

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การเพาะปลูกข้าวของชุมชนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่ปลูกทั้งข้าวไร่และข้าวนา แต่ผลผลิตข้าวต่อพื้นที่ยังต่ำ บางพื้นที่ข้าวไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภค ปัจจัยหลักสำหรับการผลิตข้าว 2 ปัจจัย คือ (1) ปัจจัยทางพันธุกรรมหรือพันธุ์ และ (2) ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมหรือจัดการได้มากนัก

พันธุ์ข้าวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิต ถ้าหากมีพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นแล้ว ยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวหรือเป็นการลดต้นทุนการผลิต

การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อรองรับหากเกิดปัญหาสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น สภาพะฝนแล้ง โรค-แมลงระบาด โดยเฉพาะแมลงบั่วที่กำลังสร้างความเสียหายแก่ข้าวนาบนพื้นที่สูง Oupkaew *et al.* (2011) ได้ศึกษาความแตกต่างของข้าวพันธุ์หม่นยองที่ทนทานต่อแมลงบั่วจากแหล่งต่างกัน พบว่า การเข้าทำลายของแมลงบั่วขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวนั้นๆ และข้าวพันธุ์หม่นยองจากต่างแหล่งก็ทนทานต่อแมลงบั่วต่างกัน เพราะแมลงบั่วก็มีหลากหลายสายพันธุ์เช่นกัน เมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอดคล้ายต้นหอม ก็แสดงว่าแมลงบั่วเข้าไวกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างในจนหมดแล้ว ไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง (Hidaka *et al.*, 1974) กรณีข้าวไร่บนพื้นที่สูงในปัจจุบันก็เกิดปัญหาการระบาดของหนอนด้วงแก้ว ซึ่งกัดทำลายส่วนรากข้าวบริเวณใต้ดิน ทำให้ต้นข้าวแห้งตายทั้งกอ เกิดการระบาดตั้งแต่ระยะแตกกอ ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลง บนพื้นที่สูง 4-5 ปีที่ผ่านมาเริ่มเกิดการระบาดของแมลงบั่ว ทำให้ผลผลิตข้าวนาลดลงถึง 40% ซึ่งแมลงบั่วที่ระบาดแต่ละแหล่งของประเทศไทยมีความแตกต่างทางชีวชนิด (Thongphak *et al.*, 1999; รัตติยา, 2549)

สำหรับพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกบนพื้นที่สูง ส่วนใหญ่มาจากที่มีอยู่ในชุมชนเองหรือนำพันธุ์จากที่อื่นมาปลูก ชุมชนมีภูมิปัญญาการใช้พันธุ์ข้าวที่หลากหลายเพื่อช่วยลดความเสี่ยงด้านการความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมหากพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเสียหายก็ยังคงเหลือพันธุ์อื่นๆ สำหรับบริโภค

เมล็ดพันธุ์ข้าว มีความสำคัญมากต่อการปลูกข้าวให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ดังนั้น เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีมีคุณสมบัติ ดังนี้ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558)

- (1) มีความบริสุทธิ์ ตรงตามพันธุ์ ไม่มีข้าวพันธุ์อื่นขึ้นปะปน
- (2) สะอาด ไม่มีสิ่งเจือปน เช่น เศษพืช ดิน หิน กรวด หวาย มอดและแมลงที่ตายแล้ว หรือมีไม่เกินมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่กำหนด
- (3) ไม่มีเมล็ดพืชอื่นหรือเมล็ดวัชพืชปะปน โดยเฉพาะวัชพืชร้ายแรง เช่น ข้าวแดง หรือมีไม่เกินมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ที่กำหนด
- (4) มีความสม่ำเสมอของเมล็ดทั้งขนาดและรูปร่าง ซึ่งเมื่อนำไปปลูกจะได้ต้นกล้าที่มีขนาดเท่าๆ กัน เจริญเติบโตเร็ว ออกดอกและเก็บเกี่ยวพร้อมกัน เมล็ดในกองเดียวกันควรมีขนาด น้ำหนักและสีสม่ำเสมอตรงตามพันธุ์
- (5) ไม่มีโรคหรือแมลงติดมากับเมล็ด ซึ่งจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำ หรืออาจเป็นแหล่งเชื้อโรคติดต่อสู่แปลงอื่นได้
- (6) เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ดีควรมีความงอก ไม่ต่ำกว่า 80%

- (7) เมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่า 14% ถ้าต้องการเก็บรักษาควรตากแดดหรือลดความชื้นในเมล็ดให้แห้งต่ำกว่า 12%
- (8) ทานทานต่อสภาพแวดล้อมดีกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป 10-20%
- (9) ประหยัดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ เพราะใช้อัตราต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป

การปลูกข้าวที่ความหลากหลายพันธุ์และต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานโดยไม่มีวิธีการเก็บเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมส่งผลทำให้เกิดการปนพันธุ์และกลายพันธุ์หรือข้าวบางพันธุ์เกิดการสูญเสียพันธุ์ จากวิธีการปลูกข้าวดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาเรื่องการปนของพันธุ์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการผสมข้าม และลักษณะที่แสดงออกนั้นแตกต่างจากพันธุ์ปลูก ทำให้คุณภาพของเมล็ดข้าวลดลง ระยะสุกแก่ข้าวทั้งกอสุกแก่ไม่พร้อมกัน หากเก็บเกี่ยวข้าวเมล็ดข้าวที่สุกแก่ก่อนจะร่วงหล่น ส่วนเมล็ดข้าวที่สุกแก่ช้าจะยังติดเขียว อายุการเก็บรักษาผลผลิตข้าวสั้นลง คุณภาพการขัดสีลดลงกรณีหากข้าวเหนียวปนข้าวเจ้าเมื่อหุงต้มจะได้ข้าวที่ร่วนซุยรับประทานไม่อร่อย

สาเหตุของการปนพันธุ์ข้าว ได้แก่

- การกลายพันธุ์จากการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรม
- การผสมข้ามของข้าวต่างชนิดพันธุ์ที่ปลูกใกล้เคียงกัน
- การปนพันธุ์จาก
 - ข้าวเรือที่ปลูกของฤดูที่ผ่านมา
 - พันธุ์ปนที่ปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก
 - เมล็ดพันธุ์ปนติดมากับเครื่องมือการเกษตรกร เช่น รถเกี่ยวข้าว รถนวด
 - ขวานานำเมล็ดพันธุ์อื่นหรือกล้าอื่นมาปนในแปลงปลูก

ความลาดชันของพื้นที่สูง เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่มีความลาดชันเกิดการชะล้างของดินตลอดเวลาโดยเฉพาะฤดูฝนส่งผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กรณีพื้นที่เพาะปลูกข้าวไรด้วยวิธีชีวิตที่ต้องมีการหมุนเวียนพื้นที่ปลูกทุก 3-4 ปี และต้องมีการตัดต้นไม้ เผาป่าเพื่อกำจัดวัชพืชหรือเศษพืชก่อนปลูก ดังนั้นจึงต้องมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูดินควบคู่ไปด้วย

น้ำหรือฝน การปลูกข้าวบนพื้นที่สูงมุ่งเน้นถึงระบบการปลูกข้าวที่มีความยั่งยืน คำนึงถึงการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ (ดิน น้ำ ธาตุอาหาร) อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานเป็นระบบหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงมีพืชอาหารหมุนเวียนบริโภคตลอดทั้งปี อีกทั้งระบบนี้ยังเป็นการเก็บเกี่ยวน้ำในดินมาใช้ประโยชน์ (Water Harvesting) ซึ่งระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานส่วนใหญ่ชนิดพืชหลักคือ ข้าว ส่วนพืชรองที่ปลูกร่วมกับข้าวต้องสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในระบบนิเวศนาข้าว กอปรกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในปัจจุบันการปลูกข้าวบนพื้นที่สูงต้องหันมาให้ความสำคัญกับระบบการปลูกข้าวแบบประหยัดน้ำหรือระบบนํ้าน้อย (Li, 2001; Bouman and Tuong, 2001; Bouman *et al.*, 2002) ซึ่งเป็นแนวทางในการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความยั่งยืนในระบบการผลิตพืชบนพื้นที่สูง เป็นระบบการจัดการรวมระหว่าง พืช(ข้าว) ดิน น้ำ และธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ซึ่งอาจจะลดการใช้น้ำลงได้ 25-50% โดยที่เพิ่มผลผลิตได้ถึง 50-100% Minamikawa and Sakai (2006) รายงานว่า วิธีการระบายน้ำและให้น้ำท่วมขังเป็นช่วงๆ ในนาข้าว (Alternate Wetting and Drying, AWD) สามารถช่วยลดการเกิดมีเทนได้ 64% เมื่อเทียบกับการให้น้ำท่วมขังตลอดเวลา ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีฤทธิ์รุนแรงกว่าคาร์บอนไดออกไซด์กว่า 20 เท่า

ข้อดีของการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558)

- ลดปริมาณการใช้น้ำในนาได้ 25-40%

- ช่วงที่ดินแห้งแตกทำให้รากข้าวได้รับออกซิเจนเกิดการสร้างรากใหม่เพื่อช่วยในการดูดน้ำ แร่ธาตุสู่ต้นข้าว ช่วยให้ต้นข้าวมีระบบรากที่แข็งแรงไม่ล้มง่าย
- ช่วยให้ฟางย่อยสลายได้ดี ลดภาวะโลกร้อน
- สามารถลดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคขอบใบแห้ง

การปลูกข้าวโดยใช้ให้น้ำน้อย เป็นการลดระยะเวลาการขังน้ำในนาให้เหลือน้อยที่สุดและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตข้าว ดังนั้นการจัดการน้ำในการผลิตข้าวนาควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการเจริญเติบโตของข้าวแต่ละพันธุ์กับความต้องการน้ำ และปริมาณน้ำที่มีอยู่ในระบบ ระยะการเจริญเติบโตที่ข้าวขาดน้ำจะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อผลผลิต คือ ระยะข้าวตั้งตัว ระยะข้าวสร้างรวงอ่อน และระยะข้าวออกดอก ต้องมีน้ำขังอย่างพอเพียงอย่างน้อยถึงระยะ 15 วันหลังออกดอก (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558)

จากสถานการณ์ผลผลิตข้าวบนพื้นที่สูงที่ยังต่ำ บางพื้นที่ก็ยังมีพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพในการด้านการหุงต้มและคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งจากความหลากหลายของพันธุ์ข้าวจึงเป็นโอกาสให้แก่เกษตรกรสำหรับคัดเลือกและปรับปรุงคุณสมบัติพิเศษแก่พันธุ์ข้าวท้องถิ่นบนพื้นที่สูง เพื่อนำมาเพิ่มมูลค่า จำหน่ายสร้างรายได้แก่เกษตรกรและเป็นอาหารสุขภาพทางเลือกแก่ผู้บริโภค เพราะปัจจุบันอาหารสุขภาพกำลังได้รับความนิยมมากในตลาดอาหารบำรุงสุขภาพ จากการดำเนินงานวิจัยปี พ.ศ. 2555-2557 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงได้วิจัยพันธุ์ข้าวที่มีคุณลักษณะที่ดีมีคุณค่าด้านโภชนาการโดดเด่น ได้แก่ ข้าวกำลังไว ข้าวเจ้าเปลือกดำ ข้าวเบี้ยวจิ๋ว และข้าวเบลเจ้าข้าวมังกร โดยนำร่องพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวท้องถิ่นเพื่อเป็นอาหารสุขภาพถือว่าเป็นโอกาสที่ดีในการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตข้าวพันธุ์ท้องถิ่นและสร้างรายได้เสริมให้แก่ชุมชน ซึ่งการวิเคราะห์คุณภาพข้าวและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการจึงถือว่าเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเพื่อสุขภาพที่มีมาตรฐาน

ผาณิตและคณะ (2555) ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอมอุบล ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวหอม กัญญา ข้าวเหนียวดำ ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมนิล ข้าวสินเหล็ก และข้าวลิ้มผัว พบว่า

- คาร์โบไฮเดรต ข้าวทั้ง 9 พันธุ์มีคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 72.31-76.3% โดยข้าวหอมอุบลที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด สำหรับข้าวที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำที่สุด คือ ข้าวหอมกัญญา
- โปรตีน ซึ่งโปรตีนในข้าวส่วนใหญ่มีกรดอะมิโนไลซีน ข้าวเหนียวดำและข้าวหอมกัญญามีปริมาณสูงสุดในขณะที่ข้าวสินเหล็กมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด
- ไขมัน ข้าวที่มีปริมาณไขมันสูงที่สุด คือ ข้าวหอมกัญญา ในขณะที่ข้าวเหนียวดำมีปริมาณไขมันต่ำที่สุด (กล้านรงค์, 2544) ซึ่งกรดไขมันในข้าวส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง (ลัดดาวัลย์, 2554)
- กากใย (crude fiber) และใยอาหาร (dietary fiber) ข้าวที่มีปริมาณกากใยสูงที่สุด คือ ข้าวหอมมะลิแดง ส่วนข้าวที่มีปริมาณกากใยต่ำที่สุด คือ ข้าวสังข์หยด สำหรับปริมาณของใยอาหารพบว่าข้าวที่มีปริมาณใยอาหารสูงที่สุด คือ ข้าวหอมนิล และข้าวที่มีปริมาณใยอาหารต่ำที่สุด คือ ข้าวสินเหล็ก
- ค่าพลังงาน ของข้าว 9 สายพันธุ์ อยู่ในช่วง 350.47-361.83 แคลอรีต่อ 100 กรัม โดยข้าวหอมมะลิแดงให้พลังงานสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวสังข์หยดให้พลังงานต่ำที่สุด
- ปริมาณเบต้าแคโรทีน วิตามิน และเกลือแร่
 - ไม่สามารถตรวจพบเบต้าแคโรทีน ในข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์
 - ข้าวที่มีวิตามินอีสูงที่สุด คือ ข้าวหอมกัญญา ส่วนข้าวหอมมะลิแดงมีปริมาณวิตามินอีต่ำที่สุด

- ซีลีเนียม พบว่า ข้าวหอมนิลมีปริมาณของซีลีเนียมสูงที่สุด (0.135 ppm) ในขณะที่ข้าวหอมกัญญา ข้าวสังข์หยด ข้าวหอมมะลิ105 ข้าวสินเหล็ก และข้าวหอมอุบล ไม่สามารถตรวจพบธาตุซีลีเนียม
- ธาตุสังกะสี พบว่า ข้าวสังข์หยดมีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวหอมกัญญามีปริมาณสังกะสีต่ำที่สุด
- ธาตุเหล็ก พบว่า ข้าวที่มีปริมาณธาตุเหล็กสูงที่สุด คือ ข้าวหอมอุบล ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 19.23 ppm ในขณะที่ข้าวอีก 8 สายพันธุ์ มีปริมาณธาตุเหล็ก อยู่ในช่วง 8.24–11.19 ppm โดยข้าวที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำที่สุด คือ ข้าวเหนียวดำ
- วิตามินบี1 พบว่า ข้าวที่มีปริมาณวิตามินบี 1 สูงที่สุด คือ ข้าวหอมกัญญา และข้าวสินเหล็ก ในขณะที่ข้าวที่มีปริมาณวิตามินบี 1 ต่ำที่สุด คือข้าวเหนียวดำ
- วิตามินบี2 พบว่า ข้าวทั้ง 9 สายพันธุ์มีปริมาณวิตามินบี2 น้อยมาก คือ ในข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมกัญญา และข้าวหอมนิลตรวจพบเพียง 0.01 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
- ปริมาณไนอะซินหรือวิตามินบี 3 พบว่าข้าวหอมนิลมีปริมาณไนอะซินสูงที่สุดในขณะที่ข้าวหอมอุบลมีปริมาณไนอะซินน้อยที่สุด

คุณค่าทางโภชนาการข้าว

- สารต้านอนุมูลอิสระ (แอนติออกซิแดนต์) โดยรวม ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง
- วิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดคอเลสเตอรอล
- แกมมา-โอโรซานอล ที่ช่วยลดคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ตลอดจนการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ
- กรดไขมัน ที่ช่วยบำรุงสมอง ป้องกันภาวะเสื่อมของสมองและช่วยความจำ ได้แก่ โอเมก้า-3
- วิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดคอเลสเตอรอล
- โอเมก้า-6 บรรเทาอาการขาดภาวะเอสโตรเจนของวัยทองและช่วยให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง
- โอเมก้า-9 ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคพาร์กินสัน และช่วยลดความอ้วน
- แอนโทไซยานิน สามารถช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ช่วยลดไขมันอุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมอง บรรเทาโรคเบาหวาน ช่วยบำรุงสายตาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็นเวลาตอนกลางคืน
- โปรตีน
 - 1) เป็นโครงสร้างของโครงกระดูกโดยจะมีแคลเซียมฟอสฟอรัสและเกลือแร่มาช่วยทำให้แข็งแรง
 - 2) ทำหน้าที่ในการเป็นส่วนประกอบของอวัยวะและเซลล์
 - 3) ทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และสารอาหารไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
 - 4) สร้างภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งเป็นลักษณะของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเม็ดเลือดขาว
 - 5) เป็นองค์ประกอบของน้ำย่อยต่าง ๆ
- เบต้าแคโรทีน เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอหลังจากถูกดูดซึมเข้าสู่
- ธาตุเหล็ก มีความสำคัญต่อร่างกายอย่างมากในผลิตเฮโมโกลบิน ไมโอโกลบินและเอนไซม์บางชนิด และมีความจำเป็นต่อกระบวนการเผาผลาญของวิตามิน โดยทองแดง โคบอลต์ แมงกานีส วิตามินซี มีความสำคัญอย่างมากต่อการดูดซึมของธาตุเหล็ก แต่วิตามินอีและสังกะสีที่มีมากเกินไปจะขัดขวาง

- แคลเซียม เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกและฟัน เป็นสารที่จำเป็นต่อกระบวนการทางชีวเคมีที่
- สังกะสี มีส่วนร่วมในการทำงานในร่างกายมนุษย์ ดังนี้
 - 1) เป็นส่วนหนึ่งของเอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol Dehydrogenase) ซึ่งเอนไซม์นี้มี
 - 2) ร่วมทำงานกับเอนไซม์ แลคเตตและมาเลตดีไฮโดรจีเนส (Lactate and Malate
 - 3) มีส่วนร่วมทำงานกับเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส (Alkaline Phosphatase) ซึ่งจำเป็นใน
 - 4) เป็นส่วนหนึ่งของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Superoxide Dismutase; SOD) ซึ่งเป็น
 - 5) เป็นส่วนหนึ่งของเอนไซม์ คาร์บอนิกแอนไฮเดรส (Carbonic Anhydrase) ซึ่งพบว่าเอนไซม์นี้มี
 - 6) จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนและสร้างคอลลาเจน มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการ
 - 7) ช่วยให้เซลล์สามารถจับกับวิตามินเอ (Vitamin A) ได้ดีขึ้น และช่วยให้เซลล์สามารถนำเอา
 - 8) มีส่วนสำคัญในขบวนการสร้างกรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) ทั้งดีเอ็นเอ (DNA) และอาร์เอ็นเอ
 - 9) ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย โดยเฉพาะควบคุมการทำงานของ
 - 10) มีความสำคัญต่อการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) และควบคุมการทำงานของ
 - 11) จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการเจริญของระบบสืบพันธุ์ และช่วยให้ต่อมลูกหมากทำ
- แมงกานีส มีความสำคัญ ดังนี้
 - 1) สามารถช่วยในการป้องกันโรคกระดูกพรุน
 - 2) ช่วยลดอาการอ่อนล้าของร่างกาย
 - 3) ช่วยในกระบวนการตอบสนองของกล้ามเนื้อตามร่างกาย

- 4) ช่วยเรื่องการทำงานของระบบประสาท ทำให้มีความจำดีขึ้น
- 5) ช่วยลดอาการหงุดหงิดง่าย
- 6) ช่วยในการผลิตน้ำนมสำหรับหญิงตั้งครรภ์
- 7) ช่วยบรรเทาอาการโรคลมบ้าหมู
- 8) ช่วยสังเคราะห์กรดไขมันและคอเรสเตอรอล
- 9) ช่วยในการสร้างและรักษาเม็ดเลือดแดง
- 10) ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย ช่วยขับฮอร์โมนในวัยเจริญพันธุ์
- 11) ช่วยลดการเกิดไขมันสะสมตามร่างกาย โดยการเผาผลาญโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

