# การตรวจเอกสาร

## มันสำปะหลัง

### 1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันสำปะหลังมีชื่อสามัญว่า cassava, mandioca, manioc, tapioca และ yuca (Alves, 2002) ปัจจุบันมักนิยมเรียกมันสำปะหลังเป็นภาษาอังกฤษว่า Cassava สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกเชิงการค้ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz. (เจริญศักดิ์, 2532; ดนัย, 2537) มันสำปะหลังได้มีการจัดหมวดหมู่ทางพฤกษศาสตร์ไว้ดังนี้ (Lancaster *et al.*, 1982)

Order: Geraniales
Class: Dicotyledonae
Sub-class: Archichlamydeae
Sub-division: Agiospermae
Family: Euphorbiaceae
Genus: Manihot
Tribe: Manihoteae
Species: Esculenta

มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่มยืนต้น (shrubby perennial crop) สามารถขยายพันธุ์ได้โดยใช้ท่อนพันธุ์ปักชำ เมื่อปลูกได้ประมาณ 2 เดือน รากจะเริ่มสะสมแป้งทำให้รากมีขนาดโตขึ้น เรียกว่าหัวมัน โดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บหัวมันได้ที่อายุ 1 ปี (เจริญศักดิ์, 2532) ส่วนดนัย (2537) ได้กล่าวว่า จำนวนหัวมันของมันสำปะหลังในต้นหนึ่ง ๆ นั้นจะมีจำนวนคงที่ไม่เพิ่มขึ้นอีกตลอดชั่วอายุการเก็บเกี่ยว และโดยทั่วไปแล้ว มันสำปะหลังต้นหนึ่งจะมีหัวมันอยู่ประมาณ 5-20 หัวต่อต้น แต่ Alves (2002) รายงานว่า มีจำนวนหัวมันอยู่ 3-14 หัวต่อต้นมันสำปะหลังหนึ่งต้น ซึ่งจำนวนหัวมันจะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการเขตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (เจริญศักดิ์, 2519)

มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส (Cock, 1985) ปลูกได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อน มีความสามารถทนทานต่อสภาพอากาศแล้งได้ดี โดยหลังจากปลูก และต้นมันสำปะหลังสามารถตั้งตัวได้แล้ว แม้จะขาดน้ำเป็นระยะเวลาติดต่อกัน 3-4 เดือน ก็สามารถดำรงชีพอยู่ได้ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนทานต่อโรคพืชและแมลงได้ดี การปลูกและดูแลรักษาทำได้ง่าย สามารถปรับตัวได้ดีในดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ และสามารถปลูกในดินทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินร่วนปนทรายและดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง นอกจากนี้มันสำปะหลังยังสามารถทนต่อสภาพดินเป็นกรดจัด เช่น ดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.4 แต่ไม่สามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตในดินที่เป็นด่างที่มีค่า pH มากกว่า 8 ขึ้นไป (เจริญศักดิ์, 2532) มันสำปะหลังเป็นพืชวันสั้น หากช่วงแสงของวันเกิน 10-12 ชั่วโมง จะมีผลทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลง (ดนัย, 2537) การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันหลายปีโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดินอย่างถูกต้อง จะมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างรวดเร็ว ตลอดจนโครงสร้างของดินถูกทำลายด้วย

## 2. <u>การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย</u>

การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2545 มีพื้นที่ประมาณ 6.22 ล้านไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 6.18 ล้านไร่ ได้ผลผลิตหัวสด 16.87 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 2.73 ตันต่อไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 62 เปอร์เซ็นต์ ภาคกลางและภาคตะวันออก 28 เปอร์เซ็นต์ และภาคเหนือ 10 เปอร์เซ็นต์ (สุรพงษ์, 2547) โดยผลผลิตประมาณครึ่งหนึ่งนำมาใช้ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังปีละประมาณ 2 ล้านตัน ส่วนที่เหลือผลิตเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ประมาณ 4.5-6 ล้านตัน การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยจะปลูกได้ในพื้นที่ที่เป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย แม้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินไม่มากนัก และมันสำปะหลังยังทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี สามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับน้ำฝน แต่มันสำปะหลังก็มีข้อด้อยกล่าวคือ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ทั้งนี้เนื่องจากมันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง และมีการสร้างแป้งต่อหน่วยพื้นที่ปลูกที่สูงมาก อย่างไรก็ตาม หากมีการใส่ปุ๋ยอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยอินทรีย์ ก็จะทำให้ผลผลิตของหัวมันสำปะหลังสูงขึ้นได้ และยังทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้นด้วย ผลที่ตามมาก็คือ ผลผลิตหัวมันสำปะหลังในปีถัด ๆ ไปดีขึ้นด้วย (อุทัย และสุกัญญา, 2547)

การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย จะนิยมใช้สายพันธุ์หลายสายพันธุ์ กล่าวคือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (KU. 50) พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 60 ระยอง 72 ระยอง 90 เป็นต้น โดยพันธุ์ต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงให้มีผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูงเหมาะที่จะเป็นการค้าได้ โดยที่พันธุ์ล่าสุดที่แนะนำให้เกษตรกรปลูกคือ พันธุ์ห้วยบง 60 ที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์โดยมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่จัดว่าให้ผลผลิตสูง เปอร์เซ็นต์แป้งสูงและสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยสายพันธุ์หนึ่ง (อุทัย และสุกัญญา, 2547)

**3. <u>ส่วนประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนะของมันเส้นและมันอัดเม็ด</u>**

ส่วนของหัวมันสำปะหลังที่แปรรูปเป็นมันเส้น หรือมันอัดเม็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก ทั้งการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ และเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการหมัก เป็นต้น เนื่องจากหัวมันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานที่ดี คือ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ Onwueme and Charles (1994) ได้กล่าวว่า ในหัวมันสดจะประกอบด้วย น้ำ 62 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 0.5-1.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1-2 เปอร์เซ็นต์ และแร่ธาตุ 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำให้หัวมันแห้งและแปรรูปเป็นมันเส้น หรือมันอัดเม็ดแล้ว ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (nitrogen-free extract; NFE) จะมีปริมาณสูงขึ้นเป็น 77-82 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และส่วนใหญ่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเป็นสารประกอบจำพวกแป้ง (starch) (สาโรช และคณะ, 2524) อีกทั้งแป้งในมันสำปะหลังเป็นแป้งอ่อนและย่อยง่ายจึงทำให้สัตว์สามารถนำไปย่อยและใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่และเหมาะสมที่จะเป็นวัตถุดิบอาหารแหล่งให้พลังงานแก่สัตว์กระเพาะเดี่ยว (อุทัย และคณะ, 2540; Montaldo, 1977) นอกจากนี้ปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ของมันสำปะหลังยังมีค่าเทียบเท่าหรือสูงกว่าวัตถุดิบอาหารแหล่งให้พลังงานชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด รวมทั้งธัญพืชอื่น ๆ เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวบาร์เล่ย์ เป็นต้น (สุวรรณี, 2543) แต่มันสำปะหลังมีข้อเสียในเรื่องมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบต่ำ และยังมีไขมัน กรดไขมัน แร่ธาตุ ไวตามิน และกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิดในระดับค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบแหล่งพลังงานชนิดอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

Onwueme and Charles (1994) พบว่าโปรตีนในมันสำปะหลังมีสัดส่วนของกรดอะมิโนอาร์จีนีน (arginine) สูง แต่มีสัดส่วนของอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) ไลซีน (lysine) เฟนิล-อะลานีน (phenylalanine) ทริปโตเฟน (tryptophan) และไทโรซีน (tyrosine) ต่ำ นอกจากนี้ในส่วน

ของแร่ธาตุในหัวมันสำปะหลัง พบว่ามีสัดส่วนของฟอสฟอรัสและเหล็กในปริมาณสูง แต่มีแคลเซียมในสัดส่วนที่ต่ำกว่า ส่วนไวตามินในหัวมันสำปะหลัง จะมีสัดส่วนของไวตามินซีที่สูง กล่าวคือในหัวมันสด 100 กรัมพบว่ามีไวตามินซีอยู่ถึง 35 มิลลิกรัม แต่มีสัดส่วนของไวตามินเอ ไวตามินบีหนึ่ง (thiamine) และไวตามินบีสอง (riboflavin) ค่อนข้างต่ำ (Onwueme and Charles, 1994) อีกทั้งมันสำปะหลังยังมีสารพิษกรดปรัสสิค (prussic acid) หรือสารพิษกรดไฮโดรไซยานิค (hydrocyanic acid) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของสารไซยาโนจีนิค ไกลโคไซด์ (cyanogenic glycosides) โดยถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ลินามาเรส (linamarase) ที่มีอยู่ในเซลล์บริเวณผิว (cortex) ของหัวมันสำปะหลัง (Jackson *et al*., 1992)

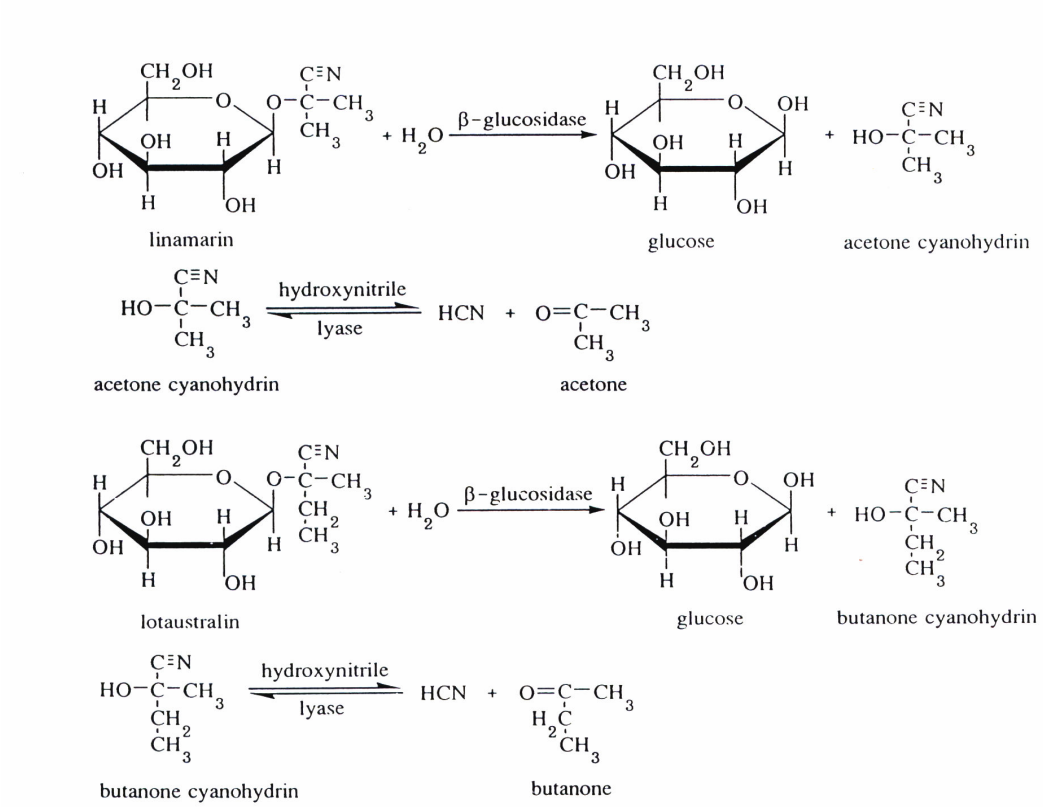
ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนะต่าง ๆ ของมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับวัตถุดิบแหล่งพลังงานชนิดอื่น

| องค์ประกอบทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์) | มันสำปะหลัง[1] | ข้าวโพด[2] | ปลายข้าว[2] | รำละเอียด[2] |
|---|---|---|---|---|
| โปรตีน | 2.00 | 8.00 | 8.00 | 12.00 |
| พลังงานสุกรใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม) | 3260 | 3168 | 3596 | 3120 |
| พลังงานสัตว์ปีกใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม) | 3500 | 3370 | 3500 | 2710 |
| ไขมัน | 0.75 | 4.00 | 0.90 | 12.00 |
| เยื่อใย | 4.00 | 2.50 | 1.00 | 11.00 |
| แคลเซียม | 0.12 | 0.01 | 0.03 | 0.06 |
| ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ | 0.05 | 0.10 | 0.04 | 0.47 |
| กรดอะมิโนจำเป็นในอาหาร | | | | |
| ไลซีน | 0.09 | 0.25 | 0.27 | 0.55 |
| เมทไธโอนีน + ซีสตีน | 0.06 | 0.39 | 0.32 | 0.50 |
| ทริปโตเฟน | 0.02 | 0.09 | 0.10 | 0.10 |
| ทรีโอนีน | 0.07 | 0.32 | 0.36 | 0.25 |

ที่มา: [1] อุทัย และคณะ (2540), [2] อุทัย (2529)

**4. <u>สารพิษและแนวทางในการลดสารพิษในมันสำปะหลัง</u>**

ในหัวมันสำปะหลังมีสารไซยาโนจีนิค กลูโคไซด์ (cyanogenic glucosides) โดยที่ในสารไซยาโนจีนิคกลูโคไซด์นี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ลินามาลิน (linamarin) และโลทอส-ตราลิน (lotaustralin) ซึ่งลินามาลินสังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนวาลีน (valine) ในขณะที่โลทอส-ตราลินสังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนไอโซลิวซีน (isoleucine) (Onwueme, 1978) Onwueme and Charles (1994) ได้รายงานว่า ในหัวมันสำปะหลังมีลินามาลินอยู่ประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ และมีโลทอสตราลินอยู่ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Yeoh and Trunong (1993) ได้รายงานว่าภายในมันสำปะหลังมีสารลินามารินระหว่าง 2-385 มิลลิกรัมต่อ 100 กิโลกรัมของหัวมันสด นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณสารลินามารินจะผันแปรมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของมันสำปะหลังอีกด้วย โดยทั้งสารลินามารินและโลทอสตราลินไม่อันตรายต่อพืช แต่จะเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ แอสพาราจีน (asparagine) กรดแอสพาร์ติค (aspartic acid) กรดกลูตามิค (glutamic acid) และกลูตามีน (glutamine) (Nartey, 1973) เนื่องจากในสภาวะปกติของพืชเอนไซม์ลินามาเรส (linamarase) ซึ่งเป็นเบต้า-กลูโคซิเดส (β-glucosidase) ยังไม่ทำงานแต่เมื่อเนื้อเยื่อพืชถูกทำลาย หรือแตกออก จะกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ลินามาเรส ทำให้ลินามารินสลายตัวเป็นกรดไฮโดรไซยานิค (hydrocyanic acid) กลูโคส (glucose) และอะซีโตน (acetone) ส่วนโลทอสตราลินถูกย่อยสลาย และได้กรดไฮโดรไซยานิค (hydrocyanic acid) กลูโคส และบิว-ทาโนน (butanone) (Nartey, 1973; Lykkesfeld and Miller, 1994) (ภาพที่ 1)




<u>ภาพที่ 1</u> การสลายตัวของลินามารินและโลทอสตราลินเกิดสารพิษกรดไฮโดรไซยานิค
ที่มา: Conn (1994)

เมื่อกรดไฮโดรไซยานิค (hydrocyanic acid) ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายสัตว์ พบว่า จะถูกทำลายพิษโดยเปลี่ยนเป็นไทโอไซยาเนต (thiocyanate) ซึ่งในกระบวนการนี้จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องมีกำมะถันอยู่ด้วย และกำมะถันในกระบวนการนี้ได้มาจากกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ดังนั้น ในอาหารมันสำปะหลังจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีปริมาณกรดอะมิโน ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่อย่างเพียงพอด้วย ถ้ามนุษย์หรือสัตว์ได้รับกรดนี้มากจนถึงขนาดเป็นพิษต่อร่างกาย จะเกิดอาการผิดปกติทางจิตใจ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ถ้าได้รับระดับต่ำอาจทำให้ปวดศีรษะเล็กน้อย กล้ามเนื้อเปลี้ยและหายใจไม่สะดวก โดย Osuntokun (1970) ทำการทดลองในหนูที่เลี้ยงโดยอาหารที่ทำมาจากมันสำปะหลังในระดับสูง ผลปรากฏว่าหนูจะไม่มีขนขึ้น อาจเนื่องมาจากในอาหารนั้นขาดกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ หรือเนื่องมาจากการที่มีไซยาไนด์ในอาหารทำให้ขาดกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ทั้งนี้เพราะกรดอะมิโนดังกล่าวได้แก่ เมทไธโอนีน และซีสเตอีนจะเป็นตัวให้หมู่ไธออล (-SH) และ ไทโอซัลเฟต (thiosulfate) ซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับไซยาไนด์ได้ ไทโอไซยาเนต (thiocyanate) การเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิค อาจเกิดเนื่องจากไซยาไนด์ซึ่งจะมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโตโครมออกซิเดส (cytochrome oxidase) ในขั้นสุดท้ายของกระบวนการขนส่งอิเล็กตรอน (electron transport system)

ซึ่งจำเป็นเกี่ยวกับการใช้ออกซิเจนในการดำรงชีพของเซลล์ โดยผลที่ตามมาจะทำให้ระบบหายใจขัดข้อง สมองขาดออกซิเจนแต่บางส่วนของกรดไฮโดรไซยานิคอาจถูกทำลายพิษ (intoxication) ที่ตับเปลี่ยนไปเป็นไทโอไซยาเนต ในการนี้จำเป็นต้องใช้ไทโอซัลเฟตเข้าช่วย ดังนั้นเมทไธโอนีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ จึงจำเป็นต้องถูกใช้ในการเมตาบอลิสมด้วย ร่างกายสัตว์จึงขาดเมทไธโอนีน (White *et al*., 1968)

ร่างกายสัตว์สามารถกำจัดกรดไฮโดรไซยานิคได้โดยการเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนกรดไฮโดร-ไซยานิคเป็นสารที่ไม่เป็นพิษในรูปไทโอซัลเฟตและขับออกนอกร่างกายทางปัสสาวะ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ตับโดยเอนไซม์โรดานีส (rhodanese) หรือไทโอซัลเฟตซัลเฟอร์ทรานเฟอเรส (thiosulfatesulfurtransferase) และยังสามารถพบเอนไซม์นี้ได้ในเนื้อเยื่อไตและไธรอยด์ โดยไปเร่งปฏิกิริยาการรวมตัวระหว่าง ไซยาไนด์กับสารไทโอซัลเฟตได้เป็นสารประกอบไทโอไซยาเนต (สาโรช และเยาวมาลย์, 2528) ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งการกำจัดสารพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับสารประกอบที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบในร่างกายสัตว์ และจากอาหารที่ได้รับ (Hill, 1977)

$$S_2O^{2-}_3 + CN^- \xrightarrow{\text{Rhodanese}} SO^{2-}_3 + SCN^-$$

<u>ภาพที่ 2</u> การรวมตัวของไซยาไนด์กับไทโอซัลเฟตได้สารประกอบไทโอไซยาเนตโดยปฏิกิริยาของเอนไซม์โรดานีส

ที่มา: Cheek and Shull (1985)

การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสามารถทำได้หลายวิธีโดยเจริญศักดิ์ (2519) กล่าวถึงวิธีการลดสารพิษจากมันสำปะหลังโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า 75 องศาเซลเซียส เช่น ต้ม ย่าง ทอด เป็นต้น เพื่อทำให้เอนไซม์ลินามาเรสไม่ทำงาน อุทัย และคณะ (2540) ได้กล่าวเสริมถึงการลดสารพิษในมันสำปะหลังก่อนนำไปให้เลี้ยงสัตว์ว่า เมื่อมีการตัดหัวมันสำปะหลังสดนำมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และผึ่งแดดประมาณ 3-4 แดด จะทำให้กรดไฮโดรไซยานิคระเหยออกสู่อากาศ ซึ่งปริมาณสารพิษจะลดลงเหลือประมาณ 30 ppm นอกจากนี้การลดสารพิษในมันสำปะหลังยังสามารถทำได้อีกหลายวิธี ทั้งการหมัก การทำให้แห้ง การทำให้สุก การล้างน้ำ หรือการแปรรูปมันสำปะหลัง ซึ่งวิธีการบางวิธีก็ไม่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังเพื่อนำมาเป็นอาหารสัตว์ แต่เป็นวิธีการที่ใช้ในการผลิตแป้งเพื่อนำเป็นอาหารสำหรับคน

**5. <u>ข้อดีของการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์</u>**

การใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้เป็นที่ยอมรับในการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรในประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็น สุกร สัตว์ปีก โคเนื้อ และโคนม เป็นต้น สอดคล้องกับ Oke (1978) ที่ได้รายงานว่า มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งพลังงานที่ดีทั้งกับสัตว์กระเพาะเดี่ยวและกระเพาะรวม โดยที่แป้งในมันสำปะหลังสามารถถูกย่อยได้ง่ายมากเมื่อเทียบกับข้าวโพด เนื่องจากแป้งในมันสำปะหลังมีส่วนของอะไมโลเพคตินอยู่สูง และสามารถใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสัตว์ปีกได้ด้วย แต่ต้องระวังเรื่องสารพิษ ระดับโปรตีน และกรดอะมิโน ในประเทศไทยก็มีการศึกษาการใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์เป็นจำนวนมาก และผลการศึกษาต่างแสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังสามารถทดแทนวัตถุดิบอาหารพลังงานที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งจากผลงานวิจัยและการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ของเกษตรกร และโรงงานอาหารสัตว์ อาจสรุปได้ว่ามันสำปะหลังมีข้อดีดังนี้

5.1 แป้งย่อยง่าย

แป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นแป้งอ่อน และมีอะไมโลเพคตินเป็นองค์ประกอบมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติของแป้งอ่อนดูดซับน้ำไว้ในโมเลกุลได้อย่างรวดเร็ว และแป้งของมันสำปะหลังมีอนุภาคที่ละเอียดมากเมื่อเทียบกับแป้งข้าวโพด ทำให้เอนไซม์อะไมเลสในทางเดินอาหารย่อยแป้งได้รวดเร็ว เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับน้ำย่อยได้ดี และหากแป้งมันสำปะหลังได้รับการแปรรูปเป็นรูปของมันอัดเม็ด จะส่งผลให้เกิดการเจลาติไนเซชัน (gelatinization) ของแป้งบางส่วนในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการอัดเม็ด (สุวรรณา, 2548) ซึ่งการที่แป้งย่อยได้สูงนี้ จะมีผลทำให้ความเครียดที่เกิดจากการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์ลดลง และอาจมีผลทำให้สัตว์ก็มีสุขภาพดีมากขึ้นด้วย ซึ่ง Reas (1996) รายงานว่า มันสำปะหลังมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ และพลังงานสูงสุดในส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหารสุกรระยะรุ่น โดยเปรียบเทียบกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวบาร์เลย์

5.2 มีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราน้อยมาก

มันสำปะหลังจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ปลอดสารพิษจากเชื้อรา แม้ผลิตภัณฑ์สำปะหลังในสภาพการผลิตและการเก็บรักษาทั่วไป อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อราอยู่บ้างแต่เชื้อราเหล่านั้นจะมีการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินและสารพิษอื่น ๆ น้อยมากหรือไม่สร้างเลย อีกทั้งไม่

ก่อให้เกิดผลเสียต่อสัตว์ประการใด โดย Scudamore *et al*. (1997) ได้ทำการศึกษาการเกิดสารพิษจากเชื้อราในตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ พบว่าไม่มีการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินและสารพิษอื่น ๆ ในตัวอย่างมันสำปะหลังจากประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ขณะที่พบการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซินและสารพิษอื่น ๆ ในวัตถุดิบอื่น เช่น ข้าวโพด รำข้าว กากเนื้อในปาล์ม กากเมล็ดฝ้าย ข้าวสาลี และข้าวบาร์เลย์ ที่เก็บรักษาในสภาพเดียวกันในโรงงานอาหารสัตว์

5.3 สุขภาพและภูมิคุ้มกันโรคของสัตว์ดีขึ้น

ผลการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์มักพบว่า สัตว์ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารมันสำปะหลังมักมีสุขภาพดีขึ้น ความต้านทานโรคสูงขึ้นและต้องการใช้ยาปฏิชีวะน้อยลงหรือไม่ต้องใช้เลย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวรรณา และอุทัย (2545) ที่พบว่า mucosal protein ในส่วนลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วน (ดูโอดินัม เจจูนัม และไอเลียม) ของไก่กระทงที่กินอาหาร 3 กลุ่มคือ สูตรอาหารข้าวโพด มันเส้น และมันอัดเม็ด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน sucrase และ maltase activity ในส่วนดูโอดินัม และ sucrase activity ในส่วนเจจูนัมของไก่กระทงที่กินอาหารข้าวโพดมีค่าต่ำกว่าไก่กระทงที่กินอาหารมันเส้นและมันอัดเม็ดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การที่มันสำปะหลังสามารถย่อยและดูดซึมได้ง่ายในส่วนต้นของลำไส้เล็ก ทำให้กลูโคสหลงเหลืออยู่ในส่วนลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนปลายน้อย จึงไม่มีกลูโคสเหลือพอสำหรับจุลินทรีย์ที่หลงเหลือเข้ามากับอาหาร โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ เช่น salmonella หรือ *E. coli* ทำให้จุลินทรีย์เหล่านั้นไม่สามารถเพิ่มจำนวนและเจริญเติบโตในส่วนลำไส้เล็กได้ จึงลดการทำลายผนังลำไส้เล็ก สัตว์ที่กินมันสำปะหลังจึงทำให้สุขภาพดีปราศจากโรคทางเดินอาหาร

การที่สัตว์มีสุขภาพ และความต้านทานโรคดีขึ้น เมื่อกินอาหารสูตรมันสำปะหลังนั้นเนื่องจากแป้งที่ย่อยง่ายและได้รับสารพิษต่ำ การที่แป้งในทางเดินอาหารช่วงแรกก่อนถึงลำไส้เล็กถูกย่อยได้ดีกว่านั้นจะส่งเสริมให้มีการเจริญของแลคติคแบคทีเรียเช่น กลุ่มแลคโตบาซิลัส มากขึ้นในทางเดินอาหารส่วนท้าย ส่งผลให้ปริมาณประชากรแลคโตบาซิลัสสูงขึ้นและ pH ต่ำลง (มีกรดแลคติคมากขึ้น) ทำให้มีการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรคในสัตว์ให้สูงขึ้น

5.4 ลดกลิ่นเหม็นจากมูลสัตว์

ได้มีการรายงานจากผู้เลี้ยงสัตว์ว่า เมื่อสัตว์ได้รับอาหารสูตรอาหารมันสำปะหลังจะทำให้กลิ่นเหม็นของมูลสุกรลดลง ส่งผลให้แมลงวันมารบกวนน้อยลง และทำให้ลดแมลงที่ทำหน้าที่

เป็นพาหะนำโรคภายในคอกเลี้ยงสัตว์ ถึงแม้ว่าจะไม่มีข้อมูลจากงานวิจัยมาสนับสนุนข้อความดังกล่าว แต่จากการที่สัตว์ที่ได้รับอาหารสูตรมันสำปะหลังมีผลทำให้สภาพความเป็นกรดเป็นด่างในทางเดินอาหารมีค่าต่ำลง และมีปริมาณ *E.coli* ลดลงในทางเดินอาหารส่วนปลาย ส่งผลให้มีการผลิตสาร indole และ skatole (3-methyl indole) ซึ่งเป็นสารที่ส่งกลิ่นในมูลสัตว์และความเป็นกรดเป็นด่างต่ำลงในทางเดินอาหารของสัตว์ อาจจะส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างในมูลสุกรต่ำลงด้วย ทำให้มีสภาพไม่เหมาะที่จะให้ไข่แมลงวันฟักตัวออกเป็นตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของแมลงวันได้ (อุทัย และสุกัญญา, 2547)

5.5 สามารถใช้มันสำปะหลังทดแทนธัญพืชได้อย่างเต็มที่ในสูตรอาหารสัตว์ทุกชนิดและทุกระยะ

ผลการทดลองจำนวนมากทั้งผลการใช้จริงในฟาร์มของเกษตรกร และโรงงานผลิตอาหารสัตว์สามารถยืนยันได้ว่าสามารถใช้มันสำปะหลังทดแทนธัญพืช (ข้าวโพดหรือปลายข้าว) ได้อย่างเต็มที่ ในอาหารสุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ดเนื้อ เป็ดไข่ โคนม โคเนื้อ และปลา (อุทัย และสุกัญญา, 2547)

## ระบบภูมิคุ้มกันโรค

ในธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต มีขบวนการช่วยให้ร่างกายสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เมื่อสภาพแวดล้อมปกติ หรือสภาพแวดล้อมที่มีมลพิษ รวมไปถึงเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งขบวนการที่ร่างกายใช้ป้องกันตัวเอง เรียกว่า ระบบภูมิคุ้มกัน (องอาจ, 2542) ซึ่งสุทธิพันธ์ (2537) ได้รายงานถึงหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกันแบ่งสามประเภทคือ defense ป้องกันร่างกายและเพิ่มความต้านทานของร่างกายจากสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก ประเภทที่สอง homeostasis คือ การกำจัดเซลล์ของร่างกายสัตว์ที่ทำงานไม่ได้แล้ว และสุดท้าย surveillance คือ การคอยตรวจสอบดูความเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่าง ๆ ภายในร่างกาย และคอยกำจัดเซลล์ที่ผิดปกติของร่างกาย ดังนั้น ระบบภูมิคุ้มกันของสิ่งมีชีวิตต้องการรักษาสมดุลของร่างกายสัตว์ให้สามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมได้ ส่วนองอาจ (2542) ได้แบ่งระบบภูมิคุ้มกันโรคของคนและสัตว์นั้น ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ภูมิคุ้มกันโรคประเภทขาดความจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมที่บุกรุกเข้าร่างกาย (non-specific immunity or innate immunity) เป็นระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่เจาะจงต่อสิ่งแปลกปลอม อาจมีประสิทธิภาพน้อยกว่า ระบบภูมิคุ้มกันประเภทจำเพาะเจาะจงต่อสิ่งแปลกปลอม แต่ภูมิคุ้มกัน

ประเภทนี้มีความรวดเร็วในการเข้าทำงาน ซึ่งระบบภูมิคุ้มกันประเภทนี้เป็นสิ่งแรกที่เริ่มทำงานเมื่อสิ่งแปลกปลอมบุกรุกเข้าสู่ร่างกาย ตัวอย่างเซลล์ที่ทำหน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกันประเภทขาดความจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอม ได้แก่ ไลโซไซม์ (lysozyme) แมคโครฟาจ (macrophage) ฟาโก - ไซติคเซลล์ (phagocytic cell) เป็นต้น

2. ภูมิคุ้มกันโรคประเภทจำเพาะเจาะจงต่อสิ่งแปลกปลอมที่บุกรุกเข้าร่างกาย (specific immunity) เป็นระบบภูมิคุ้มกันที่พัฒนามาจากระบบภูมิคุ้มแบบไม่จำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อสิ่งแปลกปลอมชนิดใดชนิดหนึ่งสูง แต่ระบบภูมิคุ้มกันประเภทนี้จะต้องใช้เวลาในการทำงานนานกว่าภูมิคุ้มกันแบบขาดความจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอม โดยที่ Abbas and Lichtman (2003) ได้กล่าวว่า specific immunity หรือ adaptive immunity นี้สามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 ชนิด คือ

2.1 humoral immunity ภูมิคุ้มกันชนิดนี้ Abbas and Lichtman (2003) ได้ให้คำนิยามสำหรับ humoral immunity ว่า หมายถึง ระบบภูมิคุ้มกันที่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น เรียกว่า แอนติบอดี (antibody) ซึ่งจะไหลเวียนอยู่ในกระแสเลือด โดยหน้าที่ของแอนติบอดีคือ ทำการต่อต้านแอนติเจน (antigen) ที่กระตุ้นให้เกิดแอนติบอดีนั้น ๆ ในสภาพปกติแอนติบอดีจะทำลายสารพิษที่สร้างจากเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ และยังทำหน้าที่หยุดการก่อโรค และทำลายเชื้อโรคนั้น ๆ ด้วย โดยที่แอนติบอดีนั้นสร้างมาจาก B lymphocytes (B-cell) นอกจากนี้ องอาจ (2542) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่ากลุ่มของแอนติบอดีพบว่ามีทั้งหมด 5 ชนิด คือ IgA IgD IgE IgG และ IgM โดยที่ในสัตว์ต่างชนิดกันจะมีชนิดของแอนติบอดีที่แตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งวิธีการวัดการตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันชนิด humoral immunity สามารถวัดได้จากการตรวจหาระดับของ Immunoglobulin (Ig) ชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดและระยะของสัตว์ที่ต้องการตรวจสอบ ส่วน นวลจันทร์ และคณะ (2548) ได้กล่าวว่านอกจากวิธีการตรวจสอบดังกล่าวแล้วยังมีอีกวิธีหนึ่ง คือ การตรวจสอบการสร้างภูมิคุ้มกันโรคหลังจากได้รับวัคซีน

2.2 cell-mediated immunity หรือ cellular immunity เป็นระบบภูมิคุ้มกันระดับเซลล์ที่สร้างขึ้นเพื่อต่อต้านสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายและชักนำให้เซลล์น้ำเหลืองและเซลล์ฟาโกไซต์มีความสามารถในการสร้างสารไปต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมนั้น เซลล์ที่มีบทบาทสำคัญชนิดนี้คือ T lymphocyte (T-cell) เมื่อ T-cell ถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจนแล้วจะมี cytotoxic T lymphocyte (effector T-cell หรือ killer T-cell) ที่จำเพาะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถกำจัดแอนติเจนที่เป็นเซลล์ อันได้แก่ เซลล์ของร่างกายที่ติดเชื้อไวรัส เซลล์เนื้องอก เป็นต้น หลังจากกำจัดแอนติเจนแล้ว

T lymphocyte ที่จำเพาะจำนวนหนึ่งจะกลายเป็น memory cell ซึ่งสามารถจดจำแอนติเจนชนิดนั้น ๆ ได้ และเมื่อแอนติเจนชนิดเดียวกันเข้าสู่ร่างกาย T lymphocyte จะสามารถตอบสนองต่อการกระตุ้นได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเทียบกับการพบกับแอนติเจนนั้น ๆ ในครั้งแรก (วิบูลย์ศรี, 2537; องอาจ, 2542)

**1. <u>ขบวนการต้านอนุมูลอิสระของไธโอไซยาเนท</u>**

สารอนุมูลอิสระ (free radical) เกิดจากภาวะความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยสามารถเกิดได้ทั้งในคนและในสัตว์ สารอนุมูลอิสระนั้น สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากโมเลกุลของออกซิเจนซึ่งมีอิเล็กตรอนวงนอกสุดไม่มีคู่ หรือมีเพียงตัวเดียว (unpaird electron) ซึ่งจะทำให้เกิดความไม่เสถียร ดังนั้นจึงต้องดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลขององค์ประกอบเซลล์ข้างเคียงมาเพื่อให้ตัวเองครบคู่ และอยู่ในสภาพที่เสถียร เช่น โปรตีน ไขมัน โดยเฉพาะกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เป็นต้น ทำให้มีการดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลข้างเคียงมา ส่งผลทำให้โมเลกุลข้างเคียงนั้นก็จะขาดอิเล็กตรอน และเกิดเป็นอนุมูลอิสระอีก ทำให้ต้องมีต้องมีการดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลข้างเคียงอีกเช่นเดิม โดยที่จะเป็นอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ เป็นลูกโซ่ ส่งผลให้โครงสร้างของเซลล์เสียหาย (กฤษ, 2547; นวลจันทร์ และคณะ, 2548)

มันสำปะหลังมีสารที่สามารถลดอนุมูลอิสระได้ คือ ไธโอไซยาเนท ($SCN^-$) โดยไธโอไซยาเนททำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เป็นอนุมูลอิสระ ซึ่งจะให้ผลผลิตคือ สารไธโอไซยาโนเจนต์ $(SCN)_2$ กับน้ำ ดังสมการที่ 1 โดยที่สารไธโอไซยาโนเจนต์ยังสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำได้ผลผลิตเป็นกรดไฮโปไธโอไซยานัส (hypothiocyanous acid, HOSCN) หรือไฮโปไธโอไซยาไนต์ไอออน (hypothiocyanate ion, $OSCN^-$) (Subrata *et al*., 1997) โดยได้มีรายงานว่ากรดไฮโปไธโอไซยานัสนั้น มีผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ด้วย (Thomas and Aune, 1978) ดังสมการที่ 2 และสมการที่ 3 ตามลำดับ ดังนั้นการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ก็จะเป็นการกำจัดสารอนุมูลอิสระให้อยู่ในสภาวะสมดุล เป็นการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และส่งผลให้สัตว์สุขภาพดีขึ้น นอกจากนี้ได้มีรายงานว่า สารที่เป็นผลผลิตจากการทำปฏิกิริยาของไธโอไซยาเนตกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ก็คือ สารไธโอไซยาโนเจนต์ $(SCN)_2$ และไฮโปไธโอไซยาไนต์ไอออน ($OSCN^-$) ทั้งสองนี้เป็นส่วนประกอบหลักของสารที่จะไปยับยั้งกระบวนการเมตาบอลิสมที่สำคัญของแบคทีเรีย รวมทั้งมีผลทำให้ผนังเซลล์ที่เป็นโครงสร้างของแบคทีเรียถูกทำลาย (Losendahl *et al*., 2000; Reiter and Harnulv, 1984)

$$2\ SCN^- + H_2O_2 + 2H^+ \xrightarrow{\text{Peroxidase}} (SCN)_2 + 2H_2O \quad \text{.....(1)}$$

$$(SCN)_2 + H_2O \longrightarrow HOSCN + SCN^- + H^+ \quad \text{.....(2)}$$

$$HOSCN \longleftrightarrow H^+ + OSCN^- \quad \text{.....(3)}$$

**2. <u>กลูทาไธโอน (glutathione; GSH)</u>**

กลูทาไธโอน ($\gamma$-glutamyl-cysteinyl-glycine) เป็นกลุ่มของไตรเปปไทด์ (tripeptide) โดยมีกรดอะมิโนยึดเหนี่ยวกัน 3 ชุด คือ กลูตามีน (glutamine) ซีสตีอีน (cysteine) และไกลซีน (glycine) จากโครงสร้างของ GSH พบว่ามีสารประกอบ ซัลไฮดริก (SH) ร่วมเกาะอยู่ด้วยที่ตำแหน่งของ cysteine ซึ่งยึดเหนี่ยวโดยเป็นพันธะคู่ (โมเลกุลต่ำประมาณ 0.5-10 mmol /L ในเซลล์ของสัตว์ และพบมากในส่วนของ cytosol ของเซลล์ (85-90 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่เหลือพบใน organelles ต่าง ๆ ภายในเซลล์ เช่น mitochondria, peroxisome (Lu, 2000) ในส่วนของ GSH ภายนอกของเซลล์พบในปริมาณเพียงเล็กน้อยประมาณ 2-20 mmol/L ในพลาสมา เนื่องจาก GSH สามารถถูก oxidize เป็น GSSG โดยสารพวก electrophilic เช่น free radical, oxygen และ nitrogen โดยทันที (Jones, 2000) GSH สามารถช่วยลดความเสียหายของเซลล์ที่เกิดจากสภาวะขาดโปรตีนในอาหาร, ภาวะ oxidative stress และการเกิดโรคต่าง ๆ ซึ่งสภาวะ oxidative stress นั้นสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดโรคต่างๆได้ง่าย รวมถึงการติดเชื้อจากไวรัสด้วย (Jiyang *et al*., 2003) ปริมาณของ GSH ภายในเซลล์สามารถวัดได้จากจำนวนความเข้มข้นของ GSH + 2 GSSG ที่พบภายในเซลล์โดยสัดส่วนของ GSH :GSSG เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราของ redox สารพิษในเซลล์ ซึ่งหมายถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ แต่อัตราการ redox นั้น นอกจากขึ้นอยู่กับ GSH/GSSG แล้วยังขึ้นอยู่กับ redox couples อื่น ๆ เช่น NADPH/$NADP^+$ และ thioredoxin (reduce)/thioredoxin (oxidation) (Griffith, 1999)

**2. <u>บทบาทของกลูทาไธโอน</u>**

กลูทาไทโอน (GSH) สามารถมีปฏิกิริยากับ electrophiles ต่าง ๆ และ xenobiotic ให้อยู่ในรูป mercapturate ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีและสามารถขับออกนอกร่างกายได้ โดยพบในขบวนการขับสารพิษโดยเอนไซม์ glutathione-S-transferse (Ladda, 1992) และ GSH สามารถจับกับ NO เป็น S-nitrosoglutathione และแยกออกจากกันโดย thioredoxin system ให้ GSH และ NO (Fang *et al.*, 2002) โดย NO และ GSH มีความจำเป็นสำหรับการทำงานของตับใน insulin-sensitizing agents ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการควบคุมการใช้ไขมัน กลูโคส และกรดอะมิโน (Guarino, 2003)

GSH เป็นส่วนสำคัญสำหรับเอนไซม์ formaldehyde dehydrogenase โดยการเปลี่ยน formaldehyde และ GSH เป็น S-formyl-glutathione (Townsed *et al*., 2003) ซึ่งเป็นขบวนการสำคัญทางสรีระวิทยา เพราะว่า formaldehyde เป็นผลผลิตจาก metabolism ของ methionine, choline, methanol, sarcosine และ xenobiotics (cytochrom P450 mono oxygenase system) นอกจากนั้น GSH ยังจำเป็นสำหรับขบวนการเปลี่ยน prostaglandin $H_2$ เป็น prostaglandins $D_2$ และ $E_2$ โดย endoperoxide isomerase (Lu, 2000)

GSH มีบทบาทในการกำจัดอนุมูลอิสระเช่น superoxide anion (ó), hydroxyl radical (Hó), lipid peroxyl radical (LOO), lipid hydroperoxide (LOOH) เป็นต้น ส่วนมากมีประจุรวมเท่ากับศูนย์ แต่ก็มีบางโมเลกุลที่มีประจุรวมเป็นบวกหรือลบ เรียกว่า เรดิคอล แคทไอออน (radical cations) หรือ เรดิคอล แอนไอออน (radical anion) ตามลำดับ (Ternary and Sorokin, 1997) ลักษณะดังกล่าวบางครั้งอาจทำให้เกิดการดึงดูดกันกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โมเลกุลของอนุมูลอิสระไม่เสถียร และมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไป เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาต่อเนื่อง (Halliwell and Gutteridge, 1999) อนุมูลอิสระสามารถทำให้เกิด ลิปิดออกซิเดชั่น (lipid oxidation) ซึ่งทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้คุณสมบัติการเลือกผ่านเข้า – ออกของสารเสียไป และเกิดสารประกอบที่เป็นพิษ นอกจากนี้ยังสามารถก่อให้เกิดโปรตีนออกซิเดชั่น (protein oxidation) ทำให้เกิดการทำลายของโปรตีนที่เนื้อเยื่อเซลล์ ทำลายโมเลกุลของ DNA ทำให้เกิดการตายของเซลล์ ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และเกิดมะเร็ง (Murray *et al.*, 1996)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า GSH มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของขบวนการทางสรีระวิทยาของสัตว์ รวมถึงการเจริญของสเปิร์ม และ GSH ยังช่วยกระตุ้นการทำงานของ T-lymphocytes และ polymorphonuclear leukocytes และสามารถขัดขวางการติดเชื้อ Influenza virus ได้ (Wu *et al.*, 2004)