

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ในโลกยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคโลกาภิวัตน์ การแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจและการค้าระหว่างประเทศมีการแข่งขันกันสูง การเจรจาต่อรองเพื่อรักษามลประโยชน์ของตนในเวทีเจรจาระหว่างประเทศได้เพิ่มความสำคัญขึ้นเป็นลำดับ ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องเข้าเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก WTO (World Trade Organization) โดยไทยเข้าเป็นสมาชิกลำดับที่ 59 ตามความตกลงพหุภาคีว่าด้วยการค้าสินค้า (Multilateral Agreements on Trade in Goods) ได้กำหนดให้สมาชิกแต่ละประเทศจะต้องลดหย่อนภาษีลง ความตกลงว่าด้วยสินค้าเกษตรกำหนดให้เปลี่ยนมาตรการที่ไม่ใช่ภาษีศุลกากร เช่น การกำหนดปริมาณ หรือการห้ามการนำเข้าเป็นมาตรการภาษีศุลกากรทั้งหมด (Tariffication) โดยประเทศพัฒนาแล้วจะต้องลดภาษีลงร้อยละ 36 ภายใน 6 ปี ส่วนประเทศกำลังพัฒนาจะต้องลดภาษีลงร้อยละ 24 ภายใน 10 ปี และแต่ละรายการสินค้าจะต้องลดลงอย่างน้อยร้อยละ 10 เป็นสาเหตุให้ประเทศไทยต้องเร่งริบจัดทำเขตการค้าเสรีไทย-ออสเตรเลีย (Free Trade Area Thai-Australia) ซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงกับการผลิตปศุสัตว์ของเกษตรกรในประเทศ โดยเฉพาะเกษตรกรที่เลี้ยงโคนม โคเนื้อ และกระบือ เพราะภายใต้ข้อตกลงที่เกี่ยวกับการลดภาษีการนำเข้า นมและผลิตภัณฑ์นม เนื้อโคแช่เย็นและแช่แข็ง เช่น นมผงขาดมันเนยมีอัตราภาษีในอัตราไม่เกิน 20% ในปี 2548 และจะลดลงปีละ 1% จนเหลือ 0% ในปี 2568 เนื้อโคจากออสเตรเลียก็จะเสียภาษีลดลงจาก 50% เหลือ 40% ในทันทีที่สัญญาเริ่มใช้ หลังจากนั้นจะลดลงอีกปีละ 2.6% จนเหลือ 0% ในปี 2563 (กระทรวงพาณิชย์, 2547) มาตรการการแก้ไขปัญหาก็จะเกิดขึ้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้จัดทำยุทธศาสตร์โคเนื้อและโคนมขึ้นโดยเน้นทางด้านเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้น และลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงโดยการใช่วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงโค กระบือ เพื่อให้ผลผลิตที่ได้คือ เนื้อ และน้ำนมสามารถแข่งขันกับเวทีโลกได้

ในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องที่สำคัญ เช่น โคนม โคเนื้อ กระบือ ให้ประสบความสำเร็จ มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงที่สามารถให้ผลผลิตในปริมาณที่สูง และคุณภาพดีนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับ พันธุ์สัตว์ การจัดการฟาร์ม การดูแลรักษาสุขภาพสัตว์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับอาหารสัตว์ซึ่งต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์คิดเป็นค่าอาหารสัตว์ถึง 60-70 % ของต้นทุนทั้งหมด แนวทางที่สามารถแก้ไขปัญหาของต้นทุนค่าอาหารได้คือ การจัดการที่เหมาะสมทางด้านโภชนา โปรตีนนับว่าเป็น

โภชนะที่สำคัญยิ่งในอาหารสัตว์เพราะสัตว์จะมีความต้องการโปรตีนในการใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพ เพื่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต โดยเฉพาะโคนมในระยะที่มีการให้น้ำนมจะต้องการโปรตีนที่มีคุณภาพในปริมาณมากเพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนของน้ำนมโดยตรง โดยเฉพาะกรดอะมิโนที่สำคัญ โคนมในระยะให้น้ำนมซึ่งจะต้องการโปรตีนสูง โคนมที่มีน้ำหนัก 400-500 กิโลกรัม ให้น้ำนมที่มีไขมัน 4% วันละ 12-15 กิโลกรัม ควรได้รับโปรตีนในอาหาร 1,417-1,737 กรัม/ตัว/วัน (ชวนิศนดากร, 2534) และในการขุนโคเนื้อเพื่อให้ได้ผลผลิตเนื้อคุณภาพดีในประเทศญี่ปุ่นพบว่า ในการเพิ่มน้ำหนักตัวของโคเนื้อ 1 กิโลกรัม โคต้องใช้โปรตีนย่อยได้ (digestible protein) ประมาณ 0.6 –1.0 กิโลกรัม (Funatsu and Ueno, 1961) อาหารที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมโคเนื้อ และกระบือใช้นั้นส่วนใหญ่จะมีระดับโปรตีนที่ต่ำขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วัตถุดิบที่นำมาผสมเป็นอาหาร อย่างไรก็ตามหากมีการใช้แหล่งของโปรตีนที่มีระดับการไหลผ่านรูเมนในระดับสูงก็จะพบว่าวัตถุดิบนั้นๆ ก็จะมีราคาสูง ในปัจจุบันวัตถุดิบซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนที่นำมาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศและมีราคาแพง เช่นกากถั่วเหลืองในปี 2549 มีการนำเข้ากากถั่วเหลือง 2,174,201 ตันคิดเป็นมูลค่า 19,411,081,000 บาท ซึ่งราคาของกากถั่วเหลืองโปรตีน 45-48 % ที่จำหน่ายในประเทศเฉลี่ยราคากิโลกรัมละ 13.07 บาท และแหล่งของวัตถุดิบโปรตีนที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือปลาป่น ปี 2549 มีการนำเข้าปลาป่น 5,789 ตัน คิดเป็นมูลค่า 120,230,000 บาท และราคาของปลาป่นโปรตีน 60% ที่จำหน่ายภายในประเทศเฉลี่ยราคากิโลกรัมละ 22.63 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) ซึ่งเมื่อนำวัตถุดิบโปรตีนเหล่านี้มาประกอบในอาหารให้กับโค-กระบือกินก็จะส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์สูงขึ้น

ในการย่อยสลายของโปรตีนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ของกระบือนั้นจะถูกจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนเข้าย่อยสลายแล้วสังเคราะห์กลายเป็นโปรตีนของจุลินทรีย์ (microbial protein) ก่อน จากนั้นสัตว์จึงใช้ประโยชน์จากโปรตีนของจุลินทรีย์นี้อีกครั้งหนึ่ง ได้มีการศึกษาถึงวิธีการเพิ่มโปรตีนไหลผ่านรูเมน (rumen bypass-protein) หรือลดการละลายได้ (solubility) โดยที่จะทำให้โปรตีนคุณภาพดีถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนน้อยที่สุดทำให้มีโปรตีนไหลผ่านเพิ่มขึ้นเพื่อให้โปรตีนไปถูกย่อยที่กระเพาะแท้และลำไส้เล็กได้เป็นกรดอะมิโนซึ่งจะถูกดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ต่อตัวสัตว์โดยตรง กรรมวิธีที่ป้องกันไม่ให้โปรตีนสลายตัวในกระเพาะรูเมนอาจทำได้โดยวิธีการ ใช้สารเคมี (chemical treatment) เช่น formaldehyde และ tannin หรือ วิธีการใช้ความร้อน (heat treatment) เป็นต้น (บุญล้อม, 2541) แต่การใช้ความร้อนในการเพิ่มโปรตีนไหลผ่านรูเมน จะมีข้อจำกัดคือต้องใช้อุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาที่เหมาะสมกับชนิดวัตถุดิบโปรตีนนั้นๆ หากใช้ความร้อนที่ไม่เหมาะสมก็จะลดความเป็นประโยชน์

ของโปรตีนลง การอบหรือการต้มเป็นการลดการละลายได้ของไนโตรเจน และเป็นการเพิ่มการเก็บกักไนโตรเจนในร่างกายสัตว์ วิธีการใช้สารประกอบพวก aldehydes และ tannin ทำให้เกิด reversible cross linkage กับกลุ่มของ amino และ amide ซึ่งทำให้การละลายได้ลดลงในสภาพความเป็นกรดต่างของกระเพาะรูเมน ต่อมาโปรตีนก็จะถูกย่อยและถูกดูดซึมในกระเพาะจริง และส่วนของลำไส้เล็ก (เมธา, 2533)

พืชในเมืองไทยหลายชนิดเป็นแหล่งของสารแทนนินที่หาได้ง่ายและราคาถูก เช่น ใบมันสำปะหลัง ใบปอ และใบกระถิน ซึ่งโดยทั่วไปสารแทนนินจะเกาะกับโปรตีน และไม่ถูกย่อยในสภาพความเป็นกรดต่างในกระเพาะรูเมน แต่เมื่อผ่านไปที่กระเพาะจริงและลำไส้เล็กก็จะสามารถย่อยได้ซึ่งเรียกโปรตีนส่วนนี้ว่า โปรตีนไหลผ่าน (by-pass protein) หรือโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยได้ในกระเพาะรูเมน (rumen undegradable protein) ซึ่งระดับโปรตีนที่เหมาะสมสามารถปรับปรุงการใช้โภชนาของกระบือได้อย่างดี (Barry, and Manley, 1983; Makkar, et al., 1997)

McLeod (1974) อ้างอิงใน เมธา (2540) ได้รายงานถึงบทบาทของสารแทนนินในพืชอาหารสัตว์จาก โดยถ้ามีสารแทนนินในพืชอาหารสัตว์ระดับต่ำถึงปานกลาง (20-40 g/kg DM) จะป้องกันการเกิดการท้องอืด เพิ่มการไหลผ่านของไนโตรเจนที่ไม่ใช่แอมโมเนีย (non-ammonia nitrogen) และกรดอะมิโนที่สำคัญตลอดจนเป็นการเพิ่มจุลินทรีย์โปรตีนที่ไหลผ่านมายังตำแหน่งของลำไส้เล็ก นอกจากนี้อาจมีผลลดลงของประชากรโปรโตซัวด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลของสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนกับสารแทนนิน (Tannin protein complex) ที่เกิดขึ้นในพืชอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารแทนนินเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของไนโตรเจน (N-recycling) สู่กระเพาะรูเมน และเพิ่มการหลั่งน้ำลายซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณ glycoprotein และยูเรียซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อกระเพาะรูเมนต่อไป (Woodward, 1988; McNabb, et al., 1993; Makkar, et al., 1997; Reed, 1995) กลไกการเกิด tannin-protein complex นั้นเกิดโดยพันธะไฮโดรเจน (H-bonding) ระหว่างสารแทนนินกับคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน โดยเฉพาะ pH ที่เป็นกลาง ซึ่งสารประกอบ tannin-protein complex จะไม่ย่อยสลายและคงสภาพได้ทนทานที่ pH ระหว่าง 3.5-7 แต่จะไม่สามารถคงสภาพได้และจะปลดปล่อยโปรตีนให้หลุดออกมาที่สภาพ pH ต่ำกว่า 3.0 และมากกว่า 8.0 ซึ่งสภาวะดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับสภาวะที่ลำไส้เล็กของกระบือ (Johes, and Mangan, 1977) ระดับสารแทนนินที่มีอยู่ในใบกระถินแห้งอยู่ในช่วง 7.5-8.3 %DM ซึ่งสูงกว่าในใบมันสำปะหลังที่มีระดับสารแทนนินอยู่ในช่วง 0.31-0.34%DM (Onwuka, 1992)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารแทนนินกับโปรตีนในการจับตัวกันเพื่อให้เกิด Tannin-protein complex โดยใช้แหล่งของสารแทนนินที่ได้จากใบกระถินซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ที่มีผลต่อการย่อยได้ของโปรตีน ในส่วนกระเพาะรูเมน และลำไส้เล็ก โดยศึกษาผลของสารแทนนินต่อความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนเพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางในการประกอบสูตรอาหารที่สามารถเพิ่มประโยชน์ของการใช้โปรตีนในส่วนของลำไส้เล็กและเป็นการลดต้นทุนการผลิตนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม โคเนื้อ และกระบือได้

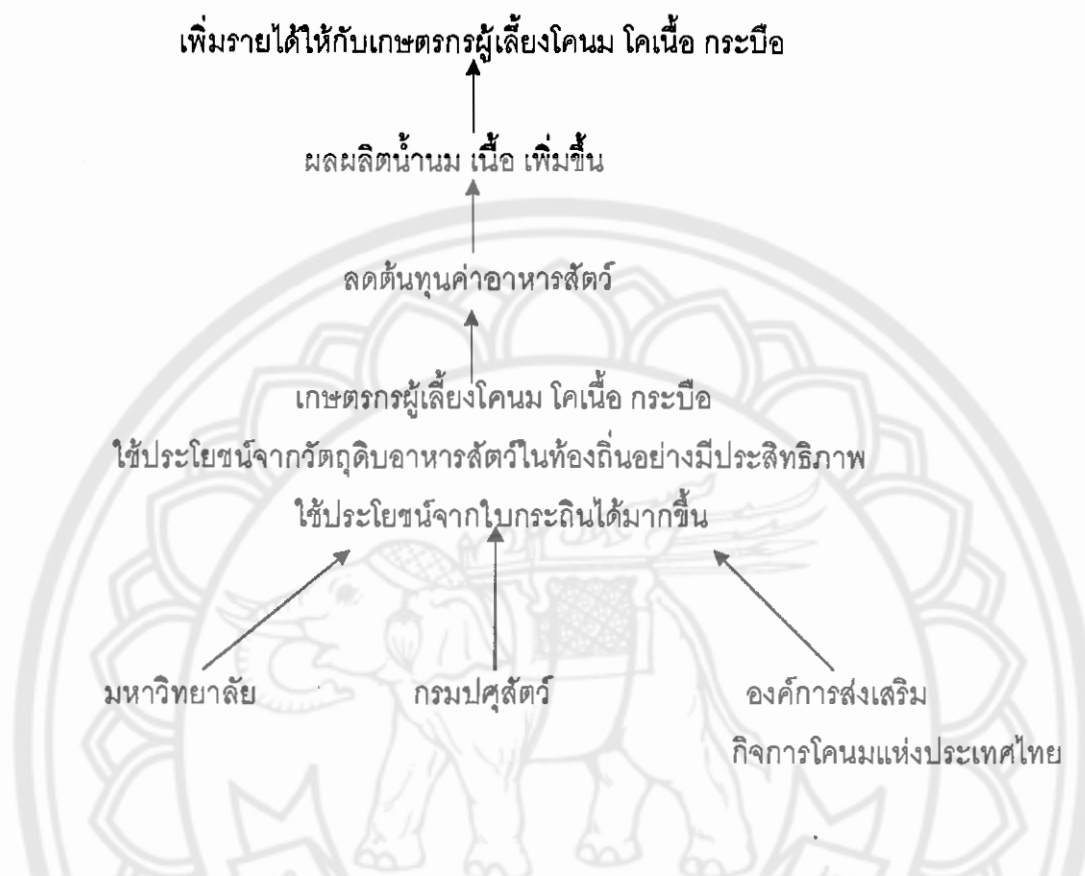
#### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้ใบกระถินในการนำมาเป็นแหล่งของสารแทนนินเพื่อจับตัวกับโปรตีนให้เป็น tannin-protein complex ในอาหารกระบือ
2. เพื่อศึกษาถึงระดับของสารแทนนินในใบกระถิน ที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์โปรตีนในกระบือ
3. เพื่อศึกษาถึง แนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ใบกระถิน ที่นำมาเป็นแหล่งของสารแทนนิน และแหล่งของโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้สามารถทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของใบกระถินในการนำมาเป็นอาหารสัตว์นำไปสู่การได้ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์โดยใช้วัสดุในท้องถิ่นร่วมกับแหล่งโปรตีนอื่นๆ โดยทำให้ทราบถึงระดับที่เหมาะสมของการใช้ใบกระถินที่มีสารแทนนินเป็นส่วนประกอบในการนำมาใช้ในการเพิ่มโปรตีนไหลผ่านอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถอธิบายการเกิด tannin-protein complex เพื่อประโยชน์ในการสอน และการส่งเสริมให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม โคเนื้อ และกระบือนำไปใช้ปรับปรุงสูตรอาหารเพื่อนำไปสู่ผลผลิตน้ำนม และเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณ และคุณภาพที่สูง และสามารถลดต้นทุนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีระดับการไหลผ่านกระเพาะรูเมนของกรดอะมิโนในระดับสูง เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง หรือผลิตภัณฑ์ของแหล่งโปรตีนที่ได้ป้องกันการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

## หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์



### ขอบเขตของงานวิจัย

ดำเนินการศึกษาวิจัยถึงระดับสารแทนนินที่เหมาะสมจากใบกระถินในการจับตัวกับโปรตีนและทำให้เกิด Tannin-protein complex โดยวิเคราะห์ระดับของสารแทนนิน โปรตีนรวม (crude protein) วัตถุแห้ง (dry matter) ก่อนและหลังศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนและในลำไส้เล็กของกระบือเพื่อเปรียบเทียบการย่อยได้ในกระเพาะรูเมน และในลำไส้เล็กของกระบือ โดยใช้เทคนิคบ่ม nylon bag ในกระเพาะรูเมน (nylon-bag technique) และเทคนิคการศึกษาในห้องปฏิบัติการ Three step technique (*In Vitro*) ในการย่อยได้ที่ส่วนกระเพาะจริง และลำไส้เล็ก

### นิยามคำศัพท์เฉพาะ

**สารแทนนิน** สารแทนนินเป็นสารที่มีรสขมและฝาดในพืช มักจะเป็นของเหลวที่ขับออกมาจากเปลือกลำต้นและส่วนอื่นๆ ของพืชโดยเฉพาะใบ ผล และปมปม สารแทนนินพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1796 เรียกว่า tannare เป็นภาษาละติน แปลว่า เปลือกต้นโอ๊คที่มีรสฝาด

**ใบกระถิน** ชื่อวิทยาศาสตร์ *Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit ชื่อสามัญ (Common names) Leucaena (Australia, UK), Koa haole (Hawaii), ipil-ipil (Phillipines), lead tree (Caribbean), tan-tan (Virgin Islands), guaje (Mexico), hediondilla (Puerto Rico), aroma blanco (Cuba), lamtoro (Indonesia) ชื่อพื้นเมืองภาษาไทยอื่นๆ กระถินไทย กระถินบ้าน สะตอเบา ตอเบา

**โปรตีนไหลผ่าน** เป็นโปรตีนที่ย่อยสลายได้น้อยในกระเพาะรูเมน หรือกลุ่มที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (ruminal undegradable protein, RUP หรือ undegradable intake protein, UIP) ซึ่งจะผ่านกระเพาะรูเมนไปถูกย่อยสลายที่ลำไส้เล็ก

