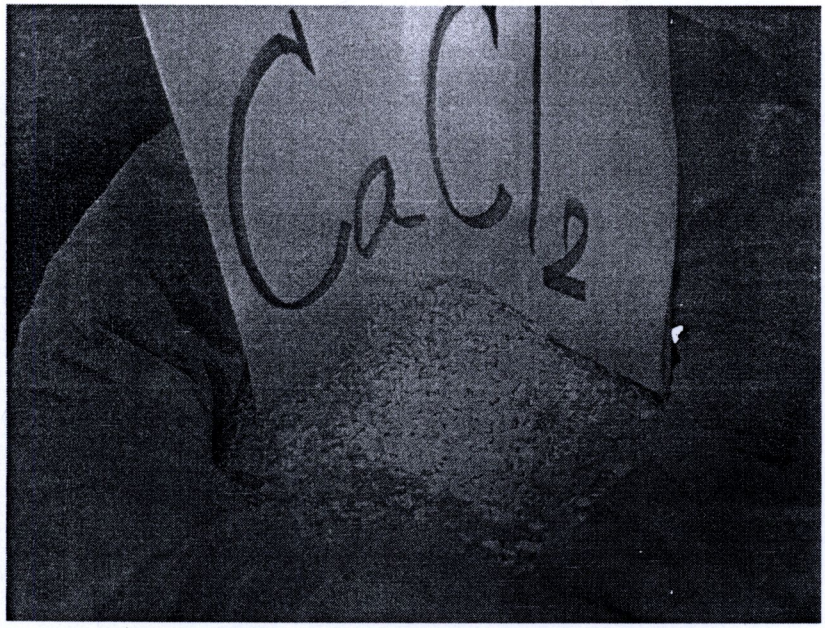
[1]TDN = 82.38-(0.7515x%ADF) (NRC, 2001)

# ภาคผนวก ง
# ภาพการปฏิบัติงานในการทดลอง

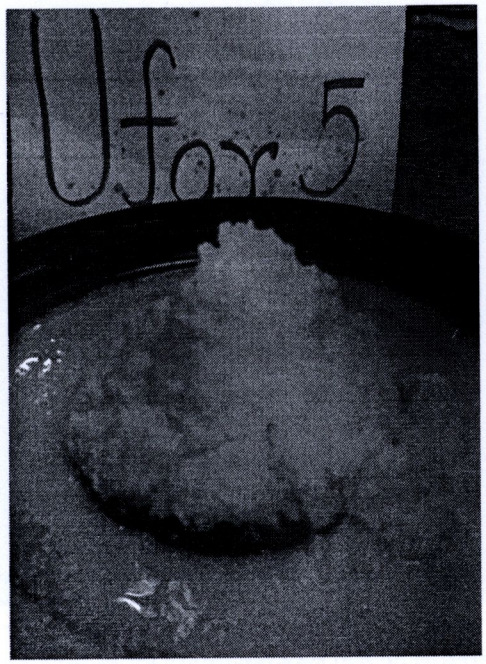



**ภาพภาคผนวกที่ 1** ลักษณะของอาหารทดลอง

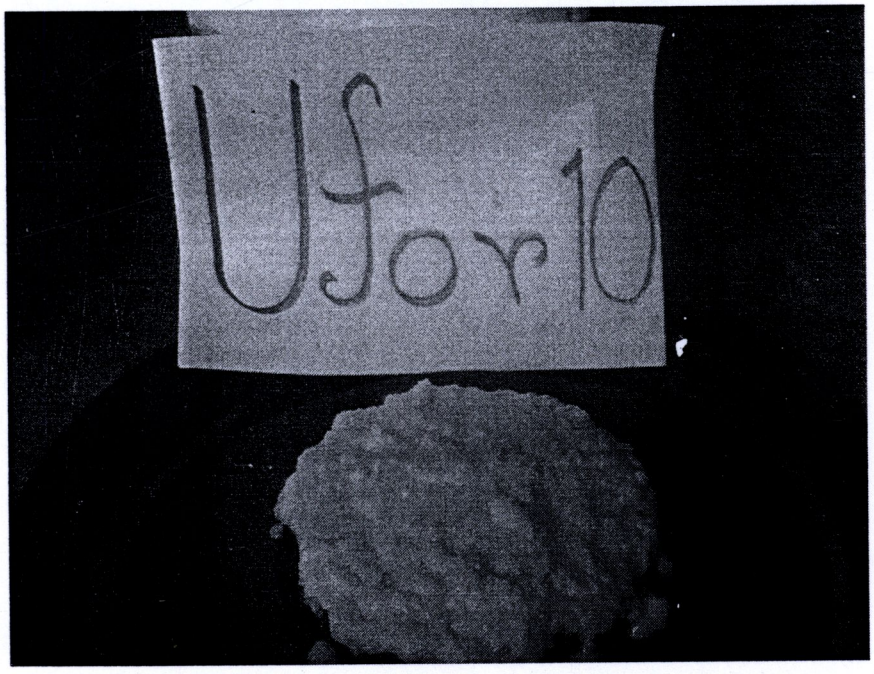
**ภาพภาคผนวกที่ 2** ลักษณะของยูเรียบดที่ใช้ในสูตรอาหารทดลอง



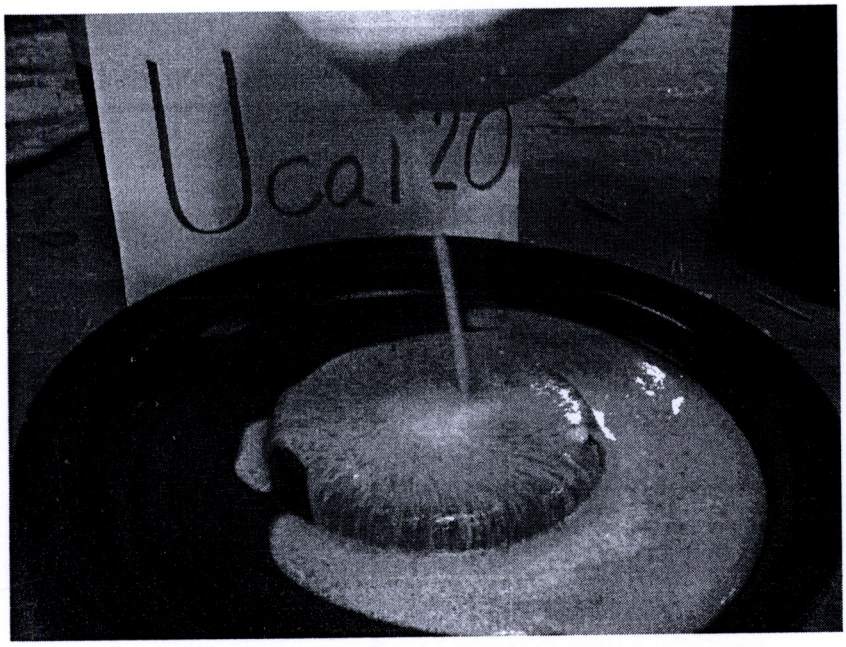

**ภาพภาคผนวกที่ 3** ลักษณะของแคลเซี่ยมคลอไรด์ก่อนนำมาผสมกับยูเรีย




**ภาพภาคผนวกที่ 4** ลักษณะของยูเรียผสมกับฟอมัลดีไฮด์ 5 เปอร์เซ็นต์




**ภาพภาคผนวกที่ 5** ลักษณะของยูเรียผสมกับฟอมัลดีไฮด์ 10 เปอร์เซ็นต์

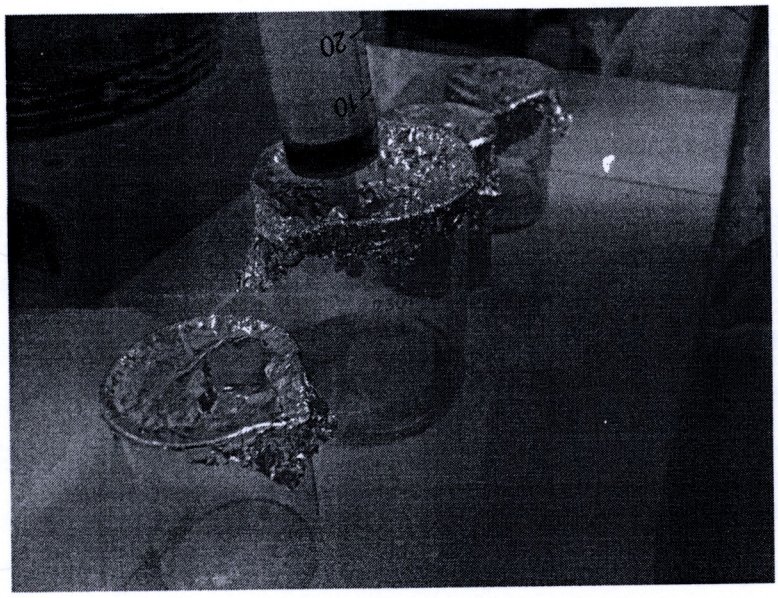



**ภาพภาคผนวกที่ 6** ลักษณะของยูเรียผสมกับแคลเซี่ยมคลอไรด์ 20 เปอร์เซ็นต์

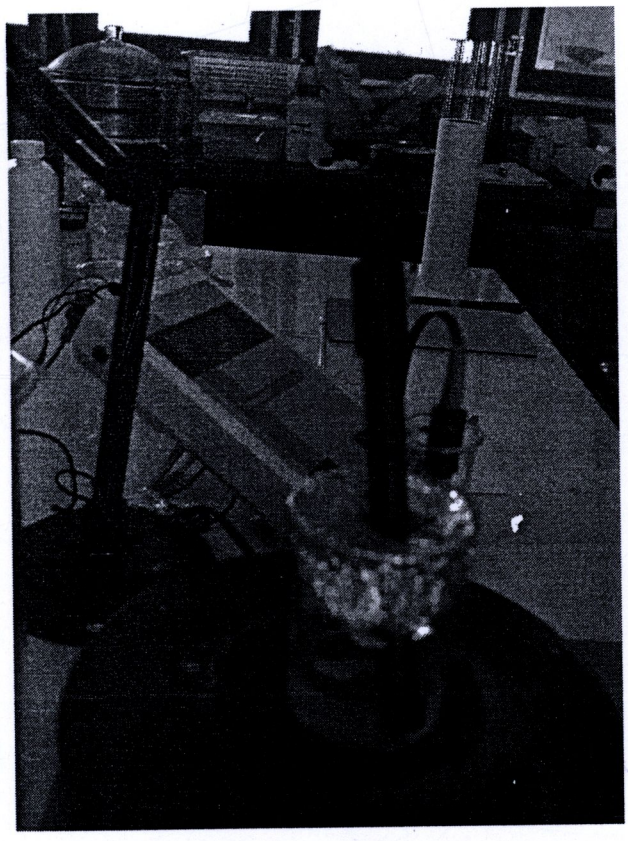
**ภาพภาคผนวกที่ 7** ลักษณะของยูเรียผสมกักับแคลเซี่ยมคลอไรด์ 30 เปอร์เซ็นต์

**ภาพภาคผนวกที่ 8** เครื่อง Cornsort C933 electrochemical analyzer ที่ใช้วัดแอมโมเนียและ pH

**ภาพภาคผนวกที่ 9** ขั้นตอนการนำ rumen inoculums จาก digestion jar ออกมาวัดแอมโมเนียในสภาวะที่มีคาร์บอนไดออกไซด์



**ภาพภาคผนวกที่ 10** rumen inoculums ที่พร้อมจะนำมาวัดแอมโมเนีย



**ภาพภาคผนวกที่ 11** ขั้นตอนการวัดแอมโมเนียใน rumen inoculums

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

# ประวัติผู้เขียน

นาย นรวิชญ์ เพ็งชัย เกิดที่ อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ เป็นบุตรคนที่ 4 ของครอบครัว บิดาชื่อ นายประมวล เพ็งชัย มารดาชื่อ นางสุมาลี เพ็งชัย สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดพระโต อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ จังหวัดชลบุรี จากนั้นในปี พ.ศ. 2549 ได้ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชา สัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้การดูแลของ รศ. ดร. วิโรจน์ ภัทรจินดา