

บทนำ

โรคขาดสารอาหารวิตามินเอ (Xerophthalmia) เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญชนิดหนึ่งของประชากรโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย แม้ว่าจะไม่มีรายงานถึงการตาย หรือตาบอดเนื่องจากการขาดวิตามินเอในประเทศไทยก็ตาม แต่จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) (1) ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีความเสี่ยงต่อการที่จะเกิดโรคขาดสารอาหารวิตามินเอ เนื่องจากมีประชากรจำนวนมากที่มีการบริโภควิตามินเอในระดับต่ำ โดยเฉพาะชาวชนบทที่ยากจนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาการแสดงออกของโรคนี้มีตั้งแต่ไม่รุนแรงมาก เช่น Night Blindness ซึ่งเป็นการขาดวิตามินเอในระยะเริ่มแรก โดยการปรับสายตาเข้าในที่มืดบดพร่อง สังเกตได้ว่าบุคคลพวกนี้จะมองไม่ชัดในเวลาพลบค่ำ มีการเดินชนหรือสะดุดสิ่งของต่างๆ เป็นประจำ ถ้าเกิดการขาดอย่างรุนแรงจะทำให้เกิดการตาบอดและถึงตายได้ จากรายงานขององค์การอนามัยโลก มีเด็กจากประเทศในแอฟริกาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เกิดการตาบอดเนื่องจากการขาดวิตามินเอ ในแต่ละปีไม่ต่ำกว่าสองหมื่นคน และจากการสำรวจของมหาวิทยาลัยมหิดล (2) พบว่าเด็กก่อนวัยเรียนและเด็กวัยเรียนเป็นจำนวนมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระดับของวิตามินเอในเลือดต่ำ แม้จะไม่ถึงขั้นขาดแต่ก็มีโอกาสเสี่ยงต่อการที่จะเกิดการขาดวิตามินเอได้ นอกจากนี้ Dr. Speek และคณะ (3) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ได้รายงานการสำรวจที่จังหวัดสกลนคร ว่ามีการพบอาการของการขาดวิตามินเอ ในกลุ่มประชากรที่สำรวจ ความจริงแล้วโรคนี้เป็นโรคที่ป้องกันได้ เนื่องจากวิตามินเอเป็นสารอาหารที่พบได้ในอาหารทั่วไป ทั้งประเภทเนื้อสัตว์และผักผลไม้

วิตามินเอเป็นชื่อที่ใช้เรียกกลุ่มของสาร ที่สามารถแสดงคุณค่าหรือกิจกรรมทางชีวภาพ (Biological activity) ของ Retinol แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ Preformed vitamin A และ Provitamin A

1. Preformed vitamin A ได้แก่พวก retinol , retinaldehyde, และ retinoids อื่นๆ พวกนี้พบได้ในเนื้อสัตว์ และ ผลิตภัณฑ์ รวมถึงพวกเครื่องในต่างๆ

2. Provitamin A ได้แก่พวก Carotenoids ต่างๆ ที่ร่างกายสามารถเปลี่ยนไปเป็น Retinol ได้ ที่สำคัญคือ β -Carotene, α -Carotene, β -Cryptoxanthin พวกนี้พบมากในอาหารพวกผักใบเขียวและผลไม้ต่าง ๆ อาหารพวกผักและผลไม้นี้เป็นแหล่งอาหารของวิตามินเอที่สำคัญ สำหรับประชากรส่วนใหญ่ในประเทศไทย เนื่องจากเนื้อสัตว์มีราคาค่อนข้างแพง Carotenoids ที่พบในผักและผลไม้มีอยู่หลายชนิด ทั้งที่สามารถเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ และเปลี่ยนไม่ได้ พวกที่เปลี่ยนได้ก็ยังสามารถเปลี่ยนได้ไม่เท่ากัน ตัวที่ให้วิตามินเอสูงสุด คือ β -carotene สำหรับตัวอื่นๆ ส่วนมากจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้เพียงครึ่งหนึ่งของ β -carotene เช่น α -carotene, β -cryptoxanthin ส่วนพวกที่เปลี่ยนเป็นวิตามินเอไม่ได้ และพบมากคือ Lycopene ซึ่งพบได้ในผลไม้ที่มีสีแดง เช่น มะเขือเทศ มะละกอสุกเนื้อสีแดง

มะละกอสุกถูกจัดเป็นผลไม้ที่ให้วิตามินเอสูง จากตารางแสดงคุณค่าอาหารของกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข (4) ได้แสดงว่า มะละกอสุก 100 กรัม จะให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอถึง 1,750 IU ความเป็นจริงแล้ว ปริมาณวิตามินเอของมะละกอที่แสดงนั้น เป็นการรวบรวมและตัดแปลงมาจากแหล่งต่างๆ เช่น ของประเทศสหรัฐอเมริกา, ของ Southeast Asia Table ฯลฯ ในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ ในพืชผักและผลไม้ที่แสดงในตารางแสดงคุณค่าอาหารต่างๆ เหล่านั้น เป็นการวิเคราะห์มานานแล้ว และใช้วิธีของ Association of official Analytical Chemists (AOAC) ซึ่งในภายหลังได้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า วิธีของ AOAC ที่ใช้กับผักและ ผลไม้หลายชนิดรวมทั้งมะละกอ จะได้ค่าของวิตามินเอมากกว่าที่เป็นจริง เนื่องจากในผักและผลไม้เหล่านั้นมี Carotenoids อยู่มากมายหลายชนิดและให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอแตกต่างกันไป การวิเคราะห์โดยวิธีของ AOAC ไม่สามารถแยก Carotenoids เหล่านั้นออกจาก β -carotene ซึ่งให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอมากกว่า Carotenoids ตัวอื่นๆ และวิธีของ AOAC ก็จะวิเคราะห์ Carotenoids ออกมาในรูปของ β -Carotene ทั้งหมด ทำให้ค่าที่วิเคราะห์ได้สูงกว่าที่เป็นจริง (5) ในปัจจุบันนี้มีวิธีวิเคราะห์แยกหา Carotenoids ต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง

โดยใช้เทคนิคของ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปในขณะนี้ นอกจากนี้มะละกอบริโภคกันอยู่ในประเทศไทยก็มียู่มากมายหลายพันธุ์ เช่น แยกคำ โกโก้ สายน้ำผึ้ง ฟลอริดา ฯลฯ มะละกอดีแต่ละพันธุ์จะให้ปริมาณวิตามินเอ แตกต่างกันไป ซึ่งในตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยไม่มีการแยกบอกเป็นพันธุ์ต่าง ๆ ของมะละกอ

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีในหมู่นักวิทยาศาสตร์ ทาง Carotenoids ว่าพวกผลไม้ที่มีสีแดงจัด เช่น มะเขือเทศ มะละกอสุก (เนื้อสีแดง) จะมี Carotenoids ชนิดที่ไม่ให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอ คือ Lycopene อยู่สูง ส่วนผลไม้ที่ให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอสูงจะเป็นพวกที่มีเนื้อสีเหลืองหรือส้ม รวมทั้งมะละกอฟพันธุ์ฟลอริดาหรือพันธุ์พื้นเมืองบางชนิด ที่มีเนื้อสีเหลือง แต่มะละกอบริโภคกันส่วนใหญ่ จะเป็นพันธุ์ที่มีเนื้อสีแดงซึ่งให้คุณค่าทางอาหารของวิตามินเอต่ำ ซึ่งตรงข้ามกับค่าที่แสดงไว้ในตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณของ Carotenoids ชนิดต่าง ๆ และคุณค่าทางอาหารของวิตามินเอ ในมะละกอสุกพันธุ์ต่างๆ เพื่อจะได้ทราบข้อมูลที่ถูกต้อง และนำไปเผยแพร่ให้ความรู้ที่ถูกต้องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้มีดังนี้ คือ

1. วิเคราะห์คำนวณหาคุณค่าทางอาหารของวิตามินเอในมะละกอสุกพันธุ์ต่างๆที่สามารถหาได้ เพื่อจะได้ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยจะคำนวณค่าของวิตามินเอออกมาในรูปของ Retinol equivalent (RE) และ IU (international unit) และ provitamin A activity (μg β -Carotene equivalent)
2. วิเคราะห์หาปริมาณ Carotenoids ชนิดต่างๆ เช่น β -carotene, α -carotene, β -cryptoxanthin, lycopene ในตัวอย่างมะละกอสุกต่าง ๆ

การทดลอง

1. วัสดุและอุปกรณ์

สารเคมีที่ใช้ในการสกัดแยก Carotenoids จากมะละกอสุก ได้แก่ Sodium Chloride, Ethanol, Methanol, Hexane, Acetone, และ Petroleum ether เป็นชนิด A.R. Grade ของ Baker Analyzed ส่วนน้ำยาเคมีที่ใช้กับเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ได้แก่ Methanol, Methelene chloride, และ Acetonitrile เป็นชนิด HPLC Grade ของ Baker Analyzed สำหรับเครื่องมือที่สำคัญ ได้แก่

1.1 ชุดเครื่องมือ High Performance Liquid

Chromatography Shimadzu LC-9A SPD6A; Detector เป็นแบบ Photodiode array UV-VIS detector (Shimadzu) ; Column ที่ใช้เป็นชนิด Reversed phase ของ Shimadzu CLC-ODS Column (4.6 mm. ID X 15 cm. L); และ Rheodyne injector Model 7125 (20 ml)

1.2 เครื่องมือ Spectrophotometer Shimadzu UV-Visible 16A

2. การเตรียมตัวอย่างมะละกอ

ตัวอย่างมะละกอสุกที่เก็บรวบรวมได้มีทั้งหมด 16 ตัวอย่าง แยกได้เป็น 6 พันธุ์ ได้แก่ แยกดำ Sunset โกโก้ Sunrise ท่าพระ2 และ ท่าพระ3 โดยหาซื้อจากท้องตลาด และได้การอนุเคราะห์จากศูนย์ทดลองทางเกษตรต่างๆ เช่น ศูนย์ท่าพระ จังหวัดขอนแก่น โดยแบ่งตามสีของเนื้อมะละกอได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 พวกเนื้อสีแดง มีทั้งหมด 7 ตัวอย่าง แบ่งได้เป็น พันธุ์ท่าพระ 3 หนึ่งตัวอย่าง พันธุ์แขกคำ 3 ตัวอย่าง และพันธุ์ Sunset 3 ตัวอย่าง โดยแหล่งของแต่ละตัวอย่างได้แสดงให้ดูในตารางที่ 1

2.2 พวกเนื้อสีส้ม เป็นพันธุ์โกโก้ทั้งหมด มี 4 ตัวอย่าง ดังแสดงถึงแหล่งที่มาในตารางที่ 1

2.3 พวกเนื้อสีเหลือง มีทั้งหมด 5 ตัวอย่าง แบ่งได้ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ท่าพระ 2 หนึ่งตัวอย่าง และพันธุ์ Sunrise 4 ตัวอย่าง ดังแสดงแหล่งที่มาในตารางที่ 1

นอกจากนี้ ยังได้ทำการวิเคราะห์ มะละกอดิบพันธุ์พื้นเมืองที่ชาวบ้าน นิยมใช้ทำส้มตำ 1 ตัวอย่าง โดยซื้อจากร้านค้าในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

นำตัวอย่างที่ได้ล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาปลอกเปลือก เก็บ เฉพาะส่วนที่รับประทานได้ และนำไปสกัดแยกเอา Carotenoids ต่อไป

3. การสกัดแยกเอา Carotenoids

นำเนื้อมะละกได้ที่ ชั่งประมาณ 100 g เติมสาร

Anti-oxidant (propyl gallate) ในปริมาณ 1 g / 10 g sample สกัดด้วย Acetone

โดยปั่นด้วย Blender จนเป็นเนื้อเดียวกัน และกรองโดยใช้ suction ช่วย ทำหลายๆ

ครั้งจนกากเนื้อมะละกอมีสีขาว แสดงว่า Carotenoids ถูกสกัดไปอยู่ในชั้น Acetone

จนหมด แล้วรวมชั้นของ Acetone ทั้งหมดเข้าด้วยกัน จากนั้นสกัดแยก

Carotenoids ให้ไปอยู่ในชั้น Petroleum Ether โดยใช้ Separatory funnel ทำการ

สกัดประมาณ 3 ครั้ง และรวมชั้น Petroleum ether ทั้งหมดเข้าด้วยกัน ล้างเอา

Acetone ให้หมดไปด้วยน้ำ และใช้ Na_2SO_4 anhydrous ดูดน้ำจากชั้น Petroleum

ether ให้หมด และนำไปทำให้แห้งต่อไปด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบหมุน (rotary

evaporator) จากนั้นทำการ saponify ด้วย 10% KOH in Ethanol ตั้งทิ้งข้ามคืน

ในที่มืด สกัด Carotenoids ด้วย Petroleum ether ตามวิธีข้างต้น และนำไปประเหยให้แห้งด้วย rotary evaporator จากนั้นนำมาละลายด้วย mobile phase 10 ml. ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ Acetonitrile : Methelene chloride : Methanol ในอัตราส่วน 70 : 30 : 20 เพื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของ Carotenoids ด้วยวิธี HPLC ต่อไป

4. การเตรียม Standard Carotenoids

Standard β -Carotene, α -Carotene, Lutein, and β -cryptoxanthin สั่งซื้อจาก Sigma Chemical Co. ส่วน Lycopene เตรียมเองจากมะเขือเทศ ความเข้มข้นของ standard หาโดยวิธีการทาง spectrophotometer โดยใช้ค่า extinction coefficient ($E_{1\text{cm}}^{1\%}$) ของ Carotenoids ที่ละลายใน Petroleum ether ดังนี้ β -carotene = 2592 at 453 nm ; α -carotene = 2800 at 444 nm ; β -cryptoxanthin = 2386 at 472 nm ; lutein = 2500 at 450 nm ; lycopene = 3450 at 472 nm (6)

5. การวิเคราะห์แยกโดย HPLC

นำ Carotenoids ที่สกัดแยกจากตัวอย่างซึ่งละลายใน mobile phase มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC โดยใช้ reverse phase CLC-ODS column (4.6 mm. I.D. X 15 cm. L ; Shimadzu) โดยใช้ Isocratic mobile phase ของ Acetonitrile : Methelene chloride : Methanol (70:30:20, V/V) และใช้ flow rate ที่ 1 ml/min. เครื่อง HPLC ของ Shimadzu LC-9A SPD6 A และมี Photodiode array UV-VIS detector โดยตั้งค่าการดูดแสงที่ 450 nm (7)

6. การตรวจสอบชนิดของ Peak ในตัวอย่าง

วิเคราะห์หาชนิดของ Carotenoids ที่ได้จาก HPLC chromatogram โดยการเทียบกับค่า Retention Time ของ standard carotenoids แต่ละตัว และโดยการเติม standard ตัวที่สงสัยลงไปในตัวอย่าง และดูว่าเป็น peak เดียวกันกับที่สงสัยหรือไม่

7. การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ Carotenoids

ความเข้มข้นของ carotenoid แต่ละตัวในตัวอย่างเทียบหาจาก standard curve ของ external standard concentration และ peak area ของ Carotenoid แต่ละตัว

ผลการทดลอง

1. Standard Carotenoids

Carotenoids ที่ใช้เป็นตัวมาตรฐานในการศึกษานี้คือ β -Carotene, α -Carotene, β -Cryptoxanthin, Lutein และ Lycopene โดยจะต้องมีการทำให้บริสุทธิ์ก่อนใช้ ด้วยวิธี Recrystallization และตรวจดูความบริสุทธิ์ โดยการละลายใน Petroleum ether และนำไปวัดการดูดกลืนแสง จากช่วงความยาวคลื่น 350 - 520 nm เพื่อดู Spectrum ที่ได้ เพื่อเทียบกับของมาตรฐานว่าเป็น Carotenoid ตัวนั้นๆจริง ดังแสดงในรูปที่ 1 - 5 จากนั้นนำ Standard Carotenoid แต่ละตัว มาตรวจดูความบริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคของ HPLC พบว่าได้ออกมาเพียง Peak เดียว แสดงว่า Standard Carotenoid ที่ใช้บริสุทธิ์ ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 6 (β -Carotene), 7 (α -Carotene), และ 8 (Lycopene) พร้อมทั้งแสดงค่า Retention Time (minute) ของ Carotenoids เหล่านั้น รูปที่ 9 แสดง Chromatogram ของการแยก Standard Carotenoids ที่ผสมกัน 4 ตัว คือ Lutein, Lycopene, α -Carotene, และ β -Carotene โดยเทคนิค HPLC ที่ใช้ในการทดลองนี้

2. ชนิดของ Carotenoids ที่พบในตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างมะละกอทั้งหมด พบว่าในตัวอย่างมะละกอสุกที่นำมาวิเคราะห์ ประกอบด้วย Carotenoids หลักเพียง 3 ชนิด คือ β -Carotene, β -Cryptoxanthin, and Lycopene และอาจพบ Carotenoids ชนิดอื่นบ้าง แต่ในปริมาณที่น้อยมาก ดังตัวอย่าง Chromatogram ที่แสดงในรูปที่ 10 -15 นอกจากนี้ยังพบว่ามะละกอดิบพันธุ์พื้นเมืองที่นิยมใช้ทำส้มตำวิเคราะห์แล้วไม่พบ Carotenoids ชนิดใดเลย

3. ปริมาณ Carotenoids ในตัวอย่างมะละกอ

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างมะละกอสุกทั้งหมด 16

ตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยพันธุ์ต่างๆ 6 พันธุ์ คือ Sunset (3 ตัวอย่าง) แยกคำ (3 ตัวอย่าง) และ พันธุ์ท่าพระ 3 (1 ตัวอย่าง) พวกนี้มีเนื้อสีแดง พันธุ์ โกโก้ ซึ่งมีเนื้อสีส้ม (4 ตัวอย่าง) พันธุ์ Sunrise (4 ตัวอย่าง) และพันธุ์ท่าพระ 2 (1 ตัวอย่าง) เป็นพวกมีเนื้อสีเหลือง ตารางที่ 2 แสดงความเข้มข้นของ Carotenoids ที่พบในตัวอย่างมะละกอสุก ซึ่งได้แก่ β -Carotene, Lycopene, and β -Cryptoxanthin จากผลการทดลองที่ได้ พบว่า ในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีแดง มี β -Carotene อยู่ในช่วง 79.6 - 546.6 $\mu\text{g}/100\text{g}$, Lycopene 85.97 - 401.21 $\mu\text{g}/100\text{g}$. และ β -Cryptoxanthin 23.8 - 514.20 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีส้ม พบ β -Carotene 86.2 - 1,437.5 $\mu\text{g}/100\text{g}$, Lycopene 99.94 - 703.17 $\mu\text{g}/100\text{g}$, และ β -Cryptoxanthin 80.26 - 1,466.30 $\mu\text{g}/100\text{g}$ สำหรับในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีเหลือง พบ β -Carotene 120.1 - 371.8 $\mu\text{g}/100\text{g}$, Lycopene 0 - 277.28 $\mu\text{g}/100\text{g}$ และ β -Cryptoxanthin 249.9 - 604.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$

4. Provitamin A activity และ Vitamin A activity

Provitamin A activity คำนวณหาออกมาในรูปของ μg β -Carotene Equivalent โดยที่ Lycopene ไม่มี Vitamin A or Provitamin A activity ในขณะที่ β -Cryptoxanthin แสดง activity เพียงครึ่งหนึ่งของ β -Carotene ดังนั้น β -Carotene Equivalent = μg β -Carotene + $1/2$ μg β -Cryptoxanthin ส่วนค่า Vitamin A activity รายงานได้ใน 2 รูปแบบ คือ Retinol Equivalent (RE) และ International Unit (IU) โดยสามารถคำนวณจากค่า β -Carotene Equivalent

$$1 \text{ RE} = 6 \mu\text{g} \beta\text{-Carotene Equivalent}$$

$$1 \text{ IU} = 0.6 \mu\text{g} \beta\text{-Carotene Equivalent}$$

ค่าของ Provitamin A activity และ Vitamin A activity ของตัวอย่างมะละกอกที่ทำการวิเคราะห์ แสดงอยู่ในตารางที่ 3 โดยพบว่า ในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีแดง แดงค้ำของ Vitamin A activity ดังนี้ พันธุ์ Sunset 7.73 - 83.67 RE/ 100g (25.75 - 278.61 IU/ 100g) พันธุ์แขกค้ำ 63.60 - 129.10 RE/ 100g (211.79 - 429.9 IU/ 100g) และพันธุ์ท่าพระ3 23.42 RE/ 100g (78 IU/100g) ในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีส้มซึ่งเป็นพันธุ์โกโก้ทั้งหมด พบ 21.05 - 361.78 RE/ 100g (70.10 - 1,204.71 IU/ 100g) และในกลุ่มสุดท้ายซึ่งเป็นพวกที่มีเนื้อสีเหลือง พบดังนี้ พันธุ์ท่าพระ2 พบ 40.01 RE / 100g (133.23 IU/100g) พันธุ์ Sunrise พบ 67.12 - 100.08 RE/ 100g (223.50 - 333.28 IU / 100g)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองในครั้งนี้ Vitamin A activity พอลจะสรุปได้ว่า ในมะละกอสุกจะพบ Carotenoids ทั้งที่มี และที่ไม่มี และพบว่ามี Carotenoids หลักอยู่เพียง 3 ชนิด คือ β -carotene, β -Cryptoxanthin , และ Lycopene และพบว่ามี Carotenoids เพียง 2 ชนิดเท่านั้น ที่พบในมะละกอสุกทุกตัวอย่าง คือ β -Carotene ซึ่งให้ Vitamin A activity สูงที่สุด และ β -Cryptoxanthin ที่มี Vitamin A activity เป็นครึ่งหนึ่งของ β -carotene ส่วน Lycopene ซึ่งไม่มี Vitamin A activity พบในมะละกอสุกที่มีเนื้อสีแดงและสีส้มทุกตัวอย่าง แต่ในพวกที่มีเนื้อสีเหลืองไม่พบ Lycopene เลย 2 ตัวอย่าง และ Carotenoids ที่พบในแต่ละตัวอย่างมีปริมาณที่แตกต่างกันมาก แม้จะเป็นพันธุ์เดียวกันหรือเนื้อสีเดียวกัน

เมื่อพิจารณา Vitamin A activity พบว่าในกลุ่มพวกที่มีเนื้อสีเหลือง โดยเฉพาะพันธุ์ Sunrise มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก คือ 223.50 -333.28 IU/ 100g เทียบกับพันธุ์มะละกอในกลุ่มเนื้อสีแดงและส้มที่มีค่าแตกต่างกันมาก เช่น พันธุ์โกโก้ ซึ่งมีเนื้อสีส้มพบมี Vitamin A activity 70.10 -1,204.71 IU/ 100g สำหรับในพวกที่มีเนื้อสีแดง พันธุ์แขกคำ แสดง Vitamin A activity สูงกว่าพันธุ์ Sunset

การที่พบ Carotenoids ในปริมาณและชนิดที่แตกต่างกันมาก น่าจะขึ้นกับสภาวะการสุกของมะละกอนั้นๆ พบว่า พวกที่สุกจัดๆ จะพบว่ามีปริมาณของ Carotenoids สูงกว่าพวกที่สุกไม่มาก เห็นได้ชัดเจนจากกลุ่มของมะละกอพันธุ์โกโก้ที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยที่ตัวอย่าง O-1 และ O-4 เป็นตัวอย่างที่สุกเต็มที่ เทียบกับตัวอย่างที่ O-3 แสดง Vitamin A activity ต่ำมากเมื่อเทียบกับอีก 2 ตัวอย่างที่สุกเต็มที่ และในมะละกอดิบ 1 ตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ไม่พบ Carotenoids เลย

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของวิตามินเอ จากการทดลองนี้ กับค่าที่แสดงในตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย โดยกองโภชนาการ

กระทรวงสาธารณสุข (5) ซึ่งแสดงไว้ 2 ค่า คือ มะละกอสุกทั่วไปมี 1308 IU และ มะละกอสุก จ.อุบลราชธานี 333 IU จะเห็นว่าค่าที่แสดงโดยกองโภชนาการไม่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับมะละกอ ในการศึกษาครั้งนี้จะให้รายละเอียดมากกว่า ถึงพันธุ์และสีของเนื้อมะละกอ แต่จากการศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณ Carotenoids และ Vitamin A activity ระหว่างพันธุ์ และสีของเนื้อมะละกอดังชนิดกัน แสดงให้เห็นว่าจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้จำนวนตัวอย่างมากกว่านี้ และจะต้องกำหนดถึงสภาพความสุกของมะละกอด้วย เพื่อจะได้ค่าที่ถูกต้องกว่านี้ นอกจากนี้การกำหนดพันธุ์ต่าง ๆ ค่อนข้างจะหาได้ลำบากที่จะได้พันธุ์แท้ มะละกอที่มีขายตามท้องตลาดส่วนมากจะไม่ทราบว่าเป็นพันธุ์อะไร แม้จะทราบก็ไม่แน่ว่าจะเป็นพันธุ์แท้หรือกลายพันธุ์ไปแล้ว พวกที่เป็นพันธุ์แท้จะได้จากศูนย์ทดลองการเกษตร และในการคู่มือของเนื้อมะละกอบางครั้งแยกได้ลำบากระหว่างกลุ่มเนื้อสีแดงและสีส้ม ซึ่งบางตัวอย่างมีสีใกล้เคียงกันมาก อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของวิตามิน เอ ของมะละกอสุก ในพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเผยแพร่ได้ต่อไป แต่ก็จำเป็นจะต้องมีการศึกษาให้มากกว่านี้