

ความสำคัญของสารประกอบแทนนิน

ในพืชโปรตีนอาหารสัตว์ในท้องถิ่นต่อการเลี้ยงแพะ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แพงคำ, นางสาวสุปรีณา ศรีไสคำ,
นางสาวศิริจันทร์ทิพย์ ไตรยพันธ์ และนางสาววันวิสา หาระโคตร

ปัจจุบัน การเลี้ยงแพะเนื้อในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในแต่ละปีมีการผลิตแพะได้ประมาณ 150,000-180,000 ตัว โดยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนนี้ผลิตในเขตภาคใต้ แถบจังหวัดปัตตานี ยะลา สตูล เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นชาวมุสลิมร้อยละ 98-99 จึงทำให้การส่งออกยังมีน้อยมากแต่ปัจจุบันการบริโภคเนื้อแพะไม่ได้จำกัดเฉพาะผู้ที่นับถืออิสลามเท่านั้น กรมปศุสัตว์ (2549) รายงานว่าสถิติช่วงปี 2540-2549 จังหวัดที่มีการเลี้ยงแพะนอกจากภาคใต้แล้ว ยังพบว่าแพะพื้นเมืองเริ่มได้รับความนิยมเลี้ยงกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา โดยเฉพาะเนื้อแพะและผลิตภัณฑ์นมที่ได้มีราคาค่อนข้างดีและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้บางฤดูกาลต้องมีการสั่งเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากการผลิตไม่เพียงพอ ทั้งนี้ทั้งนั้นเพราะจังหวัดนครราชสีมา

มีความได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ ที่มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบสูง หรือแอ่งกระทะคว่ำ และมีสภาพอากาศไม่ชื้นแฉะ หากเลี้ยงแพะในบริเวณชื้นแฉะด้วยแล้ว มักเกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร โดยมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น เหมาะสมต่อการเจริญของพยาธิภายในทางเดินอาหารแพะ โดยเฉพาะในฟาร์มที่ผลิตและจำหน่ายลูกแพะตั้งแต่ แรกเกิดจนกระทั่งหย่านม เนื่องจากรายงานพบว่าแพะพันธุ์ลูกผสมจะมีความต้านทานต่อการติดพยาธิต่ำ ระบบการย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารทำงานไม่ได้เต็มที่ โดยพบว่าแพะพันธุ์พื้นเมืองจะมีจำนวนไข่ของพยาธิตัวกลมในมูลลดลง



สารประกอบแทนนิน (Tannin compounds)

Tannins หรือสารประกอบโพลีฟีนอล (polyphenol) เป็นสารประกอบจำพวกฟีนอลที่ละลายน้ำ (water-soluble phenolics) ที่มีหมู่ hydroxyl เป็นจำนวนมาก มีโมเลกุลใหญ่ และโครงสร้างซับซ้อน น้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 500-5,000 Dalton (Jackson et al., 1996) มีคุณสมบัติเป็น alkaloid gelatin และโปรตีน มีสถานะเป็นกรดอ่อน เป็นสารที่ทำให้เกิดรสฝาด หรือขม คุณสมบัติของ tannins มีฤทธิ์ฝาดสมาน (astringent) จึงใช้ช่วยลดอาการท้องเสีย แผลไฟไหม้ แผลพุพองต่าง ๆ มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2529) นอกจากนี้การใช้อาหารพืชโปรตีน ที่มี tannins ยังสามารถลดการเกิดภาวะท้องอืดในโคได้ (Li et al., 1996)

การแบ่งกลุ่มแทนนินตามความสามารถในการทนต่อการสลายตัวต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) นั้น จำแนกประเภทออกได้เป็น 2 ชนิดดังนี้คือ

1. **Hydrolysable tannins** (ชนิดสลายตัวได้)
เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของน้ำตาล มักเป็นน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนใหญ่หรือสารประกอบ polyols อื่น ๆ ส่วนที่สองเป็น phenolic acid เช่น gallic acid หรือ hexahydroxydiphenic acid (HHDP)

ตัวอย่างพืชที่เป็นแหล่งของ ellagitannins ได้แก่ เปลือกผลทับทิม (pomegranate rind) ผลสมอไทย

(Myrabolans) เปลือกต้นโอ๊ค (oak bark) และใบยูคาลิปตัส (eucalyptus leaves) (จำลอง 2526)

2. Condensed tannins (CT) (ชนิดรวมตัวแน่น)

Tannins ประเภทนี้ค่อนข้างจะทำให้แตกตัวหรือสลายตัวได้ยากกว่า tannins ชนิดสลายตัวได้ โครงสร้างเกิดมาจากการรวมตัวแบบพอลิเมอร์ของสารประกอบฟีนอลที่มีความเกี่ยวข้องกับพวกฟลาโวนอยด์ (สรศักดิ์ เหลียวไชยพันธุ์ 2531)

ผลของสารประกอบแทนนินต่อเมทาโบลิซึมของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

สารประกอบ tannins สามารถยับยั้งการย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะรูเมนโดยจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติสามารถตกตะกอนกับโปรตีนได้ ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายโปรตีนได้น้อยลง ดังนั้นโปรตีนในอาหารก็สามารถผ่านไปสู่กระเพาะจริงและลำไส้เล็กสัตว์สามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ (Reed, 1995) สอดคล้องกับ Niezen et al. (1995) ที่พบว่าสารประกอบ tannins สามารถช่วยป้องกันโปรตีนถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมกรดอะมิโนในลำไส้เล็กได้

ส่วนในพืชอาหารสัตว์มีรายงานว่าปริมาณสารแทนนินในระดับต่ำถึงปานกลาง (20-40 g/kg DM) จะป้องกันการเกิดท้องอืด (bloat) เพิ่มการไหลผ่านของโปรตีนและกรดอะมิโนที่สำคัญ ตลอดจนเป็นการเพิ่มจุลินทรีย์โปรตีนที่ไหลผ่านมายังตำแหน่งของลำไส้เล็ก ตลอดจนเป็นการเพิ่ม microbial protein ที่ไหลผ่านมายังตำแหน่งของลำไส้เล็ก อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์ของมันแห้งหรือมันแฮยจะถูกจำกัดโดยการใช้ระดับคอนเดนส์แทนนินส์

(condensed tannins) สูงเกินไป (>6 เปอร์เซ็นต์ DM) (Reed et al., 1982; Barry and Manley, 1984) แต่ถ้ามี tannins ต่ำกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นประโยชน์ต่อสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Reed, 1995; Makkar, 2003) ซึ่งการผลิตและจัดการมันแฮยจะมี tannins อยู่ต่ำกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ (Wanapat, 2001) นอกจากนี้การใช้มันแฮยที่มี tannins เป็นส่วนประกอบนั้น พบว่ามีแนวโน้มในการปรับปรุงสภาพนิเวศวิทยาของรูเมน โดยเพิ่มประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ซึ่งเป็นคู่หูในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนได้ (Wanapat, 2001) นอกจากนี้ยังมีพืชอาหารสัตว์อื่น ๆ เช่น กระถิน ปอ (Paengkoum and Liang, 2003) ที่มี tannins เป็นองค์ประกอบโดยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาในหลายรูปแบบเพื่อให้มีความสะดวกและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากผลที่เกิดขึ้นข้างต้น จึงมีความสนใจที่จะนำพืชสมุนไพรไทย คือ สะเดา ซึ่งมีคุณสมบัติ by-pass protein มาใช้ เนื่องจากพบว่ามีปริมาณ condensed tannins สูง ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ประโยชน์จากสะเดาต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยดูผลระบบนิเวศในกระเพาะรูเมน และสมรรถนะการผลิตแพะเนื้อ

สะเดาไทย (*Azadirachta indica* A. Juss. var. *Siamensis* Valetton) ลักษณะชอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย แต่ปลายทู่ โคนใบเบี้ยวแต่กว้างกว่า ปลายใบแหลม พบมากเกือบทุกภาคของประเทศ นิยมนำไปอ่อนและซอดดอกของสะเดามารับประทานสะเดาโตจากเมล็ดเป็นไม้สูง 20 ฟุต หรือประมาณ 12-15 เมตร เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ขึ้นได้ดีในแถบแห้งแล้งทั่วไป เรือนยอดเป็นพุ่มหนาที่ปกคลุมตลอดทั้งปี ให้ร่มเงาดี มีระบบรากหยั่งลึก ชอบแสง เปลือกไม้ค่อนข้างหนา สีน้ำตาลเทาหรือเทาปนดำ แตกเป็นร่องตื้นหรือเป็นสะเก็ดยาว ๆ เยื้องสลับกันไปตามความยาวของลำต้น มีความแข็งแรงและทนทานมาก ทนต่อความร้อน และมลภาวะทางน้ำ อากาศได้ดี ในบริเวณที่มีความแห้งแล้ง



สะเดาไทย

(สรศักดิ์ เหลี้ยวไชยพันธุ์ 2531)

นอกจากนี้ยังมีรายงานในประเทศอินเดีย พบว่า ไบสะเดามีสารแทนนินเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีปริมาณ condensed tannins (CT) ที่สูง จากคุณค่าของไบสะเดาทางเภสัชกรรมที่กล่าวมาข้างต้น จึงมีความน่าสนใจที่เกษตรกรจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์กับสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

กระถิน (*Leucaena leucocephala*) กระถินเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง และมีการกระจายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของโลกในเวลาต่อมา กระถินมี 2 สายพันธุ์

1. พันธุ์พื้นเมือง (Common type) เดิมเรียกว่าพันธุ์ฮาวายียน (Hawaiian) เป็นชนิดที่มีต้นเล็ก สูงประมาณ 5 เมตร ออกดอกเร็ว มีเมล็ดมาก จึงแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว จนกลายเป็นวัชพืช ในประเทศไทยกระถินพันธุ์นี้กลายเป็นกระถินพื้นเมืองที่พบเห็นได้ทั่วไป



2. กระถินยักษ์ (Giant type) หรือเรียกว่าสายพันธุ์ซัลวาดอร์ (Salvador) มีลำต้นสูงประมาณ 20 เมตร มีกิ่งก้านสาขาน้อย โตเร็ว ให้ผลผลิตทั้งใบและลำต้นสูง นอกจากนี้กระถินยักษ์ยังมีอีกสายพันธุ์หนึ่ง que เรียกว่าสายพันธุ์เปรู (Peru) สูงประมาณ 15 เมตร แตกกิ่งก้านสาขามากตั้งแต่โคนต้น และกระถินก็เป็นพืชท้องถิ่นที่สามารถหาได้ง่าย และเป็นพืชที่มีโปรตีนสูง 18 เปอร์เซ็นต์

แม้ว่ากระถินจะเป็นพืชตระกูลถั่วที่ให้ผลผลิตและโปรตีนสูง แต่กระถินก็มีสารที่เรียกว่า มิโมซิน (mimosine) โดยมีปริมาณแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ และอายุ การเจริญเติบโต เช่นในช่วงที่เมล็ดเริ่มงอก

แทนนินในพืชอาหารสัตว์บางชนิดมีความเป็นพิษจะยับยั้งการเกิดเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารในกระเพาะสัตว์ สัตว์ที่กินอาหารที่มีแทนนินเข้าไปปริมาณมากพอที่จะเกิดพิษได้ จะแสดงอาการท้องอืด และมีคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ในกระแสเลือดสูงขึ้น เพราะกรดแทนนินที่สะสมในร่างกายจะลดลงและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้น้อยลง ถ้ามีปริมาณ tannins ในพืชอาหารสัตว์ระดับ 20-40 g/kg DM จะป้องกันการเกิด bloat และเพิ่ม by-pass ของ non-ammonia nitrogen และ amino acid ที่สำคัญตลอดจนเป็นการเพิ่ม microbial protein ที่ไหลผ่านมายังตำแหน่งของลำไส้เล็ก อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์ของ



พืชโปรตีนอาหารสัตว์จะถูกจำกัดโดยการที่มีระดับ condensed tannins สูงเกินไป (>6 เปอร์เซ็นต์ DM) และในส่วนของแทนนินที่อยู่ในใบกระถินมีโปรตีนส่วนที่เป็นโปรตีนไหลผ่าน (by-pass protein) ได้สูง และองค์ประกอบทางเคมีของใบแห้งมีโปรตีน 17.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า

การย่อย ได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์ DMD) 66.7 เปอร์เซ็นต์ และส่วนของใบพบว่า มีปริมาณแทนนินสูงสุด 2.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณมิโมซิน 2.6 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใย NDF 36.1 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการนำกระถินมาใช้เพื่อนำมาเสริม

ในอาหารแพะเนื้อ ทำให้สมรรถนะการผลิตแพะเนื้อสูงขึ้น นอกจากนี้ยังไม่พบผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง



พลของสารประกอบคอนเดนส์แทนนินในมันเฮย์ ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการช่วยลดจำนวนพยาธิ ในระบบทางเดินอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

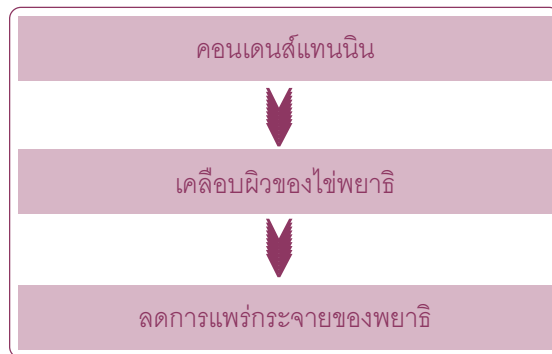
มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีการสะสมอาหารในส่วนของราก (root หรือ tuber) โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแป้ง เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย จากการศึกษาด้านโภชนาพบว่า แป้งมัน มันเส้น มันอัดเม็ด เปลือกมัน และกากมันเส้น มีระดับโปรตีนต่ำ แต่มีส่วนของแป้งหรือพลังงานสูง (เมธา วรณพัฒน์ และคณะ 2538) นอกจากนี้ส่วนของใบมันสำปะหลังจะมีโปรตีนสูง ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนอาหารชั้นได้ ก่อนที่จะนำมาควรผึ่งแดดมาแล้วประมาณ 3-4 แดด เพื่อไม่ให้เหลือสารพิษ หรือกรดไฮโดร-ไซยานิก น้อยที่สุด



ในพื้นที่เขตร้อนพบว่ามีปัญหาการระบาดของปรสิตและพยาธิในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ อันเป็นผลทำให้สมรรถภาพการผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่ำโดยพยาธิภายในที่พบโดยทั่วไปได้แก่ *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia Circumcincta*, *Haemonohus centortas* and *T. Vitrinus* สัตว์ที่ได้รับพยาธิเหล่านี้ จะแสดงความต้องการโปรตีนและแร่ธาตุสูงเนื่องจากสูญเสีย N ที่เป็นองค์ประกอบของร่างกาย (เลือด, พลาสมา, เยื่อเมือก, และเซลล์ที่ถูกทำลาย) และมีการดูดซึม P ต่ำ (Kahn and Diaz-Hernandez, 2000)

ในการศึกษาเบื้องต้นโดย Netpana et al. (2001) พบว่าจำนวนไข่พยาธิในมูลของโคและกระบือมีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อได้รับมันเฮย์ ซึ่งมีคอนเดนส์แทนนินเป็นองค์ประกอบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิ อธิบายได้ว่าสัตว์ที่ได้รับการเสริมโปรตีนหรือคอนเดนส์แทนนิน สามารถมีผลโดยตรงต่อการลดพยาธิภายใน โดยกลไกที่นำไปได้คือคอนเดนส์แทนนินอาจจะไปลดการแพร่กระจายของพยาธิ แต่ยังคงต้องศึกษาและทำความเข้าใจต่อไป ทั้งนี้ผลอาจจะเกิดจากการที่แทนนินสามารถเคลือบผิวของไข่พยาธิ ตลอดจนการสัมผัสของเนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะที่ส่วนของลำไส้เล็ก ทำให้การเจริญพัฒนาของพยาธิกลุ่มนี้เป็นไปได้ยาก และการใช้ประโยชน์ของสารอาหารลดลง (Kahn and Diaz-Hernandez, 2000) ดังในแผนภาพ

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาในกลุ่มโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าซึ่งในช่วงฤดูแล้ง ร่วมกับการเสริมอาหารก่อนคุณภาพสูงที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบ เปรียบเทียบกับการฉีดยาถ่ายพยาธิ (ไอโวเมกซ์) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในกลุ่มโคที่ได้รับการเสริมอาหารก่อนคุณภาพสูงที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบสามารถลดจำนวนไข่พยาธิได้ลดลงถึง 26.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มโคที่ได้รับการฉีดยาถ่ายพยาธิ ดังนั้นสามารถแสดงให้เห็นว่า



การเสริมอาหารก่อนที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบสามารถลดต้นทุนการใช้ยาถ่ายพยาธิและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้อีกด้วย (Wanapat et al., 2004) เปรียบเทียบกับการเสริมมันเฮย์ในกระบือและในโคเนื้อโดยสัตว์ทดลองได้รับการเสริมในระดับ 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เปรียบเทียบในกลุ่มกระบือและโคเนื้อที่ได้รับการเสริมมันเฮย์ พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมมันเฮย์มีผลทำให้จำนวนของไข่พยาธิในมูลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป

สารประกอบคอนเดนส์แทนนินที่มีอยู่ในแทนนินมีบทบาทและศักยภาพในการเกิดสารประกอบ tannin-protein complexes สามารถ bypass protein ในรูเมน และสามารถลดจำนวนของไข่พยาธิในระบบทางเดินอาหารช่วยรักษาสุขภาพของสัตว์และลดการใช้ยาถ่ายพยาธิ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องถึงการนำมันสำปะหลังมาเป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะบทบาทของมันเฮย์และระดับของคอนเดนส์แทนนินในใบรวมก้าน หรือมันเฮย์เพื่อศึกษาระดับการใช้ที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพนิเวศวิทยาในรูเมน

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2549). สถิติข้อมูลกรมปศุสัตว์ ปี 2543. [online] Available: <http://www.dld.go.th> [May 10, 2002].
- จำลอง เพ็งคล้าย. (2526). ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 3. ฝ้ายพฤษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุงกรมป่าไม้, พิมพ์ที่ ร.พ.ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- เพยาร์ เหมือนวงศ์ญาติ. (2529). ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. บริษัทเมดิคัลมีเดีย จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- เมธาวรรณพัฒน์. (2533). โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. โรงพิมพ์พี่น้องพิบูลย์ซิ่ง, กรุงเทพฯ, น. 385-404.
- วินัย ประถมพิภกาญจน์. (2534). การผลิตแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. น. 91-114.
- สรศักดิ์ เหลียวไชยพันธุ์. (2531). พฤษเภณิน. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 122 หน้า.
- Jackson, F., Barry, T.N., Lascano, C., and Palmer., B. (1996). The extractable and bound tannin content from tropical tree, shrub and foliage legumes. *J. Sci. Food. Agric.*, 71:103-110.
- Kahn, L.P., and Diaz-Hernandez, A. (2000). Tannins with anthelmintic properties. In: Proc. International Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition Brooker, J.D. (ed). ACIAR Proceedings No. 92. 171 p.

- Li, Y., Tanner, G., and Larkin., G.P. (1996), The DMCA-HCL Protocol and the threshold of proanthocyanidin content for bloat safety in forage legumes. *J. Sci. Food. Agric.*, 70:89-101.
- Netpana, N., Wanapat, O., Pongchompu and Tolouran, W. (2001). Effect of condensed tannins cassava hay on fecal parasitic egg counts in swamp buffaloes and cattle. International Workshop Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. Khon Kaen University, Thailand. (July) 23-24.
- Paengkoum, P., and Liang, J.B. (2003). Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of protein foliages measured by mobile bags incubated with and without pepsin-HCl and a three-step *in vitro* technique. *Malaysian J. Anim. Sci.*, 8(1):93-98.
- Reed, J.D., McDowell, R.E., Van Soest, P.J. and Horvath, P.J. (1982). Condensed tannins a factor limiting the use of cassava forage. *J. Sci. Food Agric.*, 33:2131. Cordus Press, USA, pp. 71-75, 80, 82.
- Wanapat, M., Khampa, S., Pongchompu, A., Wanapat, S. and Sai-ngarm, Y. (2004). Effect of cassava hay in high-quality feed block as anthelmintics in steers grazing on ruzi grass. In: New dimensions and challenges for sustainable livestock farming. Proceeding Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, 5-9th September 2004, Kuala Lumpur, Malaysia.