นิรุจน์ คำจุมพล : ผลของพันธุกรรมและธาตุอาหารพืชต่อสารต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum* L.) (EFFECTS OF GENETICS AND PLANT NUTRIENTS ON ANTIOXIDANTS IN TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.)) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพร มะชิโกวา, 88 หน้า.

คำสำคัญ: มะเขือเทศ cherry/มะเขือเทศ non–cherry/เครื่องหมาย DNA/ไลโคปีน/โพแทสเซียม/นิกเกิล

มะเขือเทศเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินซี แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอล ซึ่งปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ พันธุกรรม และสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ ความเข้มแสง และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น) ซึ่งการทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ 15 จีโนไทป์ 2) เพื่อคัดเลือกพันธุกรรมของมะเขือเทศที่มีปริมาณไลโคปีนสูงโดยใช้เครื่องหมาย DNA และ 3) เพื่อศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศ โดยการทดลองที่ 1 ทำการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ 15 จีโนไทป์ ได้แก่ มะเขือเทศ cherry 3 พันธุ์ และมะเขือเทศ non-cherry 12 พันธุ์ โดยใช้การประเมินลักษณะทางการเกษตรร่วมกับการใช้เครื่องหมาย ISSR จำนวน 32 ไพรเมอร์ ผลการทดลองพบว่าเครื่องหมาย ISSR ทั้ง 32 ไพรเมอร์ ให้จำนวนแถบ DNA ทั้งหมด 214 แถบ ซึ่งในจำนวนนี้มี 111 แถบ ที่แสดงความแตกต่างทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ โดยแต่ละไพรเมอร์ให้ความแตกต่างของแถบ DNA ที่ 52 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์แยกกลุ่มทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA ของมะเขือเทศ 15 จีโนไทป์ พบว่าสามารถจัดกลุ่มความแตกต่างทางพันธุกรรมของมะเขือเทศออกเป็น 3 กลุ่ม ที่ระดับความเหมือนทางพันธุกรรม 53 เปอร์เซ็นต์ โดยจากการจัดแบ่งมะเขือเทศกลุ่มที่ 1 เป็นมะเขือเทศเชอรี่ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ มะเขือเทศ non–cherry พันธุ์การค้าที่ปลูกในประเทศไทย และกลุ่มที่ 3 เป็นมะเขือเทศ non–cherry จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) ประเทศไต้หวัน จากการจำแนกลักษณะความแตกต่างทางการเกษตร พบว่าลักษณะการเจริญเติบโต สีผล ลักษณะผล จำนวนช่อต่อต้น จำนวนผลต่อช่อ และน้ำหนักผล ในกลุ่มของมะเขือเทศเชอรี่มีความแตกต่างจาก non-cherry ทั้ง 2 กลุ่มอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะความแตกต่างของสีผลสอดคล้องกับความแตกต่างทางพันธุกรรมของมะเขือเทศแต่ละกลุ่ม ซึ่งผลการทดลองนี้บ่งชี้ว่าเครื่องหมาย DNA มีประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของมะเขือเทศสูงกว่าการจำแนกโดยใช้ลักษณะทางการเกษตร สำหรับการคัดเลือกพันธุกรรมมะเขือเทศที่มีปริมาณไลโคปีนสูงในมะเขือเทศ 15 จีโนไทป์โดยใช้เครื่องหมายที่มีรายงานว่าเชื่อมโยงกับปริมาณไลโคปีน 6 เครื่องหมายคือSSR 4 เครื่องหมาย และ SCAR 2 เครื่องหมาย ที่มีรายงานว่าเชื่อมโยงกับปริมาณไลโคปีน ผลการทดลอง

พบว่าไพรเมอร์ Og^c ของเครื่องหมาย SCAR สามารถเพิ่มปริมาณ DNA และแสดงความแตกต่างของแถบ DNA ในมะเขือเทศทั้ง 15 จีโนไทป์ จากการวิเคราะห์รีเกรชชันระหว่างแถบ DNA ที่ได้จากไพรเมอร์ Og^c กับปริมาณไลโคปีนที่วิเคราะห์โดยวิธีทางเคมี พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า R^2 36.80% ซึ่งบ่งชี้ว่าไพรเมอร์ Og^c สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกมะเขือเทศที่มีปริมาณไลโคปีนสูงได้ การทดลองที่ 2 ใช้มะเขือเทศ 2 พันธุ์ (Ranger และ Sweet Girl) ปลูกในโรงเรือน 2 สภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศ การปลูกในแต่ละสภาพแวดล้อมใช้สารละลายธาตุอาหารพืช 6 สูตร ประกอบด้วย T1 (control)–Hoagland solution (H), T2– H + K400, T3–H + K300, T4–H + Ni20, T5–H + Ni10, and T6–H + K300 + Ni10 บันทึกข้อมูลผลผลิตต่อต้น ดัชนีสีผล TSS ปริมาณไลโคปีน และปริมาณเบต้าแคโรทีน จากผลการทดลองพบว่าความแตกต่างของสูตรธาตุอาหารไม่มีผลต่อผลผลิตของมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์ อย่างไรก็ตามธาตุอาหารสูตร H+K400 (T2) ส่งผลให้ปริมาณไลโคปีนในมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์สูงขึ้นเมื่อปลูกในทั้งสองสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ธาตุอาหารสูตรนี้ยังส่งผลให้ดัชนีสีผล (ค่าอัตราส่วนสีแดง a*/b*) ค่า TSS และเบต้าแคโรทีนในผลมะเขือเทศโดยเฉพาะในมะเขือเทศ Sweet Girl สูงขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรสารละลายธาตุอาหารสูตรอื่น นอกจากนี้ในสภาพแวดล้อมที่ 2 (31.78–36.45 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 75.26–79.64%) เป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมส่งผลให้มะเขือเทศทั้งสองพันธุ์มีคุณภาพผลผลิต และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่อนักศึกษา ปิยอน คำมงคล

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

NIRUT KHAMCHUMPHOL : EFFECTS OF GENETICS AND PLANT NUTRIENTS ON ANTIOXIDANTS IN TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THITIPORN MACHIKOWA, Ph.D., 88 PP.

Keyword: Cherry tomato/Non-cherry tomato/DNA marker/Lycopene content/ Potassium/Nickel

Tomatoes are an abundant source of bioactive compounds including vitamin A, vitamin C, carotenoids, and phenolic compounds. The antioxidant content in tomatoes is dependent on several factors including genetic and environments (temperature, light intensity and relative humidity). The aims of this study were to i) evaluate the genetic diversity of 15 tomato genotypes (ii) screen tomato genotypes for high antioxidant content using DNA markers, and (iii) identify the suitable plant nutrient for high antioxidant in tomato. Experiment 1 was conducted to evaluate genetic diversity and morphological diversity of 15 tomato genotypes comprised of three cherry tomatoes and twelve non-cherry tomatoes using 32 ISSR markers and agronomic traits. The results showed that 32 ISSR markers generated 214 DNA bands, 111 being polymorphic, with an average of percentage polymorphic band 52%. Clustering analysis based on the Unweighted Pair Group Method with the arithmetic mean (UPGMA) method was able to divide 15 tomato genotypes into three groups with the similarity coefficient of 53%. Group 1 was cherry tomato cultivars, group 2 was non-cherry cultivated cultivars in Thailand, and group 3 was non-cherry tomato from *AVRDC Taiwan*. Agronomic traits (growth habit, fruit color, fruit shape, cluster per plant, number of fruits per cluster, fruit weight) were used to classify cherry tomato from non-cherry tomato. In addition, it was found that the difference in fruit color was related to the genetic distance in various tomatoes groups. The result indicated that DNA markers was more efficient for classifying the genetic diversity than using the agronomic characteristics to screen lycopene content in 15 tomato genotypes using 6 primers including 4 SSR and 2 SCAR markers that were reported to be linked to lycopene contents. The results indicated that the Og^c primer of SCAR markers was able to amplify reproducibly of clear DNA bands and show polymorphic of 15 tomato genotypes. The regression analysis between Og^c primer results and lycopene contents

by the chemical analysis was significant with a coefficient of determination (R^2) of 36.80%. The result indicated that the Og^c marker can be used for screening of high lycopene content in tomatoes. Experiment 2, two tomato cultivars (Ranger, Sweet Girl) were sown under two greenhouse conditions to identify the suitable plant nutrient management for high antioxidant tomatoes. In each condition, six plant nutrient formulas including T1 (control)–Hoagland solution (H), T2–H + K400 (400 ppm K), T3–H + K300 (300 ppm K), T4–H + Ni20 (20 ppm Ni), T5–H + Ni10 (10 ppm Ni), and T6–H + K300 + Ni10 were applied. Yield per plant, fruit color index, TSS, lycopene, and β–carotene were recorded. The results showed that different plant nutrient formulas did not affect tomato yield but the H+K400 formula resulted to the highest lycopene content across 2 environments in both cultivars. In addition, this formula could promote fruit color (the redness ratio a^*/b^*), TSS, and β–carotene, especially in the Sweet Girl cultivar compared to other nutrient formulas. Furthermore, the E2 condition (31.78–36.45°C with 75.26–79.64% RH) was a more suitable environment for the high yield quality and antioxidant tomato production on both cultivars.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Crop Production Technology
Academic Year 2021

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....