

### ตรวจเอกสาร

หม่อนเป็นพืชในตระกูล Moraceae มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Mulberry และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus alba* L. (ไชยา, 2532) เป็นไม้ยืนต้นจำพวกไม้พุ่มอยู่ตระกูลเดียวกับปอสา ขนุนและโพธิ์ เป็นต้น ลักษณะที่สำคัญของพืชในตระกูลนี้คือ มียาง มีขนที่ใบ บางพันธุ์อาจจะมีน้อยมาก มีเส้นใย ใบของหม่อนมีรูปร่างแตกต่างกัน ทั้งที่เป็นแฉกและไม่เป็นแฉก (วิโรจน์, 2539) หม่อนเป็นพืชพวก Dioecious (ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละดอก) บางพันธุ์มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในต้นเดียวกันบางพันธุ์มีเพียงอย่างเดียว เมื่อดอกตัวเมียได้รับการผสมจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นผลเรียกว่า Sorosis ซึ่งประกอบด้วยเมล็ดเล็กๆเป็นจำนวนมาก (พรณี, 2531) แต่การขยายพันธุ์หม่อนไม่นิยมใช้เมล็ด เพราะทำยากและที่สำคัญทำให้ลักษณะพันธุ์หรือคุณภาพเปลี่ยนไปจากเดิม จึงมักใช้การปักกิ่งปลูกโดยตรง ปักชำ ต่อกิ่งหรือติดตา (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

หม่อนเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียเป็นส่วนใหญ่โดยเฉพาะในประเทศจีน ญี่ปุ่น และทางตอนเหนือของประเทศไทย หม่อนจัดได้ว่าเป็นพืชกึ่งเมืองร้อน (Sub-Tropic) แต่สามารถขึ้นในแถบเขตร้อนทั่วๆไปได้ ฉะนั้นหม่อนจึงขึ้นได้ดีในประเทศไทยในหลายพื้นที่ หม่อนเป็นพืชที่ทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร สามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด แต่จะชอบดินร่วนปนทราย ดูดซึมน้ำได้ดีและดินมีลักษณะค่อนข้างเป็นด่าง (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

สำหรับประเทศไทยสันนิษฐานว่าอาชีพการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมมีมานานกว่า 3000 ปี โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเดิมมีการเลี้ยงไหมได้พัฒนาขึ้น โดยเกษตรกรส่วนหนึ่งมีการผลิตในเชิงการค้ามากขึ้น เกษตรกรไทยจะปลูกหม่อนเพื่อเลี้ยงไหมผลิตเส้นไหมและผ้าไหม สำหรับประเทศต่างๆ เช่น เกาหลีใต้ ญี่ปุ่นและจีน ได้มีการนำส่วนต่างๆ ของต้นหม่อน ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และผล มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เครื่องดื่ม เครื่องตกแต่ง เป็นต้น นอกจากนี้มีการนำส่วนต่างๆ มาใช้ประกอบของเครื่องสำอางค์ ยาบำรุงร่างกายและเครื่องตกแต่งภายในบ้าน เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2536)

## พันธุ์หม่อนที่นิยมปลูกในประเทศไทย

หม่อนที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ พบว่ามีพันธุ์หม่อนมากกว่า 50 พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย แต่ละพันธุ์แตกต่างกันไปตามลักษณะของลำต้น ใบและดอก หม่อนพันธุ์เดียวกันอาจมีความแตกต่างกันตามสภาพของการเพาะปลูก (คณะกรรมการส่งเสริมสินค้าไหมไทย, 2525)

ปัจจุบันพันธุ์หม่อนที่เหมาะสมสำหรับการทำใบชา คือ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เก็บเกี่ยวง่าย ได้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครราชสีมา 60 และ บุรีรัมย์ 60 (พินัย, 2525)

1. หม่อนพันธุ์นครราชสีมา 60 เป็นหม่อนพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะทรงพุ่มดี ลำต้นตั้งตรง และแตกกิ่งหลังการตัดแต่งดี ใบมีขนาดใหญ่ รูปหัวใจสีเขียวเข้มเป็นมัน ทำให้คงความสดอยู่ได้นานหลังการเก็บเกี่ยว ได้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 3900 กก./ไร่/ปี ด้านทานต่อโรคราแป้งได้ดีในพื้นที่ทั่วไป ปลูกได้ทั้งในเขตอาศัยน้ำฝนและเขตชลประทาน ข้อจำกัด คือ ท่อนพันธุ์ออกรากยาก ควรใช้ท่อนพันธุ์ที่มีอายุ 8 เดือนขึ้นไป ชุบน้ำยาเร่งราก NAA ก่อนปักชำ

2. หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นหม่อนลูกผสม มีใบเป็นรูปหัวใจขนาดใหญ่สีเขียว ด้านทานต่อโรคใบด่างได้ดี ท่อนพันธุ์ออกรากง่าย ได้ผลผลิตเฉลี่ย 4300 กก./ไร่/ปี ข้อจำกัด คือ เป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมที่จะปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แนะนำให้ปลูกในเขตชลประทานหรือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก

## ประโยชน์ของหม่อน

หม่อนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้ ดังนี้ (วิโรจน์, 2539)

1. เป็นอาหารสำหรับหนอนไหม (*Bombyx mori*) เนื่องจาก หนอนไหมมีความสามารถในการเปลี่ยนโปรตีนจากใบหม่อนเป็นเส้นใยได้ดีกว่าโปรตีนจากพืชชนิดอื่นๆ

2. เป็นพืชสมุนไพร ตำราสมุนไพรจีน กล่าวว่าสรรพคุณของหม่อนไว้อย่างมากมาย เช่น ยอดหม่อนนำมาต้มใช้ดื่มและล้างตาเพื่อบำรุงสายตา กิ่งหม่อนช่วยทำให้เลือดลมไหลเวียนสะดวก รักษาอาการปัสสาวะเหลือง และกลั่นอุณอันเกิดจากความร้อนภายใน ทำให้ลำไส้ทำงานได้ดี ชักความร้อนในปอดและกระเพาะอาหาร ผลหม่อนรักษาโรคไขข้อ บำรุงหัวใจ บำรุงผมให้ดกดำ รากหม่อนสามารถลดปริมาณน้ำตาลในเส้นเลือด ลดความรุนแรงและรักษาโรคเบาหวานได้ โดยสารอัลคาลอยด์ Deoxynojirimycin (DNJ) จากส่วนเปลือกรากหม่อน (*Morus nigra*) นำมาทำเป็นยาชื่อ Homonojirimycin เพื่อใช้เป็นยารักษาโรคเบาหวาน

3. เป็นอาหารและเครื่องดื่ม ในทวีปยุโรป ออสเตรเลียและอเมริกาเหนือ รู้จักหม่อนว่าเป็นต้นไม้ที่ให้ผลรับประทานได้ ผลสุกใช้ทำน้ำผลไม้และไวน์ จากที่เหลือจากกากทำน้ำผลไม้หรือไวน์ยังนำมาทำแยมไว้ทาขนมปังได้ดีอีกด้วย ยอดหม่อนและใบหม่อน ชาวอิสานนำไปใส่ต้มยำไก่ ต้มยำเป็ด ชาวญี่ปุ่นดื่มชาที่ทำจากผงใบหม่อนและรากใบหม่อนสืบทอดกันเป็นประเพณีมาช้านานเป็นเวลากว่า 60 ปี เพราะเชื่อกันว่าจะช่วยรักษาสุขภาพ

4. เป็นสารป้องกันการกำจัดวัชพืช นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น พบว่า เนื้อเยื่อของกิ่งหม่อนบริเวณ Cortex และ Xylem จะสร้างสาร Phytoalexin (PA) ที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อรา จึงทำให้หม่อนมีความสามารถในการต้านทานต่อเชื้อราบางชนิด เช่น *Stigmina mori* และ *Fusarium* ซึ่งเป็นสาเหตุให้ใบหม่อนแห้งตาย เป็นต้น

5. ลดความดันโลหิตและช่วยขนส่งกระแสประสาท ใบหม่อนที่ทำให้แห้งแล้วประกอบด้วยสาร Gamma Amino Butyrtic acid ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิตสูง โดยเฉลี่ยแล้วสูงถึง 266 มิลลิกรัม/100 กรัม จากการตรวจหม่อน 119 ชนิด ซึ่งสูงกว่าชาเขียวถึง 10 เท่า (FAO, 2002)

6. ลดน้ำตาลในเลือด ใบหม่อนแห้งพบสารที่เรียกว่า " Deoxynojirimycin " ซึ่งสารนี้พบมากในหม่อน มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือดที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเบาหวาน (FAO, 2002) จากการรายงานวิจัยทางคลินิก พบว่า เมื่อให้ชาซึ่งมีส่วนผสมของใบหม่อนร่วมกับฝักถั่ว (*Phaseolus vulgaris*) และ *Vaccinium myrtillus* L. ขนาด 150 มิลลิกรัม/คน แก่ผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 82 คน วันละ 3 เวลา เป็นเวลา 21 เดือน พบว่าผู้ป่วย 74 ราย มีระดับน้ำตาลในเลือดลดลงถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ของระดับก่อนใช้ยา จากการวิจัยที่โรงพยาบาลลำโรง จังหวัดอุบลราชธานี ให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่รับยา glibenclamide พบว่าเมื่อให้แคปซูลหม่อนร่วมด้วยในขนาด 20 กรัม/วัน นาน 8 สัปดาห์ มีผลช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหารเช้าและระดับฮีโมโกลบิน เอวันซี (Hb A 1c) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับเมื่อก่อนรับประทานหรือขณะกลุ่มที่ได้รับยาจะไม่มีเปลี่ยนแปลง (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2548)

7. ลดระดับโคเลสเตอรอล พบว่าในใบหม่อนอบแห้ง 100 กรัม มีสาร Sitosterol ซึ่งเป็น Phytosterol ชนิดหนึ่งอยู่ 46 มิลลิกรัม ซึ่งสาร Phytosterol เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดโดยการยับยั้งการดูดซึมโคเลสเตอรอลจากลำไส้

8. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ น้ำคั้นและสารสกัดจากใบมีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดและมีสารสำคัญที่ยับยั้ง Oxidation ของ LDL ได้ (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2548)

9. ฤทธิ์ยับยั้งการสร้างเมลานิน (melanin) สาร 2-Oxyresveratrol จากกิ่งหม่อนและสาร mulberrosideF จากใบและสารสกัดจากเปลือกกราก มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ซึ่งเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างเม็ดสีที่ผิวหนัง จะมีการนำสารสกัดกรากหม่อนมาใช้เป็น Whitening agent ในเครื่องสำอาง (สถาบันแพทยแผนไทย, 2548)

10. ประโยชน์อื่นๆ เช่น ปลูกเป็นต้นไม้ประดับ เปลือกลำต้นใช้ทำเยื่อกระดาษ ใบใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง เศษเหลือจากการเลี้ยงไหมใช้ทำวัสดุเพาะเห็ด

### คุณค่าทางโภชนาของใบหม่อน

ใบหม่อนนอกจากจะใช้เลี้ยงไหมแล้วยังใช้ประกอบเป็นอาหารได้อีกหลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารและมีสรรพคุณทางด้านโภชนาการ เนื่องจากมีโปรตีนและแร่ธาตุสูง นอกจากนี้ในประเทศจีน เกาหลีและญี่ปุ่นมีการนำใบหม่อนใช้ในการประกอบอาหารเสริมสุขภาพและใช้เป็นพืชสมุนไพรตั้งแต่โบราณ (ประทีปและคณะ, 2528)

1. โปรตีน ปริมาณโปรตีนในใบหม่อนนับว่ามีความสำคัญอย่างมากในทางโภชนาการเนื่องจากส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหม และการสร้างเส้นไหม (เกษมศักดิ์, 2536) ซึ่งปริมาณเส้นไหมที่ผลิตจากหนอนไหมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสัดส่วนของปริมาณโปรตีนในใบหม่อน จากรายงานการวิจัยโดยเกษมศักดิ์ (2536) พบว่าหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และนครราชสีมา 60 มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 15.76 – 24.39 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง

2. คาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารละลายในน้ำและกรดอ่อน ยกเว้นเส้นใยซึ่งไม่ละลายน้ำและกรดอ่อน จากรายงานของประเทศญี่ปุ่นพบว่าคาร์โบไฮเดรตในใบหม่อนจะมีลักษณะต่างๆ 8-9 ชนิด คิดเป็น 40-60 เปอร์เซ็นต์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) สำหรับหม่อนในประเทศไทยมีรายงานว่าคาร์โบไฮเดรต 39.23 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (ประทีปและคณะ, 2528)

3. ไขมัน ไขมันในใบชาหม่อนจะพบในปริมาณที่น้อย ในประเทศไทยพบว่าหม่อนพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกไม่พบไขมันในใบหม่อนอ่อนจะพบเฉพาะในใบหม่อนแก่ (ใบที่ 5 ลงมา) จำนวน 2.29 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (ประทีปและคณะ, 2528)

4. ถ้า องค์ประกอบของถ้าในใบหม่อนประกอบด้วย แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดงและสังกะสี เป็นต้น ซึ่งในบรรดาธาตุเหล่านี้แคลเซียมและซิลิกเกตจะเป็นองค์ประกอบหลัก

ถ้าในใบหม่อนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาสสมดุลค่าความเป็นด่างในอาหารเมื่อใบหม่อนถูกย่อย  
ปกติใบหม่อนในประเทศไทยจะพบได้ในปริมาณ 10-12.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักใบ

5. วิตามิน จากการที่ใบหม่อนเป็นพืชสมุนไพร นิยมนำใบมาต้มแล้วนำน้ำมาดื่ม แก้กตาแดง ตาฝ้า  
ฟาง บำรุงสายตา จึงมีการวิเคราะห์หิววิตามินที่มีอยู่ในใบหม่อน (ตารางที่ 1)

- วิตามินเอ ในใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียว พบวิตามินเอ 29.50 IU/100 กรัม ทั้งที่ผักใบเขียวต่างๆ  
จะมีวิตามินเอเฉลี่ย 7,870 IU/100 กรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิตามินเอจะสูญเสียไป เนื่องจากการถูก  
ออกซิไดซ์โดยอากาศในกระบวนการผลิตชาเขียว ร่างกายคนต้องการวิตามินเอ ประมาณวันละ 4,000-  
5,000 IU

- วิตามินบี<sub>1</sub> ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียว พบวิตามินบี<sub>1</sub> เฉลี่ย 1.22 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่ในข้าวมี  
วิตามินบี<sub>1</sub> 18.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าที่พบในใบชาหม่อนประมาณ 10 เท่า การขาดวิตามินบี<sub>1</sub> จะ  
ทำให้เกิดโรคเหน็บชา ร่างกายคนต้องการวิตามินบี<sub>1</sub> ประมาณวันละ 1.0-1.5 มิลลิกรัม

- วิตามินบี<sub>2</sub> ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียวพบวิตามินบี<sub>2</sub> เฉลี่ย 4.49 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า  
ถั่วลิสง ผักโขมที่มีอยู่เพียง 3.1 และ 2.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ การขาดวิตามินบี<sub>2</sub> อาจทำให้เกิดโรค  
ปากนกกระจอกและเกิดการระคายเคืองนัยน์ตา ร่างกายคนต้องการวิตามินบี<sub>2</sub> ประมาณวันละ 1.1-1.6  
มิลลิกรัม

- วิตามินซี ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียว พบวิตามินซี เฉลี่ย 15.73 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าผัก  
และผลไม้ชนิดอื่นๆ อาทิเช่น กะหล่ำปลี มีถึง 470 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ร่างกายคนต้องการวิตามินซีประมาณ  
วันละ 45 มิลลิกรัม การขาดวิตามินซีทำให้เกิดโรคเลือดออกตามไรฟัน

#### ตารางที่ 1 วิตามินในชาใบหม่อน

วิตามิน	ปริมาณเฉลี่ย
วิตามินเอ (IU/100กรัม)	29.50
วิตามินบี <sub>1</sub> (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	1.22
วิตามินบี <sub>2</sub> (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	4.49
วิตามินซี (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	15.73

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

6. กรดอะมิโน ในซาโบหม่อนที่ผ่านกระบวนการทำชาจากโรงงานทั้งชาเขียวและชาฝรั่ง พบกรดอะมิโนซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีนจำนวน 18 ชนิด จากกรดอะมิโนที่มีอยู่ทั้ง 22 ชนิด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 กรดอะมิโน (amino acid) ในใบชาหม่อน

กรดอะมิโน	ปริมาณเฉลี่ย (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
อาร์จินีน (Arginine)	1,034
ฮิสติดีน (Histidine)	436
ไอโซลิวซีน (Isoleucine)	823
ลูซีน (Leucine)	1,644
เมทไธโอนีน (Methionine)	167
ซิสทีน (Cystine)	58
ฟีนิลอะลานีน (Phenylalanine)	1,028
ไทโรซีน (Tyrosine)	608
ทรีโอนีน (Threonine)	871
ทริプトเฟน (Tryptophan)	170
ไลซีน (Lysine)	1,094
วาลีน (Valine)	1,050
อะลานีน (Alanine)	1,169
ไกลซีน (Glycine)	1,047
กรดแอสปาร์ติก (Aspartic acid)	2,028
กรดกลูตามิก (Glutamic acid)	2,402
โพรลีน (Proline)	941
เซอริน (Serine)	856

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

7. ความชื้น ในใบหม่อนพันธุ์ส่งเสริมจะมีความชื้นโดยประมาณ 3.50-6.65 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

8. เยื่อใย ใบหม่อนพันธุ์ส่งเสริมจะมีปริมาณเยื่อใยประมาณ 10.20-15.30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

เกษมศักดิ์ (2536) รายงานว่าปริมาณโภชนะต่างๆ ในใบหม่อนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ของหม่อน อายุของใบหม่อนและระยะเวลาในการเก็บใบหม่อน ปริมาณโภชนะต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3-6 ดังนี้

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางโภชนะของใบหม่อนอ่อนที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม (%วัตถุแห้ง)

พันธุ์	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ความชื้น
บุรีรัมย์60	19.52	3.02	10.70	8.15	3.70
นครราชสีมา60	24.39	2.73	10.20	8.15	4.25

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบทางโภชนะของใบหม่อนแก่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม (%วัตถุแห้ง)

พันธุ์	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ความชื้น
บุรีรัมย์60	17.47	6.58	10.20	12.95	3.50
นครราชสีมา60	17.91	5.58	15.30	15.70	3.60

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางโภชนะของใบหม่อนอ่อนที่เก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน (%วัตถุแห้ง)

พันธุ์	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ความชื้น
บุรีรัมย์60	22.78	3.10	13.00	8.15	5.15
นครราชสีมา60	23.05	2.27	12.30	8.15	6.65

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบทางโภชนาของใบหม่อนแก่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน (%วัตถุดิบแห้ง)

พันธุ์	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	ความชื้น
บุรีรัมย์60	15.76	8.97	10.70	14.90	4.60
นครราชสีมา60	15.97	8.56	11.40	15.00	4.65

ที่มา : เกษมศักดิ์ (2536)

### แร่ธาตุในชาหม่อน

ชาที่ทำจากใบหม่อน พบว่า มีแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายชนิดจากการทดลองที่มีการสุ่มวิเคราะห์แร่ธาตุที่มีเป็นจำนวนมากในร่างกาย เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม โซเดียม และแมกนีเซียม จากทั้งหมด 7 ชนิด โดยอีก 3 ชนิด ที่ยังไม่ได้อธิบายคือ ฟอสฟอรัส กำมะถัน และคลอรีน (วิโรจน์, 2543) พบว่า

**แคลเซียม** เป็นแร่ธาตุที่มีปริมาณสูงที่สุดในร่างกายสัตว์เมื่อเปรียบเทียบกับแร่ธาตุตัวอื่นๆ คือ มีประมาณ 1.5-2.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ประมาณ 850-1,400 กรัม) แคลเซียมเกือบทั้งหมดอยู่ในกระดูกและฟัน คือประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ของแคลเซียมทั้งหมด ส่วนอีก 1 เปอร์เซ็นต์กระจายอยู่ในโลหิต และเนื้อเยื่อต่างๆ แคลเซียมมีบทบาทสำคัญหลายประการในร่างกาย เช่น เกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทการแข็งตัวของโลหิตและการขนส่งอิออนผ่านเยื่อเซลล์ เป็นต้น (ไพโชค, 2541) ในชาใบหม่อนทั้งชาเขียว ชาฝรั่งและชาจีนที่ผ่านกระบวนการทำชาแบบคริวเรอมีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกันเฉลี่ย 2,461.1 มิลลิกรัม/ 100 กรัม (ตารางที่7) ในขณะที่ความต้องการแคลเซียมของคนที่เป็นผู้ใหญ่อยู่ที่ระดับ 400-500 มิลลิกรัม /วัน ดังนั้น แคลเซียมในชาหม่อนจึงมีปริมาณสูงมาก (วิโรจน์, 2543)

**โปแตสเซียม** เป็นแร่ธาตุที่มีมากเป็นอันดับที่สามในร่างกายรองจากแคลเซียม และฟอสฟอรัส พบอยู่ในของเหลวภายในเซลล์เป็นส่วนใหญ่ โปแตสเซียมมีหน้าที่สำคัญร่วมกับโซเดียม คลอไรด์ และไบคาร์บอเนตอิออนในกระบวนการออสโมซิส (ไพโชค, 2541) ควบคุมสมดุลของน้ำภายในเซลล์ของร่างกาย ในชาหม่อนจะมีมากกว่า 2,000 มิลลิกรัม/100กรัม ทั้งชาเขียวชาฝรั่งที่ผ่านกระบวนการทำชาของโรงงานรวมทั้งชาฝรั่งและชาจีนแบบคริวเรอเนกเว้นในชาเขียวแบบคริวเรอที่พบเพียง 1,573.1 มิลลิกรัม/100กรัม (ตารางที่7) แต่ก็ยังนับว่ามีปริมาณโปแตสเซียมสูง โดยเฉลี่ยในใบหม่อนที่นำมาทำชาชนิดต่างๆ จะมีโปแตสเซียม 2,195.3 มิลลิกรัม/100กรัม ขณะที่ร่างกายต้องการวันละ 2,000-6,000 มิลลิกรัม (วิโรจน์, 2543)

**โซเดียม** เป็นแคตไอออน (Cation) พบอยู่ในของเหลวภายนอกเซลล์ (extracellular fluid) มากกว่าไอออนของแร่ธาตุอื่นๆ โซเดียมพบน้อยมากภายในเซลล์ มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการควบคุมสมดุลของน้ำ กรด-ด่างในร่างกาย (ไพโซค, 2541) ในชาวมอนชนิดต่างๆ จะพบโซเดียมปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 59 มิลลิกรัม/100กรัม (ตารางที่7) ศศิเกษม และพรณี (2530) กล่าวว่า ร่างกายของผู้ใหญ่ต้องการโซเดียมวันละ 2,000-5,000 กรัม ในขณะที่ นิธิยา (2525) กล่าวว่า ร่างกายในภาวะปกติต้องการโซเดียมประมาณ 5,000 มิลลิกรัม ดังนั้น โซเดียมในชาวมอนจึงมีปริมาณน้อยมาก (วิโรจน์, 2543)

**แมกนีเซียม** เป็นแร่ธาตุส่วนประกอบคลอโรฟิลในพืช ในร่างกายคนพบเป็นส่วนประกอบของกระดูก (วิโรจน์, 2543) หน้าที่ของแมกนีเซียมเป็นตัวเร่งการทำงานของระบบเอนไซม์ โดยเฉพาะเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาโบลิซึมของคาร์โบไฮเดรต เช่น Kinase, Cholinesterase, Alkalinephosphatase, ATP ases และ Arginase เป็นต้น (ไพโซค, 2541) นอกจากนี้ยังมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อ และเซลล์ประสาท ในชาวมอนพบแมกนีเซียม (ตารางที่ 7) ระดับใกล้เคียงกันมาก เมื่อนำไปทำชาชนิดต่างๆ เฉลี่ย 408 มิลลิกรัม/100กรัม และใกล้เคียงกับชาผงที่ทำจากใบชาซึ่งมีแมกนีเซียม 395.0 มิลลิกรัม/100 กรัม ในแต่ละวันร่างกายต้องการแมกนีเซียม 300-500 มิลลิกรัม ดังนั้นในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณแมกนีเซียมสูง (วิโรจน์, 2543)

นอกจากนั้นในแร่ธาตุที่มีเป็นจำนวนน้อยในร่างกายและทราบหน้าที่แล้วมีอยู่ 10 ชนิด ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ทองแดง ฟลูออไรด์ ไอโอดีน แมงกานีส โคบอลท์ โมลิบดีนัม ซีลีเนียม และโครเมียม มีการนำชาใบหม่อนไปสู่วิเคราะห์เพียง 2 ธาตุ เท่านั้น คือ เหล็ก และสังกะสี (วิโรจน์, 2543) พบว่า

**เหล็ก** เป็นแร่ธาตุที่พบในฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) และกล้ามเนื้อที่มีสีแดง ในเลือด 100 ซีซี จะมีเหล็กประมาณ 40 มิลลิกรัม ในชาใบหม่อนพบเหล็กในปริมาณน้อยเพียง 20.2 มิลลิกรัม/100กรัม (ตารางที่5) แต่ร่างกายของคนต้องการเพียงวันละ 10-12 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ทางการแพทย์พบว่า เหล็กที่ได้จากพืชจะดูดซึมร่างกายได้น้อยกว่าเหล็กที่ได้จากสัตว์ซึ่งปกติจะดูดซึมได้เพียง 2-10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (วิโรจน์, 2543)

**สังกะสี** เป็นแร่ธาตุที่พบมากที่สุดที่ ตา กระดูก ฝม ต่อมลูกหมากและในเลือด นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของโมเลกุลในเอนไซม์หลายชนิด ในชาใบหม่อนพบสังกะสีเฉลี่ย 1.7 มิลลิกรัม/100กรัม ในขณะที่ร่างกายต้องการประมาณ วันละ 10-15 มิลลิกรัม/วัน จึงนับว่าใบหม่อนมีสังกะสีน้อยมาก (วิโรจน์, 2543)

## ตารางที่ 7 แร่ธาตุในซาไบหม่อน

แร่ธาตุ	ปริมาณเฉลี่ย (มิลลิกรัม/100กรัม)
แคลเซียม	2,461
โปแตสเซียม	2,195
โซเดียม	59
แมกนีเซียม	408
เหล็ก	20
สังกะสี	2

ที่มา : สถาบันอาหารและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2543)

### คาโรทีนอยด์ในไบหม่อน

Dolra (1978) กล่าวว่า hemolymph ของตัวอ่อนไหมมีสีเหลืองเข้มเป็นผลมาจากคาโรทีนอยด์ที่อยู่ในไบหม่อนผ่านเข้าระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของตัวอ่อนและดักแด้ไหมมีสีเหลืองหรือสีค่อนข้างแดงเป็นผลมาจากคาโรทีนอยด์ คือ แซนโทโรฟิลล์ที่ได้มาจากไบหม่อน ซึ่งเป็นอาหารของหนอนไหม Bauernfeind (1981) รายงานว่า ในรังของไหมมีสารประกอบลูทีน ซึ่งเป็นคาโรทีนอยด์ชนิดหนึ่ง คาโรทีนอยด์เมื่อสัตว์กินเข้าไปจะถูกดูดซึมมากที่สุดในลำไส้เล็ก ซึ่งการดูดซึมแคโรทีนอยด์ในร่างกายของสัตว์ปีกและปลา เริ่มแรกรูปที่ถูกดูดซึมของแซนโทโรฟิลล์ ได้แก่ 3 และ 4 ไฮดรอกซีและคีโต คาโรทีนอยด์ (3-and4-hydroxy and keto carotenoids) ส่วนอัตราการดูดซึมคาโรทีนอยด์ขึ้นอยู่กับอัตราการใช้ประโยชน์ได้ของคาโรทีนอยด์และสภาพของทางเดินอาหาร เช่น ความเป็นกรด-ด่าง เอนไซม์ แบคทีเรียและตัวออกซิไดซ์ซึ่งสภาพทางเดินอาหารดังกล่าวอาจทำลายคุณสมบัติของคาโรทีนอยด์ได้

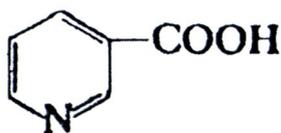
## ไนอะซิน

ไนอะซินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของของโคเอนไซม์ 2 ชนิด คือ NAD (nicotinamide adenine dinucleotid) และ NADP (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) ในวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) มีบทบาทในขบวนการเมแทบอลิซึม โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันสัตว์ เราสามารถพบ nicotinic ในพืช และ nicotinamide ในสัตว์ ในธัญพืช nicotinic ส่วนใหญ่จะรวมตัวอยู่กับเซลลูโลส และคาร์โบไฮเดรตอื่นๆ จึงใช้ประโยชน์ได้เพียง 30-35 เปอร์เซ็นต์ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง แต่ในวัตถุดิบอาหารที่ได้จากสัตว์สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ และยังมีกรดอะมิโนทริปโตเฟน (tryptophan) สามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ไนอะซิน NAD และ NADP

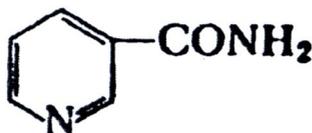
อาหารสัตว์ปีกที่ใช้ข้าวโพดในระดับสูง จำเป็นต้องเสริมไนอะซินด้วย เพราะข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่มีไนอะซินต่ำ โดยทั่วไปแล้วสัตว์ปีกมีความต้องการไนอะซินในระดับสูง โดยเฉพาะในตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต ถ้าขาดไนอะซินเล็กน้อยอาหารลดลง การเจริญเติบโตช้า ขนยุ่ง เกิดการอักเสบของลิ้นและช่องปาก ลิ้นสีดำ ผิวนางและเท้าตกละเอียด ข้อเข่าบวม กระดูกขาเปี้ยวและเอ็นเคลือบเหมือนกับการขาดโคลีน โฟลิก และแมกนีเซียม ไก่ใหญ่และไก่พันธุ์จะทำให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักออกลดลง (อรรณ, 2547)

คุณสมบัติของไนอะซิน (ประสบ, 2528 )

สารเคมี 2 ชนิด คือ กรดนิโคตินิก และนิโคตินาไมด์ มีฤทธิ์เป็นวิตามินและทั้งสองมีฤทธิ์เท่าๆกัน กรดนิโคตินิกเป็นผลึกรูปเข็ม ไม่มีสี มีรสขมจัด ส่วนนิโคตินาไมด์มีผลึกเป็นผง สารทั้งสองอย่างนี้ละลายน้ำได้และทนทานต่อกรด เบส แสงสว่าง อากาศและความร้อน



Nicotinic



Nicotinamide

ภาพที่1 สูตรโครงสร้างกรดนิโคตินิก และนิโคตินาไมด์

## ความต้องการไนอาซิน

คณะกรรมการอาหารของสหรัฐอเมริกาแนะนำว่า คนเราควรได้รับไนอาซินวันละ 20 มิลลิกรัม แต่โดยแท้จริงแล้วร่างกายควรจะได้รับไนอาซินในปริมาณสูงกว่านี้ 2 ถึง 4 เท่า เพื่อป้องกันการขาดวิตามินนี้ อันเนื่องจากลักษณะทางชีวเคมีของแต่ละบุคคล ไนอาซินกินได้ปริมาณสูงโดยปราศจากอันตราย เพราะร่างกายจะขับถ่ายออกหมด

สุกร 12.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัมต่อวัน หรือ 11.00-18.00 กรัม ต่ออาหาร 1 ตัน

สุนัข 0.22 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

สุนัขจิ้งจอกและ mink 9.0 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักอาหารแห้ง 1 กิโลกรัม

ไก่ 12.00-20.00 กรัม ต่ออาหาร 1 ตัน

ไก่วง 17.00-22.00 กรัม ต่ออาหาร 1 ตัน (ประสบ, 2528)



## เมตาโบลิซึมของไนอะซิน

หน้าที่ที่สำคัญของไนอะซิน คือ เป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ที่สำคัญสองชนิดในร่างกาย คือ นิโคตินามิค-อะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์ (NAD) และนิโคตินามิคอะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์ ฟอสเฟส (NADP) โคเอนไซม์ทั้งสองนี้ทำงานร่วมกับเอนไซม์พวกดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) ซึ่งทำหน้าที่รับเอาไฮโดรเจนจากสารหนึ่งไปส่งให้อีกสารหนึ่ง เอนไซม์พวกนี้มีมากกว่า 50 ชนิด ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ไขมันและในการหายใจของเนื้อเยื่อ

ในการวิจัยเรื่องโรคหัวใจได้มีการรายงานว่ "การให้ไนอะซินช่วยทำให้โคเลสเตอรอลลดลงได้ร้อยละ 15 ถึง 20" (อมรรัตร์น, 2529)

การเปลี่ยนแปลงของทริปโตเฟนเป็นไนอะซิน ในปี พ.ศ. 2488 (ค.ศ. 1945) ได้มีการแสดงให้เห็นว่า กรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดหนึ่ง คือ ทริปโตเฟน (Tryptophan) อาจเปลี่ยนแปลงในร่างกายของคนและสัตว์ทดลองเกิดเป็นไนอะซินได้ ในสัดส่วน 60:1 โดยทริปโตเฟน 60 มิลลิกรัม จะเปลี่ยนเป็นไนอะซินได้ 1 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบหญิงปกติกับหญิงมีครรภ์แล้ว หญิงมีครรภ์จะสามารถสร้างไนอะซินจากทริปโตเฟนได้มากกว่าหญิงปกติ (อมรรัตร์น, 2529)



## ความสัมพันธ์ระหว่างไนอะซินและทริปโตเฟน (Niacin-Tryptophan Interrelationships)

แม้สัตว์ไม่ได้รับไนอะซินจากอาหาร แต่ความต้องการไนอะซิน สำหรับเมตาโบลิซึมของร่างกาย อาจเปลี่ยนรูปของกรดอะมิโนทริปโตเฟน ซึ่งมีปริมาณมากเกินไปสำหรับใช้สร้างเนื้อเยื่อและโปรตีนสำหรับร่างกาย ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนรูปไปเป็น "ไนอะซิน" เพื่อทดแทนการขาดวิตามินชนิดนี้จากอาหาร และเป็นการพอเพียงสำหรับความต้องการของร่างกายได้ ในสุกรนั้นการสังเคราะห์ไนอะซิน 1 มิลลิกรัม โดยวิธีนี้ต้องใช้ทริปโตเฟน 60 มิลลิกรัม สมรรถภาพในการเปลี่ยนรูปจากทริปโตเฟนไปเป็นไนอะซินนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อาหาร และพื้นฐานความต้องการทางด้านเมตาโบลิซึมของร่างกาย (เพิ่มศักดิ์, 2533)

### ประโยชน์ต่อร่างกาย

1. เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ นิโคตินาไมด์ อะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์ (nicotinamide adenine dinucleotide, NAD) และนิโคตินาไมด์ อะดีนีน ไดนิวคลีโอไทด์ฟอสเฟต (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, NADP) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาหลายอย่างในร่างกาย เช่น NAD เป็นโคเอนไซม์ในปฏิกิริยาออกซิเดชันในกระบวนการไกลโคลิซิส (glycolysis) และกระบวนการขนถ่ายอิเล็กตรอนในลูกโซ่ของการหายใจของเซลล์ และ NADP เป็นโคเอนไซม์ในปฏิกิริยาการสังเคราะห์กรดไขมัน และโคเลสเทอรอล และเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนเฟนิลอะลานีนไปเป็นไทโรซีน
2. ช่วยบำรุงสมองและประสาท
3. ช่วยรักษาสุขภาพของผิวหนัง ลื่น และเนื้อเยื่อของระบบย่อยอาหาร
4. จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศ
5. ช่วยลดระดับโคเลสเทอรอล

### ผลของการขาด

อมรรัตน์ (2529) รายงานว่า การขาดไนอะซินจะทำให้เกิดโรคเพลลากรา (pellagra) เนื่องจากการขาดไนอะซินหรือได้รับไนอะซินน้อยเกินไป อาการของโรคในระยะแรก คือ จะมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร อาหารไม่ย่อย และต่อมาจะมีอาการเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ผิวหนังและประสาท ถ้าไม่รักษาเป็นอันตรายเป็นถึงตาย

อาการเกี่ยวกับทางเดินอาหาร มีอาการเบื่ออาหาร ปาก ลื่นอักเสบ ลื่นแดงบวม ปวดท้อง ท้องเดิน (diarrhea) ความผิดปกติที่ปากและลิ้นคล้ายคนที่ขาดวิตามินบีสอง

อาการทางผิวหนัง (dermatitis) คือ ผิวหนังอักเสบแบบเดียวกัน ทั้งสองข้างของร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณที่ถูกแสงแดด ความร้อน เช่น ที่มือ แขน หน้า ลำคอและเท้า ตอนแรกจะเป็นผื่นแดงคล้ายถูกแดดเผา ถ้าไม่รีบรักษาผิวหนังจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม แห้งแตกเป็นเกล็ดและลอก ถ้าถูกแสงแดดหรือถูกความร้อนจะทำให้ผิวหนังอักเสบมากขึ้น

อาการทางประสาท (neurologic symptoms) จะมีอาการปวด มีนศรีษะ หงุดหงิด นอนไม่หลับ กังวล ซึมเศร้า ความจำเสื่อมและสับสน มีอาการแบบประสาทหลอน และถ้าเป็นมากอาจวิกลจริต (dementia)

การขาดไนอะซินอย่างมากนี้รวมเรียกว่า pellagra ซึ่งอาการที่ปรากฏรวมเรียกว่า 4DS คือ ผิวหนังอักเสบนอกर्मผ้า (dermatitis) ท้องเสีย (diarrhea) อาการทางจิตและประสาท (dementia) และตาย (death) อาการเหล่านี้จะปรากฏภายหลังอาการแรกเริ่มประมาณ 5 เดือน

โกลด์เบอร์เกอร์ (Goldberger) และคณะ เป็นผู้ทดลองให้คนกินอาหารที่ขาดไนอะซินจนเกิดโรคเพลลากร้า และรักษาให้หายเพื่อ พ.ศ. 2480 (ค.ศ. 1937) คณะนักวิจัยคณะนี้ได้สกัดสารเคมีชื่อ นิโคตินาไมด์ (nicotinamide) จากตับ และเป็นคณะแรกที่ได้รายงานการรักษาโรคเพลลากร้า ด้วยกรดนิโคตินาไมด์หรือนิโคติไมด์ (อมรรัตน์, 2529)

### ผลของการได้รับมากเกินไป

ยังไม่ทราบผลที่แน่ชัด แต่ถ้ได้รับในปริมาณมาก คือ 100 มิลลิกรัม หรือมากกว่า จะมีผลข้างเคียง (side effect) เนื่องจากทำให้เกิดอาการฮีสตามีน คือ ผิวหนังจะคันและแดง แต่จะเป็นประมาณ 15 นาที อาการจะหายไป และการกิน Nicotinic acid วันละ 3-9 กรัม จะทำให้มีการใช้ Glycogen ที่เก็บอยู่ในกล้ามเนื้อ ไขมันในซีรัมลดลง ลดการดึง fatty acid จาก adipose tissue มาใช้ และก่อให้เกิด vascular dilation หรือ Flushing (อมรรัตน์, 2529)

## ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไข่

### 1. ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดและน้ำหนักไข่ (สาโรช, 2542)

1.1 อายุของแม่ไก่ ภายใต้สภาพการจัดการที่เหมาะสมแล้วจะพบว่า ฟองไข่จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุของแม่ไก่ ไก่ไข่ที่เริ่มไข่โดยทั่วไปจะมีขนาดประมาณ 3 ใน 4 ของขนาดใหญ่ที่สุด ขนาดไข่ฟองแรกสามารถเป็นตัวบ่งชี้ให้รู้ถึงขนาดของไข่ฟองต่อไปด้วย

1.2 อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม ในสภาพอุณหภูมิที่สูงขึ้น แม่ไก่จะไข่ฟองเล็กลง เนื่องจาก อากาศร้อน แม่ไก่จะกินอาหารน้อยลง ทำให้ได้รับโภชนาที่จะไปสร้างไข่น้อยลง

1.3 อาหารและน้ำ พบว่า สารอาหารที่สำคัญ เช่น โปรตีน กรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และกรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) จะมีผลต่อขนาดฟองไข่ในช่วงกลาง และช่วงท้ายของอายุการให้ไข่ แต่จะมีผลน้อยมากในระยะแรกของการให้ผลผลิต เป็นผลเนื่องมาจากไข่ในระยะตั้งแต่ช่วงกลางของการให้ผลผลิตจะเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตไข่สูงสุด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าในระยะเริ่มต้น

1.4 การปรับระดับโปรตีนในอาหาร ควรมีค่าไม่สูงมากเกินไป และควรมีการปรับระดับอะมิโนให้สมดุล จะทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้แม่ไก่ให้ไข่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

1.5 การเพิ่มพลังงาน เช่น การเสริมไขมันจะช่วยเพิ่มน้ำหนักไข่อย่างเห็นได้ชัด มีการทดลองเสริมกรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) ในอาหาร ระดับ 3-6% ทำให้น้ำหนักไข่ในช่วงเริ่มต้นการให้ไข่เพิ่มขึ้นอย่างมาก

### 2. ปัจจัยที่มีผลต่อสีของไข่แดง (ยุวเรศ, 2538)

2.1 ชนิดของอาหาร ขึ้นอยู่กับปริมาณของ xanthophylls ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งปัจจุบันมีการใช้ xanthophylls สังเคราะห์ใส่ในอาหาร สีสังเคราะห์นี้มีผลไปควบคุมระดับความเข้มสีของไข่แดง

2.2 สารในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการออกซิไดซ์ เป็นปัจจัยที่สามารถทำให้สีของไข่แดงจากลงได้ เช่น แร่ธาตุในอาหารและกรดไขมัน รวมถึงอุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นเป็นปัจจัยเร่ง ทำให้เกิดสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (peroxides) ซึ่งมีผลทำให้เกิดการหืน ทำลายวิตามินที่ละลายในไขมัน กรดอะมิโนและสารแคโรทีนอยด์ ทำให้สีไข่แดงซีดลง

2.3 ยา อาจได้รับยาบางชนิด เช่น ยาพวก nicarbazine และ peperazine citrate ทำให้ไข่แดงมีสีน้ำตาล หรือยาในกลุ่ม chlorotetracyclines ทำให้ไข่แดงมีสีเทา เป็นต้น

### 3. ปัจจัยที่มีผลต่อความสูงไขข้อ

3.1 อายุของแม่ไก่ สัมพันธ์กับขนาดของฟองไข่ ฟองไข่จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุของแม่ไก่ เมื่อไก่มีฟองเล็กหรือใหญ่ ก็จะทำให้ไขขามีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3.2 อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม ในสภาพอุณหภูมิที่สูงขึ้น แม่ไก่จะไข่ฟองเล็กลง เนื่องจากอากาศร้อน แม่ไก่จะกินอาหารน้อยลง ทำให้ได้รับโภชนาที่จะไปสร้างไขน้อยลง ทำให้ไขขามีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3.3 อายุการเก็บไข่ โดยพบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง ของไขขามีค่าสูงขึ้นเมื่อไข่มีอายุการเก็บนานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสูญเสียก๊าซ  $CO_2$  ออกจากเปลือกไข่ทางรูบริเวณผิวของเปลือก และส่วนไขขาวจะมีลักษณะเหลวเมื่ออายุการเก็บนานขึ้น เนื่องจาก พันธะระหว่างโปรตีน ovomucin และโปรตีน lysozyme อ่อนแอลง

### 4. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเปลือกไข่

4.1 พันธุกรรม สีของเปลือกไข่ซึ่งปกติมักจะมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอ่อน ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของไก่

4.2 อายุของแม่ไก่ เมื่อแม่ไก่มีอายุมากขึ้น คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง คือ เปลือกจะบางลง

4.3 อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม ในสภาพอุณหภูมิที่สูงขึ้น ไก่จะหายใจเร็วขึ้น ทำให้มีการสูญเสียก๊าซ  $CO_2$  ออกไป ทำให้เกิดภาวะต่างในเลือดสูง ระดับก๊าซ  $CO_2$  ในเลือดลดลงอย่างมาก ทำให้เกิดการแตกตัวเป็น H และ  $CH_3$  น้อยลง ทำให้ระดับ  $HCO_3$  ลดลง ส่งผลให้ไก้กินน้ำมากขึ้น และปัสสาวะมากขึ้น และมีผลต่อความแข็งของเปลือกไข่ที่ลดลง เพราะเปลือกไข่มีส่วนประกอบของ  $Ca^{2+} + HCO_3$  เมื่อ  $HCO_3$  ลดลงการสร้างเปลือกไข่ก็จะไม่สมบูรณ์

### ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่

#### 1. ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตไข่

1.1 อายุและพันธุกรรมของไก่ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลมากที่สุดต่อจำนวนไข่ และประสิทธิภาพในด้านสรีรวิทยาและการเผาผลาญอาหารของร่างกาย การให้ผลผลิตไข่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มวางไข่จนถึงจุดที่ให้ผลผลิตไข่สูงสุด

1.2 การกินอาหารของไก่และปัญหาทางด้านโภชนาการ ปริมาณการกินอาหารของไก่สัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตไข่ จะเห็นได้ว่าถ้ามีปัจจัยทำให้ไก้กินอาหารน้อยลง จะทำให้ไก่ได้รับโภชนาการไม่

เพียงพอต่อการให้ผลผลิต ส่งผลให้อัตราการให้ไขลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ อาจเกิดจากการขาดพลังงานในอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตไขลดลงอย่างรวดเร็ว

1.3 น้ำหนักตัว เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไขในระยะเริ่มต้น สำหรับความสมบูรณ์ของโครงสร้างร่างกายและองค์ประกอบของร่างกาย ขนาดของไข่เป็นลักษณะที่ใช้เครื่องมือในการวัดความสมบูรณ์ของไข่สาว ซึ่งเมื่อไข่มีความสมบูรณ์พันธุศาสตร์จะทำให้มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตที่ดีสม่ำเสมอ และสามารถให้ไข่ได้ตลอดช่วงอายุการให้ไข่

## 2. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร (สาโรช, 2542)

2.1 อายุของแม่ไก่ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลมากที่สุดต่อประสิทธิภาพในด้านสรีรวิทยา และการเผาผลาญอาหารของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของอายุและสรีรวิทยาจะมีผลต่อความต้องการโภชนาการในการดำรงชีวิตและปริมาณการกินอาหาร

2.2 อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม ในสภาพอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ไก่กินอาหารลดลง ซึ่งถูกควบคุมโดยสมองส่วน hypothalamus โดยส่งผลให้ feeding mechanisms ลดลง ในกรณีที่ไก่ไม่ยอมกินอาหารก็จำเป็นต้องปรับโภชนะหรือสารอาหารต่างๆ ด้วย เพื่อให้ไก่ได้รับสารอาหารครบถ้วนตามความต้องการเช่นเดิม

2.3 น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวของไก่สาวเมื่ออยู่ในระยะสมบูรณ์พันธุศาสตร์ จะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และมีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนของการเลี้ยงไก่ไข่ ไก่ที่มีขนาดเล็กจะทำให้ไก่ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ เนื่องจากกินอาหารน้อยเกินไป ในทางตรงข้ามไก่ที่มีน้ำหนักตัวมากมีแนวโน้มที่อยากกินอาหารมากแต่ก็อาจจะมีผลเสียได้ เช่นกัน เพราะอาจจะทำให้เกิดปัญหาในด้านที่มีน้ำหนักมากเกินไปแล้วจะส่งผลต่อการให้ไขลดลงได้

## ความต้องการโภชนะของไก่ไข่

### 1. ความต้องการพลังงาน

ค่าระดับพลังงานจะถูกใช้เป็นหลักในการกำหนดระดับโภชนะอื่นๆที่มีในอาหาร หากอาหารมีสมดุลโภชนะครบถ้วนสัตว์ปีกจะกินอาหารเพื่อให้ได้รับพลังงานในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการ ดังนั้น ถ้าอาหารมีสมดุลโภชนะดีพอสัตว์ก็จะได้รับโภชนะเพียงพอต่อความต้องการด้วยสมการในการคำนวณปริมาณพลังงานที่ไก่ควรได้รับต่อวัน (NRC, 1994) คือ

$$ME \text{ (kcal/วัน)} = W^{0.75} (173-1.95T) + (5.5 \times \Delta W) + (2.07 \times EM)$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักตัวไก่ (กิโลกรัม)

$T$  = อุณหภูมิอากาศในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)

$\Delta W$  = การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กรัมต่อวัน)

$EM$  = มวลไข่ (กรัม) ; มวลไข่ = น้ำหนักไข่ (กรัม)  $\times$  อัตราการไข่

จากสมการนี้จะเห็นว่าความต้องการพลังงานของไก่ไข่จะแปรผันไปตามน้ำหนักตัว , อุณหภูมิของอากาศ , การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว , อัตราการให้ไข่ และน้ำหนักไข่ ดังนั้นในการเลี้ยงจึงควรกำหนดปริมาณอาหารที่จะให้ไก่กินต่อตัวต่อวันจากมาตรฐานการประมาณความต้องการพลังงาน แล้วจึงปรับระดับของโภชนาการอื่นในอาหารให้เหมาะสมโดยยึดหลักว่า ปริมาณอาหารที่ให้กินนั้นต้องสามารถให้โภชนาการที่สัตว์ต้องการต่อวันครบถ้วนทุกโภชนาการ

## 2. ความต้องการโปรตีน

ความต้องการโปรตีนของไก่ไข่แท้ที่จริงแล้ว เป็นความต้องการกรดอะมิโน ซึ่งก็จะแปรผันไปตามปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุกรรมของสัตว์ปีก น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต อุณหภูมิของอากาศ อากาศร้อนสัตว์กินน้อยลงปริมาณกรดอะมิโนในอาหารควรได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นด้วย อัตราการเจริญเติบโตของไก่ไข่ในช่วงเล็ก (0-6 สัปดาห์) ขึ้นอยู่กับระดับโปรตีนและกรดอะมิโนมากกว่าพลังงาน แต่ในช่วงปลายขึ้นอยู่กับปริมาณของพลังงานที่ได้รับมากกว่าโปรตีนและกรดอะมิโน ดังนั้นความต้องการโปรตีนของไก่ไข่ในแต่ละช่วงจึงไม่เท่ากัน คือ ช่วงไก่เล็ก (0-6 สัปดาห์) ควรได้รับโปรตีน 18-20% ไก่รุ่นสาว (6-18 สัปดาห์) ควรได้รับโปรตีน 15-16% และช่วงไก่สาวก่อนไข่ถึงไข่ฟองแรกให้อาหารที่มีโปรตีน 16% จนอัตราการให้ไข่ถึงระยะสูงสุดควรให้อาหารที่มีโปรตีนเพิ่มขึ้น 17-18% และจะลดลงจนถึงช่วงสุดท้าย (อายุ 52-80 สัปดาห์) ให้อาหารที่มีโปรตีนลดลง คือ 14-15% (NRC, 1994)

## 3. ความต้องการแคลเซียมและฟอสฟอรัส

ระดับความต้องการแคลเซียมของไก่ไข่มีความสำคัญต่ออัตราการผลิตไข่ คุณภาพเปลือกไข่ และสุขภาพของไก่ไข่เป็นอย่างมาก ระดับการได้รับแคลเซียม 3.0-4.5 กรัมต่อตัวต่อวัน อาจเสริมเป็นเปลือกหอยหรือหินเกล็ดโรยเพิ่มเติมดีกว่าการใช้หินฝุ่น เพราะขนาดของแหล่งแคลเซียมที่เสริมมีผลทำให้เกิดการตกค้างอยู่ที่ระบบทางเดินอาหารส่วนต้น คือ กระเพาะพัก (crop) และกระเพาะบด (gizzard) ทำให้มีการ

ค่อยๆ ปลดปล่อยแคลเซียมออกมาช้าๆ จึงมีความสำคัญต่อการสร้างเปลือกไข่เป็นอันมาก เกิดความสมดุลของระดับแคลเซียมระหว่างขบวนการสร้างเปลือกไข่กับการไม่สร้างเปลือกไข่ หากไก่ได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอจะทำให้ไข่เปลือกบาง ไข่ลด หยุตไข่ และเป็นโรคขาอ่อนได้ นอกจากนี้คุณภาพไข่จะลดลงหากไก่ได้รับฟอสฟอรัสสูงเกินไป ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช่ประโยชน์ได้ 250 มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน ความต้องการฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นหากอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น (NRC, 1994)

#### 4. ความต้องการแร่ธาตุและวิตามิน

สัตว์ปีกมีความต้องการแร่ธาตุทั้งในกลุ่มแร่ธาตุหลัก (macro mineral) และแร่ธาตุปลีกย่อย (trace mineral) กลุ่มแร่ธาตุที่ไม่เพียงพอและต้องเสริมในอาหารมี Ca , P , Na , Cl , Cu , Fe , I , Mn , Se และ Zn การเสริมแร่ธาตุอาจจะต้องพิจารณาด้วยว่าแร่ธาตุแต่ละตัวอาจมีปฏิภริยาร่วมระหว่างกัน ดังนั้นการเสริมแร่ธาตุจึงต้องมีการคำนึงถึงปฏิภริยาร่วมและรักษาสัดส่วนสมดุลแร่ธาตุให้เหมาะสม เช่น การเสริมแคลเซียมระดับสูงอาจขัดขวางการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัส แมกนีเซียม สังกะสีและแมงกานีส เป็นต้น สัตว์ปีกต้องการวิตามินทุกชนิด และอาจสังเคราะห์วิตามินซีได้ในร่างกาย ปกติสัตว์ปีกได้รับวิตามินในระดับที่เพียงพอกับความต้องการจากอาหาร ยกเว้น วิตามิน A , D<sub>3</sub> , E , K , B<sub>12</sub> , ไบโอฟลเววิน , ไนอะซิน , กรดแพนโทเทนิคและไบโอติน จึงต้องมีการเสริมในอาหารเพิ่มเติมในรูปของสารผสมล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสัตว์จะได้รับวิตามินทุกชนิดตามความต้องการ เพราะสัตว์มีการนำวิตามินไปใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ และยังเสริมเพิ่มเพื่อการสูญเสียไปกับความร้อนจากอากาศและอายุการเก็บรักษา ในประเทศไทยมีการเสริมวิตามินที่ละลายได้ในไขมันไว้เพื่อการสูญเสียที่ระดับประมาณ 300-400% และ 100-200% สำหรับวิตามินที่ละลายในน้ำ การได้รับวิตามินในระดับ 30 เท่าของความต้องการขั้นต่ำจะไม่เป็นพิษ หรือเกิดผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ ยกเว้น วิตามิน D สัตว์ใช้ประโยชน์ได้เฉพาะวิตามิน D<sub>3</sub> หากได้รับเกินความต้องการ 2-4 เท่าอาจจะเป็นพิษได้ และวิตามิน A ก็เช่นกัน หากได้รับเกินความต้องการ 4-10 เท่า อาจเป็นพิษต่อสัตว์ปีก (NRC, 1994)

### การใช้ใบชาหม่อนเสริมในอาหารสัตว์

สำราญ (2544) ทำการทดลองเกี่ยวกับชาใบหม่อนในไก่ไข่ โดยการเสริมชาใบหม่อนที่ระดับ 0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการตาย ความถ่วงจำเพาะของฟองไข่ ค่าฮอฟฟิวนิต ความหนาเปลือกไข่ และขนาดไข่ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามการใช้ชาใบหม่อนในอาหารไก่ไข่ที่ระดับสูงกว่า 5.0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) นอกจากนี้การใช้ชาใบหม่อนในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 2.5 5.0 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้น ( $P < 0.01$ ) ดังนั้น การใช้ชาใบหม่อนเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีน และแหล่งรงควัตถุในอาหารไก่ไข่ที่ระดับสูงสุดไม่เกิน 5.0 เปอร์เซ็นต์

ไพโชค (2547) ทำการทดลองเกี่ยวกับชาใบหม่อนในไก่เนื้อเพศผู้ โดยการเสริมชาใบหม่อนที่ระดับ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า ทำให้ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหาร ไนโตรเจนที่กินได้ และพลังงานที่กินได้ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านคุณภาพซาก พบว่า น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก และเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามปริมาณโคเลสเตอรอลในเนื้อโคนขาไก่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองในไก่ไข่ โดยการเสริมชาใบหม่อนที่ระดับ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และคุณภาพไข่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ส่วนปริมาณโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และการเสริมชาใบหม่อนที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ลงในสูตรอาหารทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )