555.62
ท 556ก
ร.3

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทิพย์วรรณ สุดปฐม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกเคมีชีวภาพ

พฤศจิกายน 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

180715

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกเคมีชีวภาพ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(อ.อรพินท์ แก้วลาย)

..... กรรมการ

(อ.อนันต์ พู่พิทยาสถาพร)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(อ.อรพินท์ แก้วลาย)

..... กรรมการ

(อ.อนันต์ พู่พิทยาสถาพร)

..... กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.ดร.สุมณฑา พรหมบุญ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกเคมีชีวภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ 12 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2534

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยคำแนะนำ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากอาจารย์ อรพินท์ แก้วลาย อาจารย์ อนันต์ พู่พิทยาสถาพร รศ.ดร.สุมณฑา พรหมบุญ และรองศาสตราจารย์ ดร.เสนาะ บุญมี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วีระพงษ์ เกียรติสุนทร ที่ให้ความสะดวกในการใช้เรือนเพาะชำ ขอขอบคุณ คุณอาภารัตน์ โยทองยศ คุณน้ำค้าง สาคร ที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างทำการวิจัย และขอขอบคุณ คุณชำนาญ เจ้าของไร่มะเขือเทศ จังหวัดบุรีรัมย์ พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่โครงการหลวง ที่บ้านโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งให้ความสะดวกในการไปชมไร่ และให้พันธุ์มะเขือเทศ มาใช้สำหรับการวิจัย

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้การสนับสนุนในด้านกำลังทรัพย์ และขอขอบคุณ คุณอนุพัฒน์ สุดปฐม ผู้ให้การดูแลรดน้ำฉีดยามะเขือเทศ ขอกราบขอบพระคุณ คุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้วิจัยมาตั้งแต่ต้น

ทิพย์วรรณ สุดปฐม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
2	วิธีการวิจัย	8
3	ผลการวิจัย	14
4	สรุป และอภิปรายผล	31
บรรณานุกรม		35
ภาคผนวก		39
	ภาคผนวก ก	40
	ภาคผนวก ข	56
ประวัติย่อของผู้วิจัย		59

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	อาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม NAA ร่วมกับ BA	10
2	อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม IAA ร่วมกับ K	11
3	อาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม NAA ร่วมกับ BA และ IAA ร่วมกับ K	12
4	การเจริญเติบโตของตาข้างบนสูตรอาหาร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA นาน 5 สัปดาห์	40
5	การเจริญเติบโตของตาข้างบนสูตรอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม K ร่วมกับ IAA นาน 5 สัปดาห์	42
6	การเจริญเติบโตของยอดอ่อน บนอาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA และ K ร่วมกับ IAA นาน 5 สัปดาห์	44
7	น้ำหนักสดของตาข้าง หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 5 สัปดาห์	46
8	น้ำหนักสดของยอดอ่อน หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 5 สัปดาห์	48
9	เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นกล้าในวัสดุปลูก	49
10	การเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ P490	50
11	การเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ P600	51
12	การเจริญเติบโตของมะเขือเทศที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ	52
13	การเจริญเติบโตของมะเขือเทศที่ให้ผลสีแดงปนเขียว	54
14	ผลการสังเกตสีผลมะเขือเทศจากต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด	22
15	ผลการสังเกตสีผลของผลมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้าง	22

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 จำนวนยอดอ่อนที่เกิดจากตาข้าง บนอาหารสูตรที่ 1 - 41 16

2 จำนวนราก และความยาวเฉลี่ยของรากที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 1 - 16 .. 17

3 การเจริญเติบโตของตาข้างหลังจากเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 สัปดาห์ 18

4 ต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 สัปดาห์ 19

5 ผลที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงตาข้างบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 เดือน (ก) และ 3 เดือน (ข) 20

6 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ P600 (สีแดงปนเขียว) 23

7 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ P490 (แดงสม่ำเสมอ) 24

8 ผลมะเขือเทศสีแดงปนเขียวที่เพาะเลี้ยงจากตาข้าง เมื่อย้ายออกปลูกในสภาพธรรมชาติ อายุ 3 เดือน 25

9 ผลของมะเขือเทศสีแดงสม่ำเสมอ หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง และออกปลูกในสภาพธรรมชาติ อายุ 3 เดือน 26

10 ผลมะเขือเทศสีแดงปนเขียว หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง 27

11 ผลของมะเขือเทศสีแดงสม่ำเสมอ หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง .. 28

12 โครโมโซมของปลายรากมะเขือเทศพันธุ์ P600 30

13 โครโมโซมของปลายรากมะเขือเทศพันธุ์ P490 30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

มะเขือเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Lycopersicon esculentum Mill. อยู่ในตระกูล Solanaceae (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ และคนอื่น ๆ. 2531) มีถิ่นกำเนิดอยู่บริเวณแถบอเมริกาใต้ แถบเปรู อิควดอร์ กาลาปากอส พืชใน สกุล Lycopersicon แบ่งออกเป็นสองสกุลย่อย (Subgenus) คือ Eulycopersicon ผลสุกมีสีแดง และ Eriopersicon ผลสุกมีสีเขียวเป็นพันธุ์ป่า (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530)

พันธุ์มะเขือเทศที่มีการปลูกในประเทศไทย แยกตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ และคนอื่น ๆ. 2531)

1. พันธุ์มะเขือเทศที่ใช้รับประทานสด มีพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ พันธุ์มานาปาล, พันธุ์ฟลอราเดล, พันธุ์มาโกลบ, พันธุ์สีดา มก., พันธุ์มาสเตอร์เบอร์ 2 เป็นต้น

2. พันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ พันธุ์จีเอฟ 134-1-2, พันธุ์โรมา, พันธุ์คาลเจ, พันธุ์เพซเซทเตอร์ 502, พันธุ์เพซเซทเตอร์ 600, พันธุ์เพซเซทเตอร์ 490 เป็นต้น

มะเขือเทศเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ และนับวันจะมีความสำคัญมากขึ้น ทั้งนี้เพราะมะเขือเทศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการบริโภคสด ปรุงอาหาร และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการเกษตร มะเขือเทศให้คุณค่าทางโภชนาการสูงและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจหลายพันล้านบาทต่อปี รัฐบาลเห็นความสำคัญของมะเขือเทศ จึงให้เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่กำหนดไว้ในนโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) โดยเน้นการปรับปรุงคุณภาพ (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530) ผลผลิตมะเขือเทศในปี 2530/31 รวมทั้งประเทศ

46,594 ตัน คิดเป็นพื้นที่ปลูก 30,280 ไร่ ในปี 2531/32 ผลผลิตมะเขือเทศ รวมทั้งประเทศ 69,564 ตัน คิดเป็นพื้นที่ปลูก 37,624 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต ในปี 2530/31 กับในปี 2531/32 จะเห็นว่าพื้นที่ปลูก และปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น ปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะเขือเทศสด ซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศไทย ในปี 2530/31 ปริมาณ 2556 เมตริกตัน มูลค่า 10.5 ล้านบาท ในปี 2531/32 ปริมาณ 1538 เมตริกตัน มูลค่า 6.8 ล้านบาท เมื่อเปรียบเทียบการส่งออก มะเขือเทศสดลดลง เนื่องจากว่าสามารถผลิตมะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อผลิต มะเขือเทศกระป๋อง หรือน้ำมะเขือเทศเข้มข้น ซอสมะเขือเทศ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ปัจจุบัน อุตสาหกรรมปลากระป๋องขยายมากขึ้น อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มะเขือเทศจึงเจริญขึ้นตามลำดับ เพื่อให้เพียงพอความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ปัญหามะเขือเทศที่ผลิตเพื่อส่งโรงงาน อุตสาหกรรมยังมีคุณภาพไม่ดีพอ จึงทำให้การส่งออกในรูปผลิตภัณฑ์ยังไม่ได้มาตรฐานนัก (กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป.)

มะเขือเทศขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งมีโอกาสกลายพันธุ์สูง เป็นปัญหาทางด้านคุณภาพ โดยเฉพาะลักษณะของสีผล มีทั้งสีแดงปนเขียว และสีแดงสม่ำเสมอทั้งผลปะปนกัน ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมและการส่งออก ลักษณะของสีผลที่ต้องการ คือ สีแดงสม่ำเสมอทั้งผลอย่างเดียว แต่พันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่ให้ผลผลิตที่มีสีผลไม่สม่ำเสมอ ซึ่งทำให้อุตสาหกรรมมะเขือเทศที่ใช้ทั้งผลบรรจุกระป๋องเกิดปัญหาคือ อุตสาหกรรมมะเขือเทศใช้ทั้งผลบรรจุกระป๋องต้องการมะเขือเทศที่มีสีผลสม่ำเสมอมากกว่ามะเขือเทศที่มีผลสีแดงปนเขียว งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศ ถ้าสีผลเป็นลักษณะทางพันธุกรรม หลังจากที่นำชิ้นส่วนมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้วออกปลูกจะได้ผลมะเขือเทศที่มีลักษณะของสีผลเหมือนเดิม นั่นคือ ถ้าคัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีลักษณะของสีผลแดงสม่ำเสมอ จาก พันธุ์ P490 และคัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีลักษณะของสีผลแดงปนเขียว จาก พันธุ์ P600 มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจนให้ผลผลิต ถ้าการถ่ายทอดลักษณะของสีผลเนื่องมาจากพันธุกรรม สีผลที่ได้นั้นจะเหมือนกับต้นพันธุ์เดิมที่นำชิ้นส่วนมา แต่ถ้าสีผลที่ได้แปรเปลี่ยนไปแสดงว่าการถ่ายทอดลักษณะของสีผล มาจากสิ่งแวดล้อม หรือมิฉะนั้นก็ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแต่เพียงอย่างเดียว

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาลักษณะของสีผลมะเขือเทศที่แดงสม่ำเสมอ (พันธุ์เพซเซทเตอร์ 490) และแดงปนเขียว (พันธุ์เพซเซทเตอร์ 600) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

2. เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมของมะเขือเทศเพื่อให้ทราบว่าแตกต่างจาก ไวลด์ไทป์ (wild type) หรือไม่

3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการขยายพันธุ์มะเขือเทศโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการอุตสาหกรรม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบว่า การถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศเป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่

2. ทำให้ทราบว่าโครโมโซมของมะเขือเทศแตกต่างจาก ไวลด์ไทป์ หรือไม่

3. ทำให้ทราบระดับความเข้มข้นของสารเร่งการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการขยายพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์คีอื่น ๆ ในโอกาสต่อไป

4. เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. มะเขือเทศที่ใช้ในการทดลองคือพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600

2. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้อาหารสูตร Murashige และ Skoog 1962 (MS)

3. สารเร่งการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ได้แก่

NAA (α - Napthalene acetic acid)

IAA (3 - Indole acetic acid)

และสารกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่

BA (6 - Benzyladenine)

K (6 - Furfuryl amino purine)

4. ต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดปลูกในแปลงทดลองที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม

5. โครโมโซมของมะเขือเทศพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600 จากปลายราก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ไวลด์ไทป์ (wild type) คือ พันธุ์ป่า ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏให้เห็นทั่ว ๆ ไปในธรรมชาติ และใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ (ศิริพรต ผลสินธุ์. 2528)

2. แคลลัส (callus) หมายถึง กลุ่มเซลที่เกาะรวมตัวกันอยู่โดยยังมิได้มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะเจาะจง (ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. 2524)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะเขือเทศให้เจริญเป็นต้น โดยการเพาะเลี้ยงตาดอก บนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร กระตุ้นให้เกิดยอด และตัดยอดอ่อนมาเลี้ยง บนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม NAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร กระตุ้นให้เกิดราก และเป็นต้นได้สมบูรณ์ (Young , Kaul and Williams . 1987) ปัจจุบันจะพบว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะเขือเทศ ส่วนใหญ่จะศึกษาในด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์ (protoplast) ตัดต่อยีนส์ที่ต้องการเข้าไปทำให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีความต้านทานโรค การเพาะเลี้ยงโปรโตรพลาสต์ อาศัยความละเอียดอ่อนในแต่ละขั้นตอนใช้เวลานาน เช่น การเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์ ซึ่งแยกจากส่วนของใบในชั้น มีโซฟิล (mesophyll) มาเลี้ยงในอาหารเหลวเพื่อให้เกิดเป็นกลุ่มเซลล์เล็ก ๆ และย้ายกลุ่มเซลล์เล็ก ๆ มาเลี้ยงบนอาหารแข็งเพื่อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งเรียกว่า แคลลัส จากนั้นย้ายแคลลัสเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม Zeatin 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร กระตุ้นให้แคลลัสพัฒนาเกิดยอดได้ดี และย้ายยอดเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมสารเร่งการเจริญเติบโต สามารถเกิดรากได้ดี เมื่อได้ต้นสมบูรณ์นำออกปลูกในกระถาง ผลิตดอกออกผลได้เหมือนพันธุ์เดิม (Tan and Others. 1987) นอกจากแยกโปรโตพลาสต์จากใบแล้ว ยังสามารถแยกโปรโตพลาสต์จากส่วนคอร์เท็กซ์ (cortex) ของลำต้น (Gleddie, Keller and Polysa. 1989) การขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้างให้เกิดยอดขึ้นโดยไม่ผ่านการเกิดแคลลัสก่อน มีแนวโน้มที่จะไม่เกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรมได้ง่าย (Murashige. 1974)

จากการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศ โดยการติดตา และการผสมพันธุ์ พันธุ์ที่ศึกษาคือ Jubilee ผลผิวสีเหลืองเนื้อสีส้ม ซึ่งนำตาไปประติดกับมะเขือเทศพันธุ์ Tiny Tim ผลผิวสีเหลืองเนื้อสีแดง ผลที่เกิดขึ้นหลังจากติดตาแล้วได้ผลผิวสีเหลืองเนื้อสีแดง ผลการผสมตัวเองพืชรุ่น G_1 เกิดผลผิวสีเหลืองเนื้อสีส้ม, ผลผิวสีเหลืองเนื้อสีแดง และผลไม่มีสี/เนื้อสีแดง การผสม

ระหว่าง Jubilee x Tiny Tim ยืนยันให้เห็นว่าลักษณะสีผิวถูกควบคุมด้วยยีนส์ (Y) มีลักษณะเด่นสีเหลือง และสีเนื้อถูกควบคุมด้วยยีนส์ (R) ที่มีลักษณะเด่นสีแดง ต้นที่มีผลที่ผิวไม่มีสีเป็น double recessive (yy) (Hirata. 1980) ลักษณะสีของผลเมื่อสุกขึ้นกับ pigment 2 อย่าง คือ ไลโคปีน (lycopene) ทำให้ผลมีสีแดง และคาโรทีน (carotene) ทำให้ผลสีเหลือง (Thompson. 1957; Pursglove. 1977) ลักษณะสีผลเป็นลักษณะทางคุณภาพ สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกลักษณะของสีผลได้น้อย ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนส์ ลักษณะของสีผลถูกควบคุมด้วยยีนส์น้อยตัว แต่ละตัวมีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมอยู่ออกมาได้อย่างเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของลูก สามารถที่จะแยกออกได้เป็นกลุ่มอย่างชัดเจน (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530)

ได้มีผู้รายงานว่า มะเขือเทศ (Lycopersicon esculentum Mill.) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 2x = 24 (Pursglove. 1977; Esquinas-Alcazar. 1981) การศึกษาทางด้านโครโมโซมได้มีการผสมพันธุ์มะเขือเทศระหว่าง L. peruvianum (2n = 24) x L. esculentum vars. carasiforme และ pyriforme (2n = 48) ได้ลูกผสมที่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 3x = 36) และ aneuploid ลูกผสม 3x = 36 มีเมล็ดที่มีความงอกต่ำ และ BC_1 บางต้นมีเมล็ดที่งอกได้ดี สามารถผลิต F_3 ได้ลูกผสม aneuploid มีละอองเรณูที่อ่อนแอ pollen tube ไม่สามารถงอกยาวมาถึงรังไข่ (Vulkova-Achkova. 1981)

จากการศึกษาการผลิตลูกผสมจากการผสมพันธุ์ระหว่าง L. esculentum Mill. กับ L. peruvianum L.(2n = 36) มี mutant เกิดขึ้นจากลูกผสมโดยการขยายพันธุ์แบบใช้กิ่งพันธุ์ mutant นี้มีผลสีแดง ซึ่งแตกต่างจากลูกผสมเดิมมีผลสีเหลือง รูปร่างลักษณะยังคงเหมือนเดิม แต่พฤติกรรมของเซลล์แตกต่างไปจากเดิม สารประกอบทางชีวเคมีของลูกผสมมีลักษณะใกล้เคียงกับ L. esculentum (2n = 48) แต่สารประกอบของ mutant คล้ายคลึงกับ L. peruvianum การถ่ายละอองเกสรของ mutant และพันธุ์ต่าง ๆ ของ L. esculentum ทำให้เกิดการติดเมล็ดในสัดส่วนที่สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมดั้งเดิม (Georgieva, Molhova and Andrecva. 1966).

จากรายงานการศึกษาลักษณะผลของมะเขือเทศพันธุ์ลูกผสม พบว่า ลูกผสมส่วนใหญ่จะให้ผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ สีผลสม่ำเสมอ เนื้อแน่น ไม่มีรอยแตก และทนต่อแรงกระทบกระแทกได้ดี (Musaev and Grozodenko. 1977; Popava and Mihailov. 1971)

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์และสารเคมี

1. พืชทดลอง มะเขือเทศพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมดิน ได้แก่ มีด จอบ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ประกอบด้วย บิกเกอร์ขนาดต่าง ๆ ปิเปตต์ ขวดแก้ว กระบอกตวง ตาชั่ง เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH meter) หม้อนึ่งอัด (autoclave)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการตัดและถ่ายเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ มีดผ่าตัด ปากคีบ จานแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้ถ่ายเนื้อเยื่อ (transfer cabinet) ขวดอาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

5. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร มูราชิกิ และสกูก (Murashige and Skoog. 1962) (ภาคผนวก)

6. สารเร่งการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน และกลุ่มไซโตไคนิน ได้แก่ NAA, IAA, BA และ K

7. สารเคมีสำหรับฆ่าเชื้อ ได้แก่ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ Streptomycin เอทานอล 70% และ 95%

8. ทวีน 20 (Tween 20) หรือ Polyoxyethylene sorbitan monolaurate

9. วุ้นและน้ำตาลซูโครส

10. ห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควบคุมอุณหภูมิ 25 - 28 องศาเซลเซียส มีชั้นวางขวดที่มีแสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 40 วัตต์ ช่วงแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน

11. เรือนเพาะชำ

12. กระถางปลูกขนาดเล็ก

13. ยาฉีดกันรา และเพลี้ย

14. ปุ๋ยเคมี สูตร 16 : 16 : 16

15. แปลงทดลองปลูก ณ อ.สามพราน จ.นครปฐม

16. สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซม ได้แก่ 8-hydroxyquinoline, acetic acid, aceto-carmine, ethanol.

17. กล้องจุลทรรศน์ สไลด์ และกระจกปิดสไลด์

18. กล้องถ่ายรูป

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600 ปลูกในแปลงเพาะชำ เมื่ออายุได้ 1 เดือน แยกมาปลูกอีกแปลงหนึ่ง โดยขุดหลุมให้ห่างประมาณ 1 เมตร ปลูกหลุมละ 1 ต้น รดน้ำและใส่ปุ๋ย จนกระทั่งออกดอกออกผล

2. คัดเลือกต้นพันธุ์ที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอทั้งผลจาก P490 และผลสีแดงปนเขียวจาก P600

3. นำตาข้างจากต้นพันธุ์ในข้อ 2 มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 เตรียมอาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงโดยเติมสารเร่งการเจริญเติบโต NAA IAA, BA และ K ในระดับต่าง ๆ กัน (Murashige and Skoog. 1962)

3.2 ฟอกฆ่าเชื้อที่ติดมากับตาข้างโดยแช่ใน Streptomycin 5 mg/ml นาน 2 ชั่วโมง เขย่าในแอลกอฮอล์ 70% นาน 1 นาที แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 5% นาน 2 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

3.3 ศึกษาผลของสารเร่งการเจริญเติบโต

3.3.1 ศึกษาผลของ NAA ร่วมกับ BA และ IAA ร่วมกับ K

นำตาข้างเลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลง ที่เติม NAA ร่วมกับ BA (ตาราง 1) และ IAA ร่วมกับ K (ตาราง 2) ในระดับต่าง ๆ จำนวน 41 สูตรเพาะเลี้ยงสูตรละ 10 ขวด เป็นเวลา 5 สัปดาห์

ตาราง 1 อาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม NAA ร่วมกับ BA (มิลลิกรัมต่อลิตร) เพื่อศึกษาการเจริญของตาข้าง

NAA \ BA		0	1	2	3	4	5
0	สูตรที่	1	2	3	4	5	6
0.1		-	7	8	9	10	11
0.5		-	12	13	14	15	16
1.0		-	17	18	19	20	21

ตาราง 2 อาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม IAA ร่วมกับ K (มิลลิกรัมต่อลิตร) เพื่อศึกษาการเจริญของตาข้าง

IAA \ K		0	1	2	3	4	5
0	สูตรที่	-	22	23	24	25	26
0.1		-	27	28	29	30	31
0.5		-	32	33	34	35	36
1.0		-	37	38	39	40	41

3.3.2 ศึกษาผลของ NAA ร่วมกับ BA และ IAA ร่วมกับ K ต่อการเพิ่มปริมาณยอดใหม่ของมะเขือเทศ และการเกิดรากได้ดีที่สุด

นำยอดใหม่ที่เจริญดีจากการทดลองที่ 3.3.1 มาตัดความยาวชิ้นละ 1 เซนติเมตรมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลง ที่เติม NAA ร่วมกับ BA และ IAA ร่วมกับ K ในระดับต่าง ๆ จำนวน 16 สูตร (ตาราง 3)

ตาราง 3 อาหารสูตร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม NAA ร่วมกับ BA และ IAA ร่วมกับ K (มิลลิกรัมต่อลิตร) เพื่อศึกษาปริมาณการเกิดยอดใหม่และราก

NAA \ BA	0	5	IAA \ K	5	10
0	สูตรที่ 1	5	0	สูตรที่ 9	13
0.1	2	6	0.1	10	14
0.5	3	7	0.5	11	15
1.0	4	8	1.0	12	16

3.4 นำต้นมะเขือเทศที่ได้จากข้อ 3.3 ปลูกในดินผสมซึ่งประกอบด้วย ดิน : แกลบ : ทราย : ขุยมะพร้าว = 1 : 1 : 1 : 1 ประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อต้นมะเขือเทศตั้งตัวดีแล้ว นำออกสู่แปลง ณ อำเภอสามพราน จำนวน 60 ต้น

4. เตรียมเพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600 ก่อน 25 วัน เพื่อจะได้มีขนาดของลำต้นใกล้เคียงกับต้นที่ได้จากข้อ 3.4 จากนั้นย้ายนำออกสู่แปลงที่เตรียมดินไว้พร้อม ๆ กัน ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน

4.1 เมื่อย้ายทั้งส่วนที่เพาะจากเมล็ดและจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูกในแปลงได้ 15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 16 : 16 : 16 และฉีดยากันรา

4.2 หลังจากย้ายได้ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตรเดิมอีกครั้งและพรวนดินกลบลำต้น ดูแลฉีดยากันราและเพลี้ย (เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ และคนอื่น ๆ. 2531)

4.3 สังเกตสีผลทุก ๆ 1 สัปดาห์จนกระทั่งไม่ให้ผลผลิต

5. ศึกษาจำนวนโครโมโซมของรากมะเขือเทศ จากพันธุ์ P 490 และ P 600 โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้ (Kamemoto and Sangarik. 1967)

5.1 ตัดปลายรากขนาด 1 เซนติเมตร จากต้นกล้ามะเขือเทศ

5.2 แช่ใน 8 - hydroxyquinoline 0.002 M 1 วัน

5.3 Fix ด้วย acetic acid : alcohol (1 : 3) 1 วัน

5.4 ล้างด้วย alcohol 70%

5.5 ล้างด้วยน้ำกลั่น และแช่ HCl 5% นาน 10 นาที

5.6 ล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วตัดส่วนปลายรากวางบนสไลด์นำมาย้อมด้วย aceto-carmine 2%

5.7 บดและปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำสไลด์ไปลนไฟอ่อน ๆ

5.8 สไลด์วางระหว่างกระดาษซับแล้วใช้นิ้วหัวแม่มือกดลงบนกระดาษซับให้ทั่วสไลด์

5.9 ตรวจหาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์

<u>การเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

1. บันทึกการเจริญเติบโตของตาข้างในการทดลองที่ 3.3.1 เมื่อเพาะเลี้ยงได้ครบ 5 สัปดาห์

2. นับจำนวนยอดใหม่ วัดความยาวเฉลี่ยของยอดใหม่ที่ได้จากการทดลอง 3.3.2 และถ่ายภาพยอดใหม่ที่เจริญดีที่สุด เมื่อเพาะเลี้ยงได้ครบ 5 สัปดาห์

3. วัดความยาวเฉลี่ยของรากและนับจำนวนราก หลังจากเพาะเลี้ยงได้ 5 สัปดาห์ และถ่ายภาพ ต้นที่มีรากเจริญดีที่สุด

4. บันทึกการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด หลังจากออกสู่แปลงจนกระทั่งออกดอกออกผล และไม่ให้ผลผลิต เก็บผลมาศึกษาคุณลักษณะสีผลมะเขือเทศ

5. นับจำนวนโครโมโซมของรากมะเขือเทศจากเซลล์ทั้งหมด 400 เซลล์

บทที่ 3

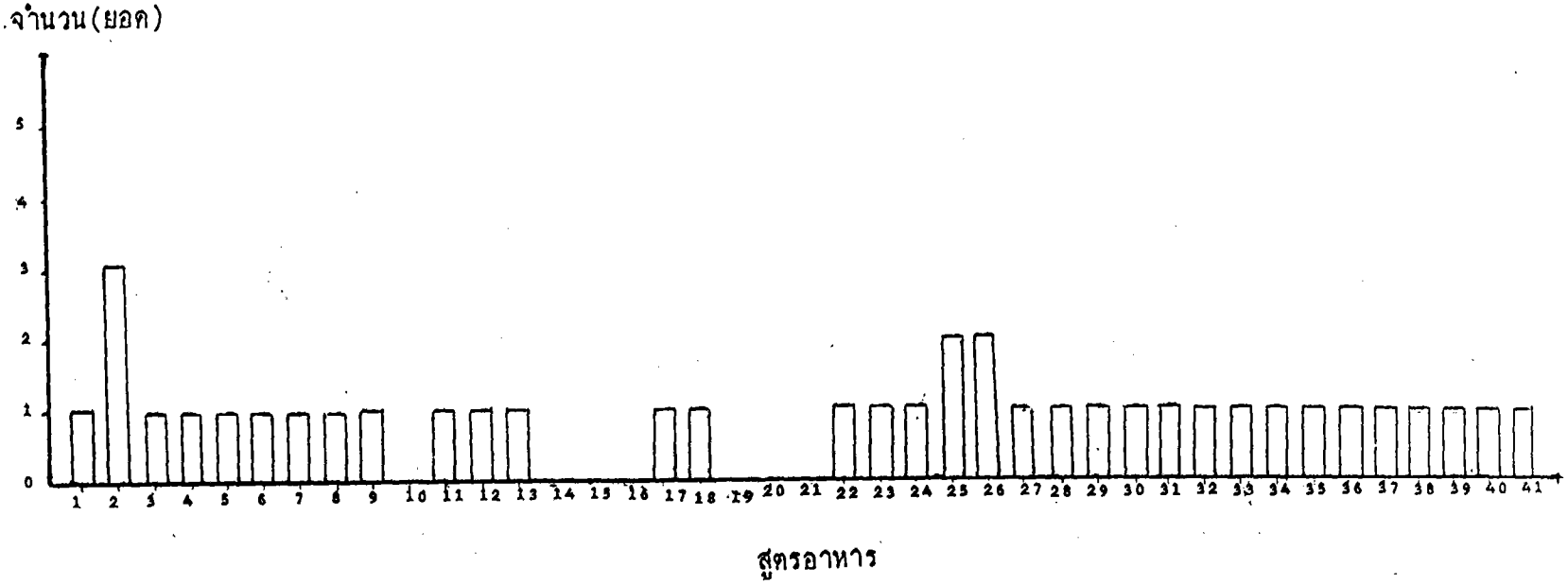
ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ BA ร่วมกับ NAA และ K ร่วมกับ IAA ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตาข้างและยอดอ่อน

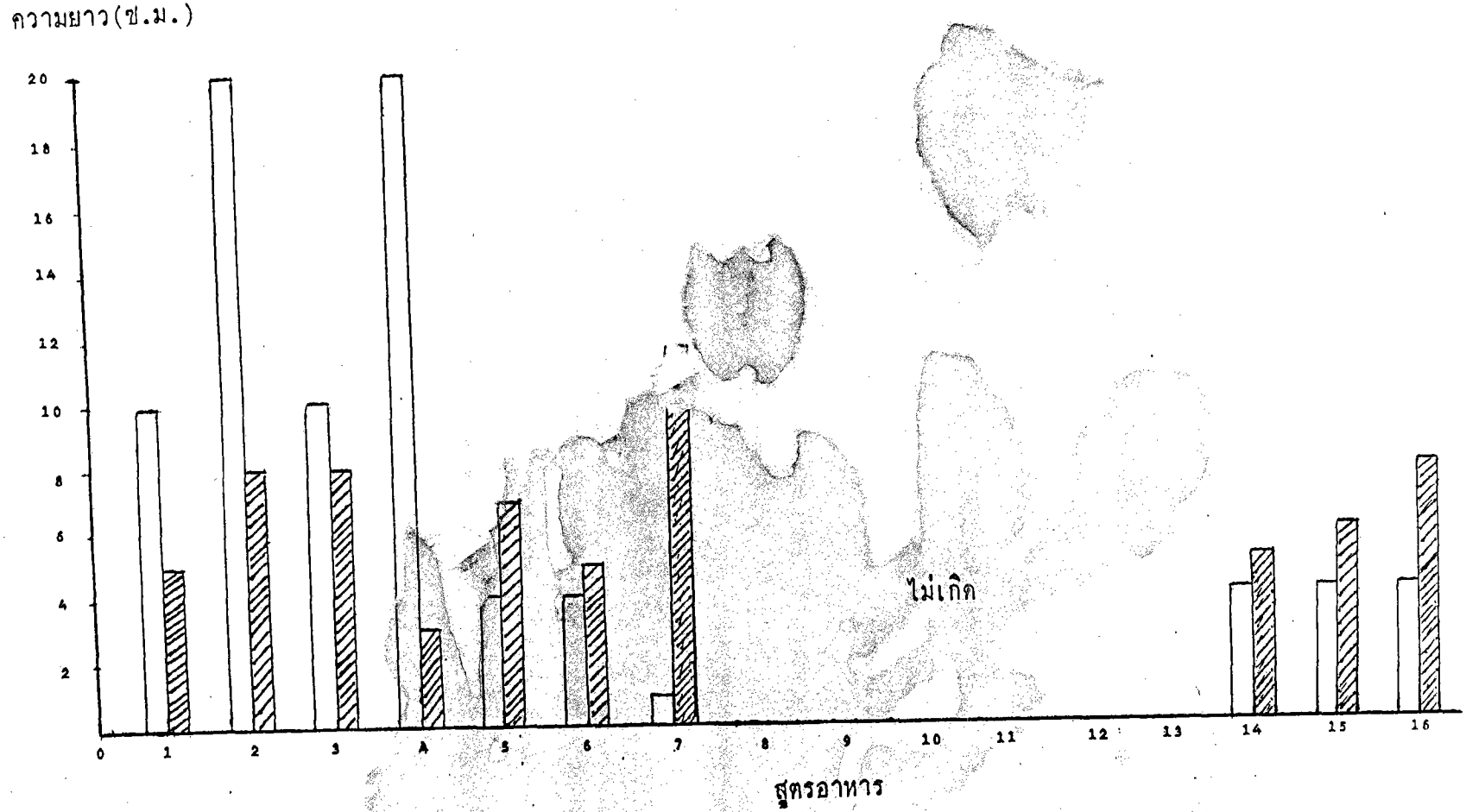
การเจริญเติบโตของตาข้าง

การเพาะเลี้ยงตาข้างของมะเขือเทศพันธุ์ P490 และพันธุ์ P600 บนอาหาร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ K 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ตาข้างที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS มีการเจริญเป็นยอดอ่อน ตา 1 ตาเกิด 1 ยอด บนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA (สูตร 2 - 21) ตาข้างส่วนใหญ่มีการเจริญเป็นยอดอ่อนเช่นเดียวกับที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS แต่รอบรอยตัดของชิ้นส่วนตามีแคลลัสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. และมีรากเกิดขึ้นด้วย ยกเว้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร สูตรที่ 10, 14, 15, 19, 20 และ 21 ซึ่งตาข้างไม่สามารถพัฒนาเป็นยอดได้ แต่เจริญเป็นแคลลัสเท่านั้น สำหรับตาข้างที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูตร 2) มีการเจริญเติบโตดีเกิดยอดที่สมบูรณ์แข็งแรง 2 - 3 ยอด สูง 2 ซม. (ภาพประกอบ 3 - ก) ส่วนบนอาหาร MS ที่เติม K ร่วมกับ IAA (สูตร 22 - 41) พบว่าอาหารทุกสูตรทำให้ตาข้างเจริญเป็นยอดได้ ตา 1 ตา เกิด 1 ยอด ยกเว้นสูตร 25 - 26 ซึ่งเติม K 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้ตา 1 ตา เจริญเป็นยอด 2 ยอด สูงยอดละ 2 ซม. ยอดที่เกิดขึ้นบนอาหารที่เติม K มีลักษณะอวบน้ำ ไม่เหมาะต่อการชักนำให้เกิดรากต่อไป นอกจากนี้รอบรอยตัดของชิ้นส่วนตาข้างยังเกิดแคลลัสและรากด้วย แคลลัสส่วนใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม.

เมื่อย้ายยอดอ่อนที่เกิดขึ้นบนอาหาร MS สูตร 2 ไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS และ MS ดัดแปลง (ตาราง 3) ที่เติม NAA 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูตร 1 - 4) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ามีรากเกิดขึ้นจำนวนมากบนอาหารทุกสูตร (ภาพประกอบ 2) บนอาหาร MS ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูตร 2) รากสมบูรณ์แข็งแรง จำนวนเฉลี่ย 20 ราก ความยาวเฉลี่ย 8 ซม. และยอดอ่อนมีการเจริญเติบโตดีกว่าบนอาหารสูตรอื่น มีความสูงถึง 10 ซม. (ภาพประกอบ 4) หลังจากนั้นได้ทดลองตัดตาข้างจากต้นพันธุ์ P490 ที่เพาะเลี้ยงไว้มาเพาะเลี้ยงใหม่บนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตาข้างบางตาเจริญเป็นยอด บางตาเจริญเป็นช่อดอก ซึ่ง 1 ช่อดอกจะมีดอกย่อย 2 - 4 ดอก แต่สามารถเจริญเป็นผลได้เพียง 1 ผล (ภาพประกอบ 3 - ข) ผลที่ได้สามารถเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้น ผลสีเขียวอ่อน เมื่ออายุได้ 2 เดือน (ภาพประกอบ 5 - ก) และเจริญเป็นผลสีส้ม และเปลี่ยนเป็นสีแดงสม่ำเสมอ เมื่ออายุได้ 3 เดือน (ภาพประกอบ 5 - ข) สำหรับยอดอ่อนที่ย้ายจากสูตร 2 ไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ NAA 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ K 5.0, 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ายอดอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ร่วมกับ NAA (สูตร 5 - 8) ส่วนใหญ่สูงขึ้นจากเดิมเป็น 4 ซม. และรอบรอยตัดของยอดอ่อนยังเกิดแคลลัสและรากด้วย แคลลัสส่วนใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. ยกเว้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 8 จะเกิดแคลลัสเท่านั้น ส่วนบนอาหาร MS ที่เติม K ร่วมกับ IAA (สูตร 9 - 16) พบว่า ยอดอ่อนเกิดแคลลัสและรากบนอาหารทุกสูตร แคลลัสส่วนใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. ยกเว้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 10 รอบรอยตัดเกิดแคลลัส และแคลลัสสามารถพัฒนาไปเป็นยอดใหม่ได้อีก 3 ยอด

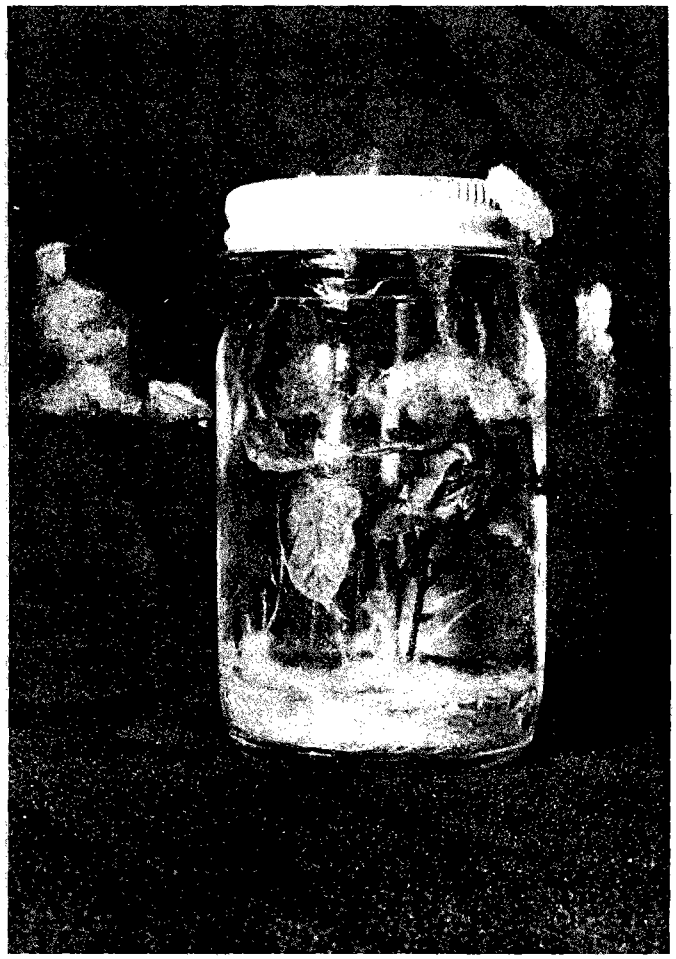


ภาพประกอบ 1 จำนวนยอดอ่อนที่เกิดจากตาข้างเมื่อเพาะเลี้ยง บนอาหารสูตร 1 - 41 เป็นเวลา 5 สัปดาห์

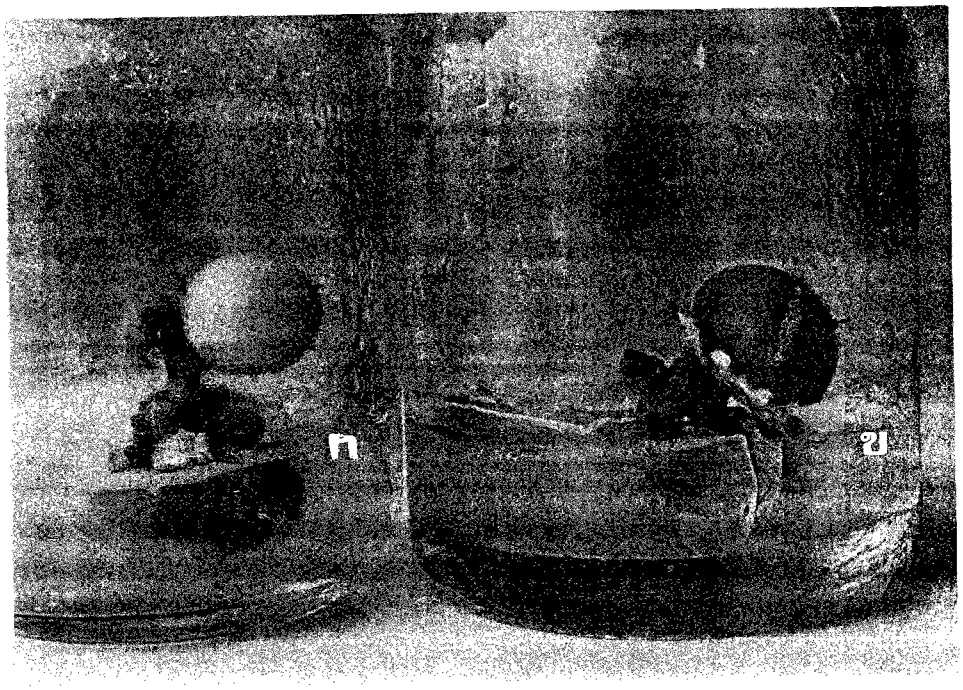


ภาพประกอบ 2 จำนวนรากและความยาวของรากที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงยอดอ่อนบนอาหารสูตร 1 – 16. เป็นเวลา 5 สัปดาห์

□ จำนวนเฉลี่ย ▨ ความยาวเฉลี่ย



ภาพประกอบ 4 ต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลง ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูตร 2 ตาราง 3) เป็นเวลา 5 สัปดาห์



ภาพประกอบ 5 ผลที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงตาข้างบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูตร 2 ตาราง 1) เป็นเวลา 2 เดือน (ก) และ 3 เดือน (ข)

การทดลองที่ 2 สังเกตสีผลจากต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้างและการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

เมื่อนำต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้าง และต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดมาปลูกในแปลง สภาพแวดล้อมเดียวกัน การใส่ปุ๋ยและรดน้ำฉีดยา แต่ละต้นเท่า ๆ กัน จะพบว่าต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ต้นที่ให้สีแดงปนเขียวก็จะให้ผลสีแดงปนเขียวทั้งต้น โดยไม่มีผลสีแดงสม่ำเสมอเกิดขึ้นในต้นเดียวกัน และต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอก็จะให้ผลสีแดงสม่ำเสมอทั้งต้นโดยไม่มีผลสีแดงปนเขียวเกิดขึ้นในต้นเดียวกัน การสังเกตผลมะเขือเทศบนต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด จำนวน 50 ต้น เป็น P600 จำนวน 25 ต้น ให้ผลผลิตสีแดงปนเขียว จำนวน 22 ต้น สีแดงสม่ำเสมอ จำนวน 3 ต้น และพันธุ์ P490 จำนวน 25 ต้น ให้ผลผลิตสีแดงสม่ำเสมอ จำนวน 20 ต้น สีแดงปนเขียว จำนวน 5 ต้น (ตาราง 14) ผลของมะเขือเทศสีแดงปนเขียวพันธุ์ P600 ตั้งแต่ออกดอก จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นผลสีเขียวใช้เวลา 2 เดือน 15 วัน สีผลจะเปลี่ยนอย่างช้า ๆ จากสีเขียวเป็นสีส้มปนเขียว เมื่ออายุได้ 2 เดือน 25 วัน และเปลี่ยนเป็นสีแดงปนเขียวเมื่ออายุได้ 3 เดือน ซึ่งเป็นระยะของการเก็บเกี่ยว (ภาพประกอบ 6) สำหรับผลของมะเขือเทศสีแดงสม่ำเสมอ พันธุ์ P490 ตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งเปลี่ยนเป็นผลสีเขียวใช้เวลาใกล้เคียงกับพันธุ์ P600 แต่การเปลี่ยนสีจะต่างกับพันธุ์ P490 กล่าวคือจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีส้มที่สม่ำเสมอทั้งผล เมื่ออายุ 2 เดือน 25 วัน และเปลี่ยนเป็นสีแดงสม่ำเสมอทั้งผล เมื่ออายุ 3 เดือน ซึ่งเป็นระยะของการเก็บเกี่ยว (ภาพประกอบ 7) ส่วนต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้างจากต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียว จำนวน 25 ต้น จะให้ผลผลิตแต่ละต้น สีแดงปนเขียวเหมือนกันทุกต้น (ตาราง 15 และ ภาพประกอบ 8) และต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้างของต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ จำนวน 25 ต้น จะให้ผลผลิตแต่ละต้นสีแดงสม่ำเสมอเหมือนกันทุกต้น (ตาราง 15 และ ภาพประกอบ 9)

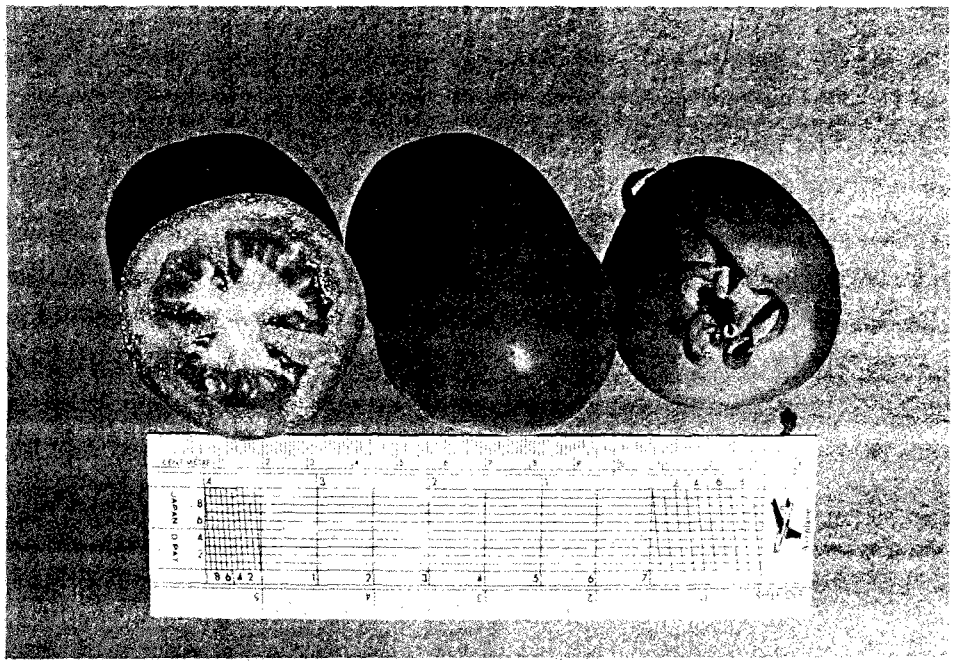
180715

ตาราง 14 ผลการสังเกตสีผลมะเขือเทศจากต้นที่ชยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

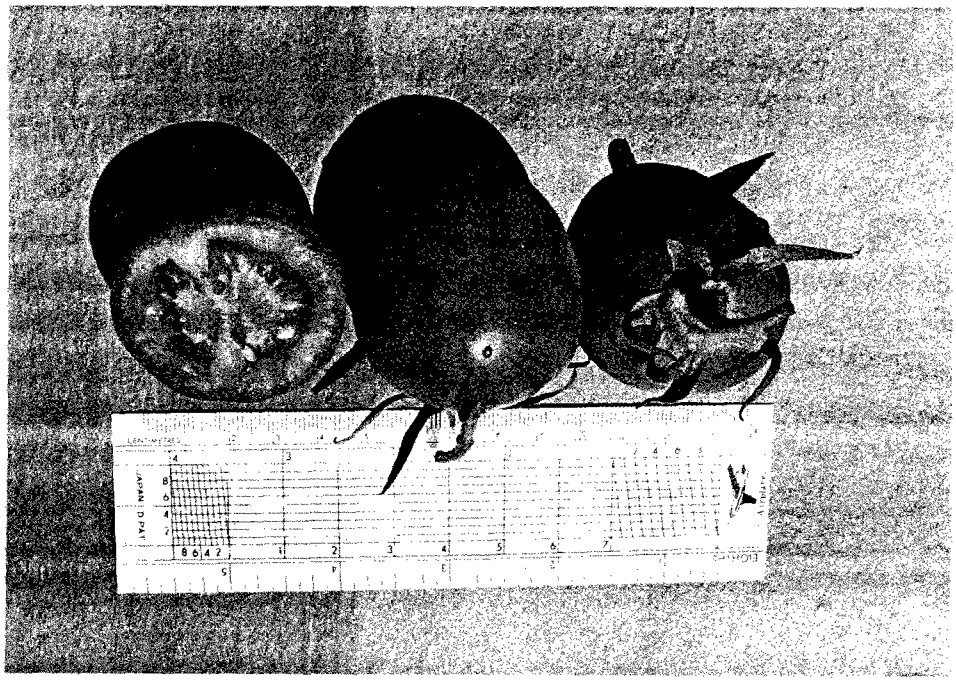
พันธุ์	จำนวนต้น	สีแดงสม่ำเสมอ (จำนวนต้น)	สีแดงปนเขียว (จำนวนต้น)
P600	25	3	22
P490	25	20	5

ตาราง 15 ผลการสังเกตสีผลของผลมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงตาข้าง

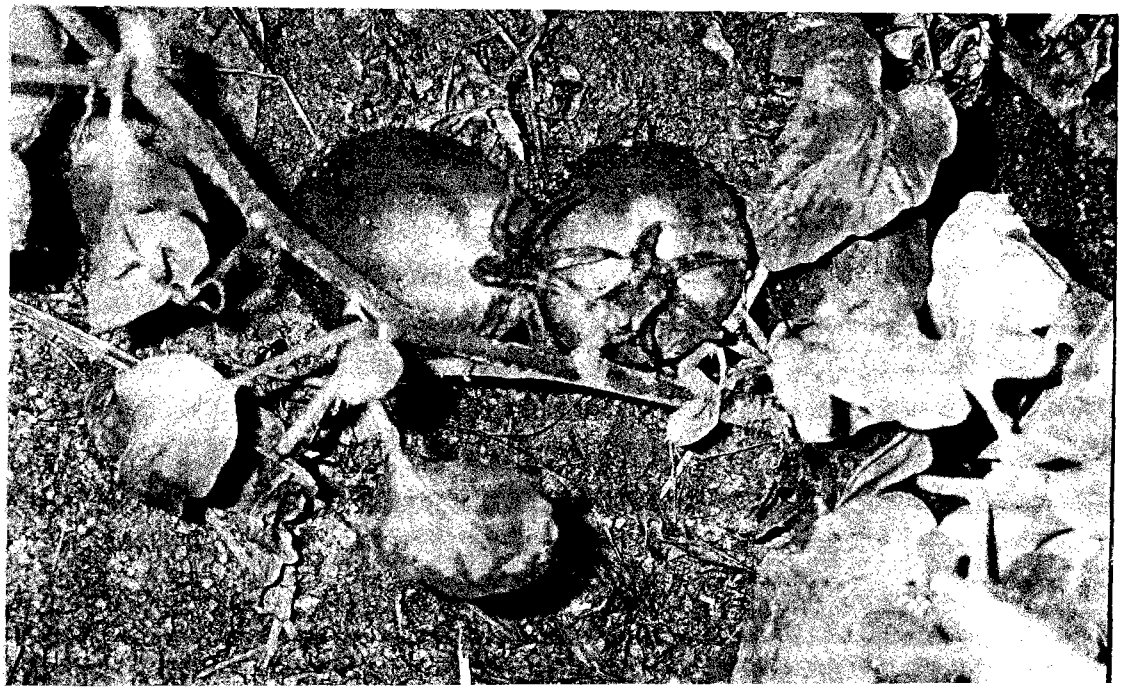
ตาข้างจากต้น	จำนวนต้น	สีแดงสม่ำเสมอ (จำนวนต้น)	สีแดงปนเขียว (จำนวนต้น)
สีแดงปนเขียว	25	-	25
สีแดงสม่ำเสมอ	25	25	-



ภาพประกอบ 6 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ P600 (สีแดงปนเขียว) จากต้นที่ชยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

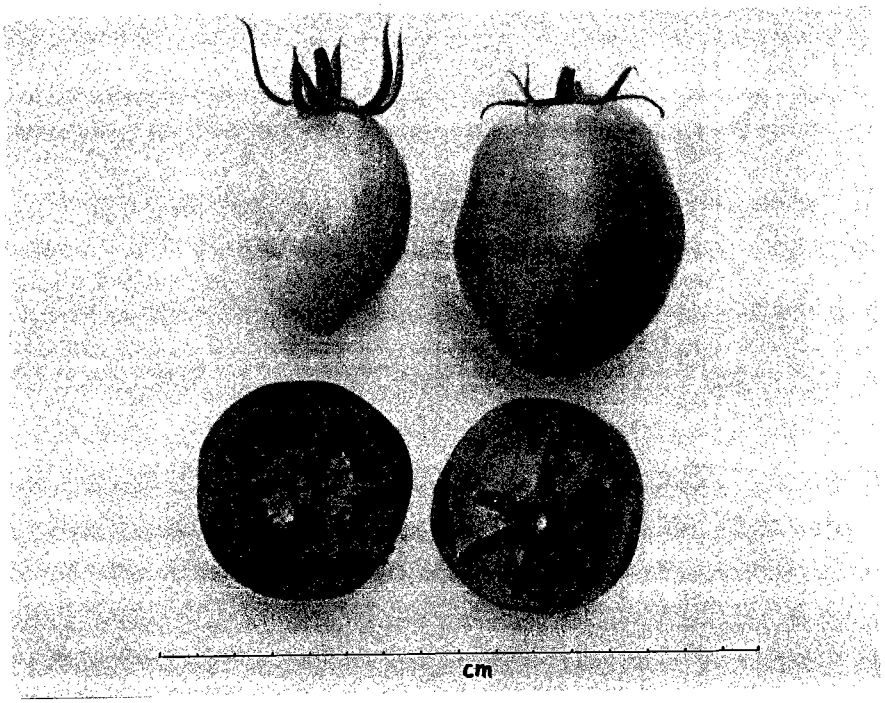


ภาพประกอบ 7 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ P490 (แดงสม่ำเสมอ) จากต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

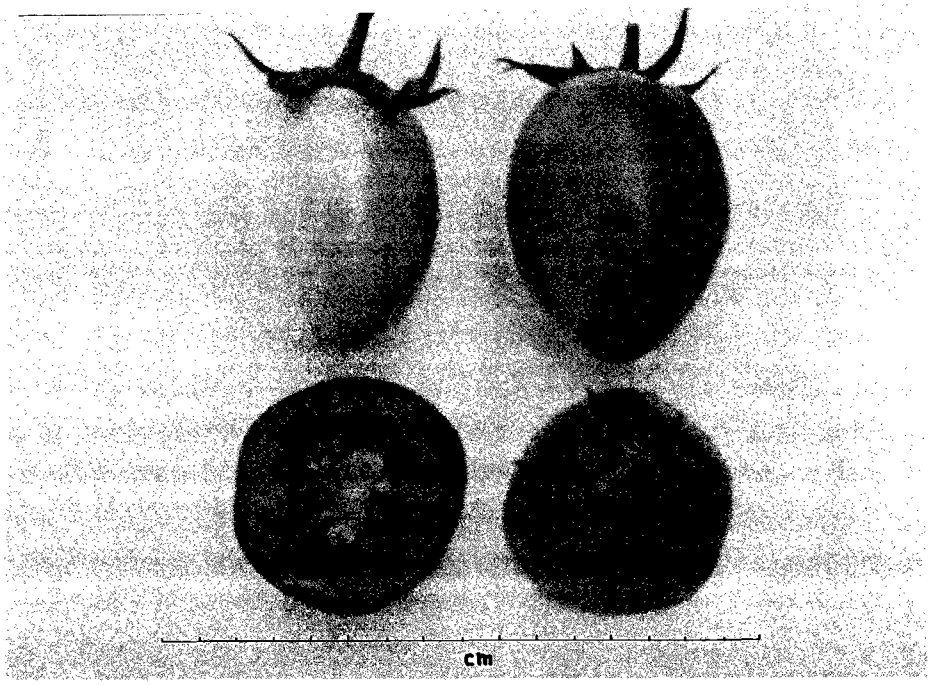


ภาพประกอบ 8 ผลของมะเขือเทศสีแดงปนเขียว หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้างและออกปลูกในสภาพธรรมชาติ อายุ 3 เดือน

ภาพประกอบ 9 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ แดงสม่ำเสมอ หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง และออกปลูกในสภาพธรรมชาติ อายุ 3 เดือน



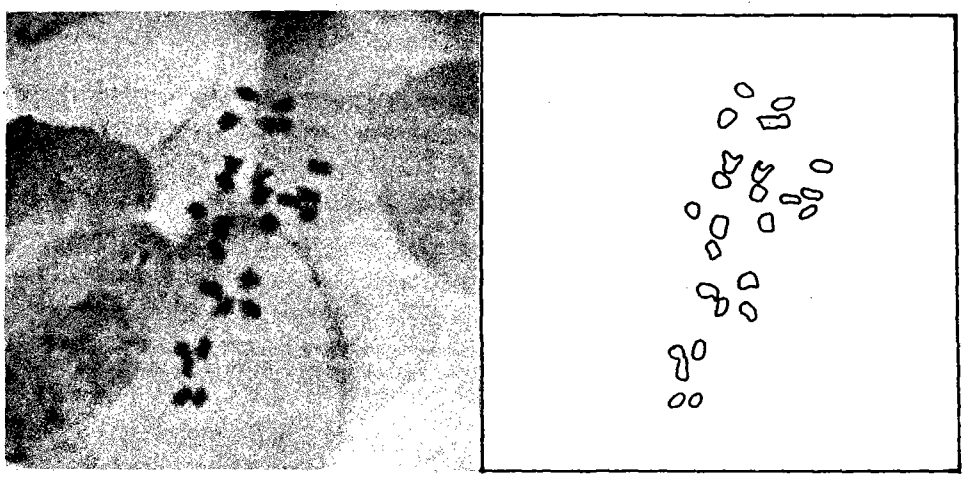
ภาพประกอบ 10 ผลมะเขือเทศ สีแดงปนเขียว หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง



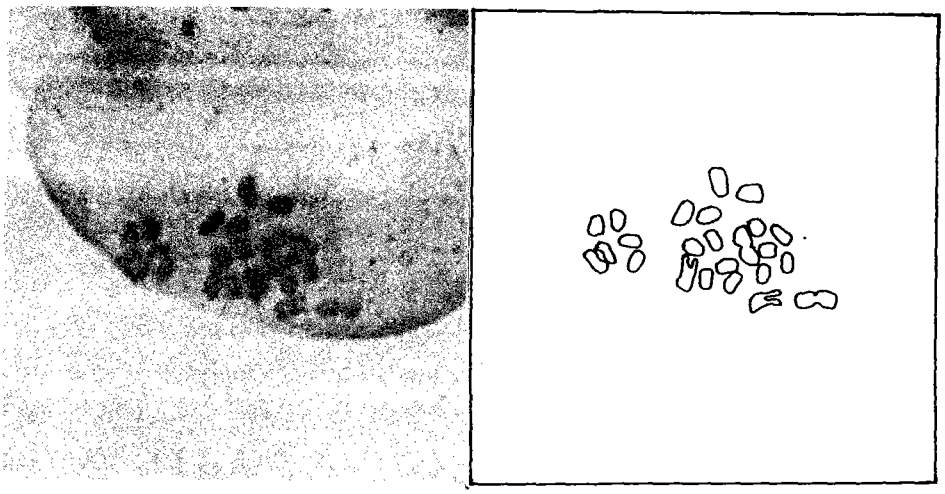
ภาพประกอบ 11 ผลของมะเขือเทศพันธุ์ แดงสม่ำเสมอ หลังจากขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงตาข้าง

การทดลองที่ 3 การศึกษาจำนวนโครโมโซมของรากมะเขือเทศ

พบว่าเวลาที่ใช้ในการฟิกซ์ (fix) ราก คือ 10.00 - 11.00 น. จะเห็นโครโมโซมได้ชัดในระยะโปรเฟส รากมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเมล็ดพันธุ์ P600 และพันธุ์ P490 มีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 และ หลังจากที่ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รากที่เกิดขึ้นโดยใช้สารเร่งการเจริญเติบโตคือ NAA ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังคงมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 และต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียว (ภาพประกอบ 12 - 13)



ภาพประกอบ 12 โครโมโซมของปลายรากมะเขือเทศพันธุ์ P600



ภาพประกอบ 13 โครโมโซมของปลายรากมะเขือเทศพันธุ์ P490

บทที่ 4

สรุปและอภิปรายผล

การเพาะเลี้ยงตาข้างของมะเขือเทศบนอาหาร MS ที่เติมสารเร่งการเจริญเติบโตระดับต่าง ๆ กัน (ตาราง 1 และ 2) พบว่า ตาข้างที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเกิดยอดเฉลี่ย 3 ยอด BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรนี้เหมาะสมที่จะชักนำให้ตาข้าง 1 ตา เจริญเป็นยอดได้มากกว่า 1 ยอด ในพืชหลายชนิด เช่น เกาลัด (Chevre and others. 1983) มินต์ (Rech and Pires. 1986) กุหลาบ (วิไลภรณ์ อุทธยอด. 2526) และมะละกอ (พองาม เดชคำรณ. 2526) อาหาร MS ที่เติม K 4.0 หรือ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้ตาข้างเกิดยอด 2 ยอด ผลการทดลองนี้แสดงว่า K สามารถชักนำให้ตาข้างเกิดยอดได้มากกว่า 1 ยอด เมื่อมีความเข้มข้นสูงกว่า BA ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของคูเซย์ แฮมเมอร์ และไวเลอร์ (Kusey, Hammer and Weiler. 1980) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยิบโซฟิลลา พบว่า อาหาร MS ที่เติม K 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเกิดยอดได้มากกว่า อาหาร MS ที่เติม K 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ยอดที่ได้ในครั้งนี้มีลักษณะอวบน้ำไม่เหมาะต่อการชักนำให้เกิดราก ทั้งนี้เพราะการเติม K ความเข้มข้นสูงจะทำให้รูปร่างของพืชผิดปกติตามรายงานของโอกาซาวาและคนอื่น ๆ (Okazawa and others. 1967) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงมันฝรั่ง ดังนั้นในการชักนำให้ตาข้างมะเขือเทศเจริญเป็นยอดจำนวนมากกว่า 1 ยอด เพื่อเร่งการขยายพันธุ์จึงควรใช้ BA ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าใช้ BA ความเข้มข้นสูงกว่านี้จะชักนำให้ตาข้างเกิดแคลลัส และได้ยอดเพียงยอดเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตามะละกอของ พองาม เดชคำรณ (2526) ได้รายงานว่าเมื่อใช้ BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื้อเยื่อส่วนตาของมะละกอจะเกิดยอดได้ดีที่สุด และเมื่อทดลองใช้ BA ความเข้มข้นมากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คือใช้ BA 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตาจะพัฒนาเกิดเป็น แคลลัสมากกว่า และเกิดยอดได้จำนวนน้อยลงโดยเฉลี่ย 1 ตาเกิด 1 ยอด

การทดลองใช้ BA ร่วมกับ NAA พบว่าอาหาร MS ที่เติม BA 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1, 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้ตาข้างเจริญเป็นยอด 1 ยอด และแคลลัสเช่นเดียวกับการใช้ K 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ BA ร่วมกับ NAA และ K ร่วมกับ IAA ในปริมาณที่เหมาะสมสามารถชักนำให้ตาข้างเกิดยอดได้เช่นเดียวกัน ตามรายงานการทดลองของมงคล ฤทธิรณ (2526) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงตาข้างข้าวเย็นเหนือ พบว่า อาหาร MS ที่เติม NAA ร่วมกับ BA และ K ในปริมาณที่เหมาะสมตาข้างก็เจริญเป็นยอดมากขึ้น อาหาร MS ที่เติม BA 3.0, 4.0 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่ตาข้างไม่สามารถเจริญเป็นยอดได้ ทั้ง ๆ ที่ตาข้างประกอบด้วยกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญซึ่งพร้อมที่จะพัฒนาไปเป็นยอด ตามรายงานของ มิลเลอร์ และ สกูก (Miller and Skoog. 1953) ทั้งนี้เพราะอัตราส่วนระหว่าง BA และ NAA ไม่สมดุล สอดคล้องกับการทดลองของ พองาม เดชคำรณ (2526) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนตาของต้นกล้ามะละกอ โดยใช้ BA 2.0, 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.5, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า เนื้อเยื่อส่วนตาไม่มีการเจริญไปเป็นยอด แต่มีการเจริญไปเป็นแคลลัสบนอาหารดังกล่าวทุกสูตร

การย้ายยอดอ่อนที่เกิดขึ้นบนอาหาร MS ที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มาชักนำให้เกิดรากบนอาหาร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA และ K ร่วมกับ IAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (ตาราง 3) พบว่า อาหาร MS สามารถชักนำให้ยอดอ่อนเกิดรากได้ ซึ่งสอดคล้องกับ แทนและคนอื่น ๆ (Tan and others. 1987) พบว่ายอดอ่อนมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงโปรโตพลาสต์ สามารถเกิดรากได้บนอาหาร MS ที่ไม่ต้องเติมสารเร่งการเจริญเติบโต แต่รากที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งนี้มีขนาดเล็กไม่เหมาะต่อการออกปลูกเพราะมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดต่ำมาก อาหารที่สามารถชักนำให้เกิดรากที่แข็งแรงและมีจำนวนมากที่สุด คือ MS ที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ยัง และคนอื่น ๆ

(Young and others. 1987) ต้นพืชที่ได้นี้เมื่อนำออกปลูกจะมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดสูง (ตาราง 9) จากรายงาน NAA ในอาหารที่เพาะเลี้ยงยอดนั้นจะช่วยให้มีการแบ่งเซลล์และขนายขนาดของเซลล์ (Even. 1974) และกระตุ้นให้เกิดราก (Fonnesbech. 1974) การที่รากเกิดจำนวนมากและยาวนั้นเป็นเพราะความเข้มข้นของสารเร่งการเจริญเติบโตเหมาะสมกระตุ้นให้เกิดรากได้สูงสุด (Thinmann. 1937) อาหาร MS ที่เติม BA 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อจำนวนราก และความยาวราก เช่นเดียวกับอาหาร MS ที่เติม K 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า K เป็นไซโตไคนินที่มีฤทธิ์อ่อนกว่า BA และ IAA เป็นออกซินที่มีฤทธิ์อ่อนกว่า NAA (Lal and others. 1988) นอกจากนี้ พบว่าอาหารที่เติม K 5.0 มิลลิลิตร ร่วมกับ IAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้แคลลัสสามารถพัฒนาเป็นยอดได้จำนวน 3 ยอด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สกูก และมิลเลอร์ (Skoog and Miller. 1957) ที่ว่าการเกิดเป็นต้น ราก หรือ แคลลัสของพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความสมดุลของปริมาณไซโตไคนินกับออกซินในอาหาร ถ้าความเข้มข้นของไซโตไคนินและออกซินอยู่ในอัตราที่เหมาะสมเนื้อเยื่อจะเจริญเป็นต้นและมีรากที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไซโตไคนินมีปริมาณมากกว่าออกซินเนื้อเยื่อจะเจริญไปเป็นยอดได้

การถ่ายทอดลักษณะของสีผล

จากต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจะพบว่าพันธุ์ P600 ต้นส่วนใหญ่ให้ผลสีแดงปนเขียว จากการทดลองพันธุ์ P600 จำนวน 25 ต้น มีต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียว จำนวน 22 ต้น และต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ จำนวน 3 ต้น ขนาดของผลแต่ละต้นไม่ค่อยสม่ำเสมอมีบางต้นผลเล็ก ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ที่เกิดจากการปนเปื้อนของพันธุ์อื่นเข้ามาในระหว่างที่เก็บเมล็ดพันธุ์ ส่วนพันธุ์ P490 ต้นส่วนใหญ่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ จากการทดลองพันธุ์ P490 จำนวน 25 ต้น มีต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ จำนวน 20 ต้น และต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียว จำนวน 5 ต้น ขนาดของผลในแต่ละต้นใกล้เคียงกัน แต่จะพบว่าต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียวจะมีขนาดใหญ่และมีรอยแตกที่หัว ตามที่สมภพ รัตนวสันต์ (2530) ได้เสนอ

ถึงความแตกต่างในลักษณะของขนาดผลไว้ว่า ขนาดของผลเป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative characters) เป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนส์จำนวนมากซึ่งแต่ละตัวมีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้น ๆ ได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูก ไม่สามารถแยกออกเป็นพวกได้อย่างเด่นชัด สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้เป็นอย่างมาก ส่วนลักษณะผลแตก (fruit cracking) วิลลิเรียล (Vilerial. 1980) รายงานว่า เนื่องมาจากลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมของกลุ่มของยีนส์ และจากการทดลองพบว่าต้นที่ให้ผลมีรอยแตก ก็จะให้ผลมีรอยแตกทั้งต้น ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ที่เกิดจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

การถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศ พบว่าต้นมะเขือเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทั้งพันธุ์ P490 และ P600 ให้ผลผลิตเหมือนกับต้นพันธุ์เดิมทั้งหมดโดยเฉพาะสีผลแสดงว่าการถ่ายทอดลักษณะของสีผลเนื่องมาจากพันธุกรรม ซึ่งเป็นไปตามที่ สมภพ ฐิตะวสันต์ (2530) เคยเสนอไว้ว่า ลักษณะสีผลเป็นลักษณะทางคุณภาพ สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการแสดงออกได้น้อย ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนส์ ลักษณะของสีผลถูกควบคุมด้วยยีนส์น้อยตัว แต่ละตัวมีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมอยู่ออกมาได้อย่างเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของลูกสามารถที่จะแยกออกได้เป็นกลุ่มอย่างชัดเจน เมื่อตรวจดูจำนวนโครโมโซมของมะเขือเทศทั้ง 2 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n = 24 แสดงว่ามะเขือเทศ 2 พันธุ์นี้เป็น diploid ซึ่งไม่ต่างจากไวล์ดไทป์ ดังนั้นขนาดของผลที่ใหญ่กว่าพันธุ์อื่นและสีผลจึงเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีนส์ไม่ใช่เกิดจากสภาพโพลีพลอยด์ (polyploidy)

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ควรทดลองหาออกซินและไซโตไคนินชนิดอื่น รวมทั้งอัตราส่วนที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดยอดมากขึ้น

2. ควรปลูกมะเขือเทศพันธุ์ P490 มากกว่าพันธุ์ P600 เนื่องจากให้สีผลแดงสม่ำเสมอมากกว่า

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ และคนอื่น ๆ. มะเขือเทศ. สหมิตรออฟเซ็ท, 2531. หน้า 13 - 16.

พองาม เดชคำรณ. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะละกอ. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตร บางเขน, 2526. อัดสำเนา.

ไพบูลย์ กวินเลิศวัฒนา. หลักการและวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. ม.ป.ท., 2524. หน้า 10.

มลคล ฤทธิรณ. อิทธิพลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเย็นเหนือ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

วิไลภรณ์ อุทธยอด. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกุหลาบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ศิริพรต ผลสินธุ์. ศัพทานุกรมชีววิทยา. วี.เจ.พริ้นติ้ง, 2528. หน้า 272.

สมภพ ฐิตะวสันต์. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. ม.ป.ท., 2530. หน้า 16 - 21.

Chevre, A.M. and others. "In vitro vegetative multipication of chestnut," Hort. science. 58(1) : 23 - 29 ; 1983.

Esquinas-Alcazar, J.T. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relative. Rome : IBPGR Secretariat, 1981.

Evan, H.L. "Rapid responses to plant hormone," Annual Review of Plant Physiology. 25 : 195 - 223 ; 1974.

Fonnesbech, M. "The influence of NAA, BA and temperature on shoot and root development from Begonia x cheimantha petiole segments grown in vitro," Physiol. Plant. 32 : 49 - 54 ; 1974.

Georgieva, R., E. Molhova and E. Andreeva. "Spontancous mutation of the sesquidiploids L. esculentum Mill x L. peruvianum L. (2n = 36)," Plant Breeding Abstract. Rasten, Nauki, 1966.

Gleddie, S., W.A. Keller and V. Poysa. "Plant regeneration from stem cortex protoplasts of a tomato hybrid," Plant Cell Report. 8 : 21 - 24 ; 1989.

Hirata, Y. "Graft-induced changes in skin and flesh color in tomato," Horticultural Science. 49(2) : 211 - 216 ; 1980.

Kamemoto, H. and R. Sangarik. "Chromosome numbers of Dendrobium species of Thailand," OSA Bull. 36(10) : 889 ; 1967.

Kusey, W.E., P.A. Hammer and T.C. Weiler," In vitro propagation Gypsophila paniculata L. "Bristol Fairy," Hortscience. 15(5) : 600 - 601 ; 1980.

Lal, N. and others. "Clonal propagation of Picrorhiza kurroa Royle ex Benth by shoot tip culture," Plant Cell Reprots. 7(3) : 202 - 205 ; 1988.

Miller, C.O. and F. Skoog. "Chemical control of bud formation in tobacco stem segment," American Journal of Botany. 40 : 768 - 773 ; 1953.

Murashige, T. "Plant propagation through tissue culture," Ann. Rev. Plant Physiol. 25 : 135 - 166 ; 1974.

Murashige, T. and F. Skoog. "A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures," Physiol. Plant. 15 : 473 - 497 ; 1962.

Musaev, M.A. and T.M. Gvozdenko. "Obtaining heterotic hybrids and producing new varieties of tomatoes," Plant Breeding Abstract. 4(3) : 8943 ; 1977.

Okazawa, Y. and others. "Effects of auxin and kinetin on the development and differentation of potato tissue culture in vitro," Physiol. Plant. 20 : 862 - 869 ; 1967.

Popova, D. and L. Mihailov. "Heterosis effect with respect to seed productivity in tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill.) and pepper (Capsicum annuum L.)," Plant Breeding Abstract. 4(3) : 4630 ; 1971.

Pursglove, J.W. Tropical Crops Dicotyledons Vol.1 and 2 Combined. London : The English Language, Book Society and Longman, 1971.

Rech, E.L. and M.J.P. Pires. "Tissue culture propagation of Mentha spp. by the use of axillary buds," Plant Cell Reports. 5 : 17 - 18 ; 1986.

Skoog, F. and C.O. Miller. "Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue culture in vitro," Sym. Soc. Exp. Biol. 11 : 118 - 131 ; 1957.

Tan, M.M.C. and others. "Regeneration of leaf mesophyll protoplast of tomato cultivars (L. esculentum) : factor important for efficient protoplast culture and plant regeneration," Plant Cell Report. 6 : 172 - 175 ; 1987.

Thinmann, K.V. "On the nature of inhibitions caused by auxin," American Journal of Botany. 24 : 407 - 410 ; 1937.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. Vegetables Crops. New York : Mc Graw Hill Book Company, 1957.

Vulkova-Achkova, Z. "Cytogenetic features of the F_2 and BC_1 obtained from sesquidiploids from crosses of Lycopersicon peruvianum Mill. other Lycopersicon Mill. species and Solanum pennellii Correll," Plant Breeding Abstract. Sofia, Bulgaria, 1981.

Young, R.V. Kaul and E.G. Williams. "Clonal propagation in vitro flower buds of Lycopersicon esculentum Mill," Plant Science. 52 : 237 - 242 ; 1987.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง 4 การเจริญเติบโตของตาข้างบนอาหาร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์

สูตรที่	ตาข้าง
1	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร
2*	เกิดยอด 2- 3 ยอด สูง 2 เซนติเมตร
3	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร
4	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
5	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
6	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
7	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
8	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
9	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัดขนาด 1 เซนติเมตร
10	ไม่เกิดยอด มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัด ขนาด 1 เซนติเมตร

ตาราง 4 (ต่อ)

สูตรที่	ตาข้าง
11	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัด ขนาด 1 เซนติเมตร
12	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัด ขนาด 1 เซนติเมตร
13	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสรอบ ๆ บริเวณรอยตัด ขนาด 1 เซนติเมตร
14	ไม่เกิดยอด มีแคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
15	ไม่เกิดยอด มีแคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
16	ไม่เกิดยอด มีแคลลัสเล็กน้อย ขนาด 0.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
17	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.2 เซนติเมตร มีแคลลัสเล็กน้อย ขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
18	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
19	ไม่เกิดยอด มีแคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
20	ไม่เกิดยอด มีแคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
21	ไม่เกิดยอด มีแคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด

ตาราง 5 การเจริญเติบโตของตาข้างบนสูตรอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม K ร่วมกับ IAA ในระดับความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์

สูตรที่	ตาข้าง
22	เกิดยอด 1 ยอด สูง 3 เซนติเมตร มีราก 3 – 4 ราก ยาว 8 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาลขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
23	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีราก 3 ราก ยาว 2 – 3 เซนติเมตร มีแคลลัสสีขาวขนาด 1 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
24	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสสีเขียวอ่อนขนาด 0.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
25*	เกิดยอด 2 ยอด สูง 2 – 3 เซนติเมตร มีราก 8 ราก ยาว 5 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาลขนาด 1.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
26*	เกิดยอด 2 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาลขนาด 1.5 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด
27	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร ราก 2 – 3 ราก ความยาวเฉลี่ย 4 เซนติเมตร แคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 1 เซนติเมตร
28	เกิดยอด 1 ยอด สูง 3 เซนติเมตร ราก 3 ราก ยาว 5 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร
29	เกิดยอด 1 ยอด สูง 3 เซนติเมตร ราก 2 ราก ยาว 5 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร
30	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.2 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 0.5 เซนติเมตร

ตาราง 5 (ต่อ)

สูตรที่	ตาข้าง
31	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 1 เซนติเมตร
32	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร ราก 4 ราก ยาว 5 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร
33	เกิดยอด 1 ยอด สูง 4 เซนติเมตร ราก 4 ราก ยาว 10 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร
34	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1.5 เซนติเมตร ราก 3 ราก ยาว 4 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร
35	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร แคลลัส ขนาด 1 เซนติเมตร
36	เกิดยอด 1 ยอด สูง 0.5 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 1 เซนติเมตร
37	เกิดยอด 1 ยอด สูง 2 เซนติเมตร มีราก 2 ราก ยาว 3 เซนติเมตร แคลลัสขนาด 1 เซนติเมตร
38	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร มีแคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร
39	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1.5 เซนติเมตร แคลลัสสีเขียวอ่อน ขนาด 1 เซนติเมตร
40	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร แคลลัสสีเขียวอ่อน ขนาด 2 เซนติเมตร
41	เกิดยอด 1 ยอด สูง 1 เซนติเมตร แคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 1.5 เซนติเมตร

เครื่องหมาย * แสดงถึงตาข้างมีการเกิดยอดอ่อนได้มากกว่า 1 ยอดขึ้นไป

ตาราง 6 การเจริญเติบโตของยอดอ่อน บนสูตรอาหาร MS และ MS ดัดแปลงที่เติม BA ร่วมกับ NAA และ K ร่วมกับ IAA ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์

สูตรที่	ยอดอ่อน
1	เกิดรากขนาดเล็กไม่แข็งแรงจำนวน 10 ราก ความยาวเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ส่วนยอดเจริญได้ดี สูง 5 เซนติเมตร
2*	เกิดรากสมบูรณ์และแข็งแรงจำนวน 20 ราก ความยาวเฉลี่ย 8 เซนติเมตร แต่ละรากมีขนาดใหญ่กว่ารากที่เกิดขึ้นในสูตรที่ 1 ส่วนยอดเจริญได้ดี สูง 10 เซนติเมตร
3	เกิดรากจำนวน 10 ราก ความยาวเฉลี่ย 3 เซนติเมตร ส่วนยอด สูง 2 เซนติเมตร
4	เกิดรากจำนวนมาก 20 ราก ความยาวเฉลี่ย 3 เซนติเมตร ส่วนยอดไม่เจริญ
5	เกิดราก 4 ราก ยาว 5 – 8 เซนติเมตร มีแคลลัสสีน้ำตาลขนาด 2 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด ส่วนยอดสูง 4 เซนติเมตร
6	เกิดราก 4 ราก ยาว 5 เซนติเมตร แคลลัสฟูสีน้ำตาลอ่อนขนาด 2 เซนติเมตร รอบ ๆ บริเวณรอยตัด ส่วนยอดสูง 4 เซนติเมตร
7	เกิดราก 1 ราก ยาว 10 เซนติเมตร แคลลัสฟูสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 2 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 1 เซนติเมตร เท่าเดิม
8	ไม่เกิดราก มีแคลลัสฟูสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 2 เซนติเมตร ส่วนยอดเท่าเดิม
9	เกิดแคลลัสฟูสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 1 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 5 เซนติเมตร เกิดรากตามลำต้น 10 ราก ยาว 3 เซนติเมตร

ตาราง 6 (ต่อ)

สูตรที่	ยอดอ่อน
10**	เกิดแคลลัสสีน้ำตาล ขนาด 1.5 เซนติเมตร มียอดเกิดขึ้น 3 ยอด ความสูงเฉลี่ย 2 เซนติเมตร
11	เกิดแคลลัสสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 2 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 2 เซนติเมตร
12	เกิดแคลลัสสีน้ำตาลอ่อน ขนาด 2 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 1.5 เซนติเมตร
13	เกิดแคลลัส ขนาด 0.5 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 1 เซนติเมตร
14	เกิดแคลลัส ขนาด 2 เซนติเมตร มีราก 4 ราก ยาว 5 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 1 เซนติเมตร
15	เกิดแคลลัส ขนาด 2 เซนติเมตร มีราก 4 ราก ยาว 6 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 1 เซนติเมตร
16	เกิดแคลลัส ขนาด 1.5 เซนติเมตร มีราก 4 ราก ยาว 8 เซนติเมตร ส่วนยอดสูง 5 เซนติเมตร

เครื่องหมาย * แสดงถึง

* ยอดอ่อนเกิดรากจำนวนมากและแข็งแรงที่สุด

** ยอดอ่อนเกิดแคลลัสและสามารถเจริญเติบโตได้ยอดใหม่เพิ่มขึ้น

ตาราง 7 น้ำหนักสดของตาข้าง หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 5 สัปดาห์

สูตรที่	สูตรอาหาร	น้ำหนักสดเฉลี่ยของตาข้าง (กรัม)
1	MSB_0N_0	0.50
2	$MSB_{1.0}N_0$	0.65
3	$MSB_{2.0}N_0$	0.62
4	$MSB_{3.0}N_0$	0.53
5	$MSB_{4.0}N_0$	0.51
6	$MSB_{5.0}N_0$	0.52
7	$MSB_{1.0}N_{0.1}$	0.71
8	$MSB_{2.0}N_{0.1}$	0.82
9	$MSB_{3.0}N_{0.1}$	0.75
10	$MSB_{4.0}N_{0.1}$	0.48
11	$MSB_{5.0}N_{0.1}$	0.51
12	$MSB_{1.0}N_{0.5}$	0.52
13	$MSB_{2.0}N_{0.5}$	0.81
14	$MSB_{3.0}N_{0.5}$	0.65
15	$MSB_{4.0}N_{0.5}$	0.38
16	$MSB_{5.0}N_{0.5}$	0.35
17	$MSB_{1.0}N_{1.0}$	0.51
18	$MSB_{2.0}N_{1.0}$	0.54
19	$MSB_{3.0}N_{1.0}$	0.51
20	$MSB_{4.0}N_{1.0}$	0.38
21	$MSB_{5.0}N_{1.0}$	0.52

ตาราง 7 (ต่อ)

สูตรที่	สูตรอาหาร	น้ำหนักสดเฉลี่ยของตาข้าง (กรัม)
22	$MSK_{1.0}I_{0}$	1.22
23	$MSK_{2.0}I_{0}$	0.51
24	$MSK_{3.0}I_{0}$	0.38
25	$MSK_{4.0}I_{0}$	1.78
26	$MSK_{5.0}I_{0}$	0.73
27	$MSK_{1.0}I_{0.1}$	0.95
28	$MSK_{2.0}I_{0.1}$	0.78
29	$MSK_{3.0}I_{0.1}$	0.61
30	$MSK_{4.0}I_{0.1}$	0.36
31*	$MSK_{5.0}I_{0.1}$	1.83
32	$MSK_{1.0}I_{0.5}$	0.50
33*	$MSK_{2.0}I_{0.5}$	1.83
34	$MSK_{3.0}I_{0.5}$	0.74
35	$MSK_{4.0}I_{0.5}$	0.78
36	$MSK_{5.0}I_{0.5}$	0.54
37	$MSK_{1.0}I_{1.0}$	0.66
38	$MSK_{2.0}I_{1.0}$	0.49
39	$MSK_{3.0}I_{1.0}$	0.83
40	$MSK_{4.0}I_{1.0}$	1.25
41	$MSK_{5.0}I_{1.0}$	1.28

เครื่องหมาย * หมายความว่า มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของตาข้างมากที่สุด

ตาราง 8 น้ำหนักสดของยอดอ่อน หลังจากเพาะเลี้ยง นาน 5 สัปดาห์

สูตรที่	สูตรอาหาร	น้ำหนักสดเฉลี่ยของยอดอ่อน (กรัม)
1	MSB_0N_0	1.56
2*	$MSB_0N_{0.1}$	3.25
3	$MSB_0N_{0.5}$	1.25
4	$MSB_0N_{1.0}$	1.35
5	$MSB_{5.0}N_0$	1.56
6	$MSB_{5.0}N_{0.1}$	2.52
7	$MSB_{5.0}N_{0.5}$	2.53
8	$MSB_{5.0}N_{1.0}$	2.94
9	$MSK_{5.0}I_0$	2.33
10	$MSK_{5.0}I_{0.1}$	2.00
11	$MSK_{5.0}I_{0.5}$	1.17
12	$MSK_{5.0}I_{1.0}$	1.75
13	$MSK_{10}I_0$	0.18
14	$MSK_{10}I_{0.1}$	0.25
15	$MSK_{10}I_{0.5}$	1.87
16	$MSK_{10}I_{1.0}$	1.47

เครื่องหมาย * หมายความว่า มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของยอดอ่อนมากที่สุด

ตาราง 9 เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นกล้าในวัสดุปลูก

วัสดุปลูก	จำนวนต้นที่นำลงปลูก	จำนวนต้นที่ตาย	เปอร์เซ็นต์การอยู่รอด
ดิน : ขุยมะพร้าว = 2 : 1	25	3	88
ดิน : ขุยมะพร้าว แกลบ = 1 : 1 : 1	25	5	80
ดิน : แกลบ : ทราย : ขุยมะพร้าว = 1 : 1 : 1 : 1	25	8	68

ตาราง 10 การเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ P490 (ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
1	ลำต้นสูง 4 เซนติเมตร
2	ลำต้นสูง 8 เซนติเมตร
3	ลำต้นสูง 15 เซนติเมตร
4	ลำต้นสูง 28 เซนติเมตร
5	ลำต้นสูง 35 เซนติเมตร
6	ลำต้นสูง 45 เซนติเมตร
7	ลำต้นสูง 55 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเป็นดอกช่อ 1 ช่อจะมี 5 ดอกย่อย
8	ลำต้นสูง 70 เซนติเมตร เริ่มแตกกิ่งก้านสาขาเพิ่มขึ้น และดอกเริ่มบาน กลีบดอกสีเหลือง
9	ลำต้นสูง 80 เซนติเมตร เริ่มแตกกิ่งก้านสาขาเพิ่มขึ้น และดอกสีเหลืองบานมากขึ้น
10	ลำต้นสูง 83 เซนติเมตร ดอกที่บานก่อนเริ่มเป็นตุ่มเล็ก ๆ
11	ลำต้นสูงเท่าเดิม เริ่มมีผลเล็ก ๆ สีเขียวอ่อน
12	ลำต้นสูง 85 เซนติเมตร ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น รูปทรงคล้ายทรงกระบอก
13	ลำต้นสูงเท่าเดิม สีผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน ๆ สม่ำเสมอทั้งผล
14	ลำต้นสูงเท่าเดิม ผลเริ่มจะสุกเป็นสีแดง สม่ำเสมอทั้งผล เส้นผ่านศูนย์กลางของผล 4 - 4.5 เซนติเมตร ความหนาของเนื้อ 1 เซนติเมตร เนื้อแน่น รสดี ผลไม่มีรอยแตก ขั้วจะเหนียว และผลดก
15	ลำต้นสูง 90 เซนติเมตร ผลสุกสีแดง มีจำนวนเพิ่มขึ้น
16	ลำต้นสูงเท่าเดิม ต้นเริ่มจะโทรม ผลสุกมีจำนวนเพิ่มขึ้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 100 - 120 กรัม น้ำหนักผลทั้งหมดต่อต้นประมาณ 4 กิโลกรัม หลังจากนี้ไปอีก 1 เดือน ต้นจะโทรมลงเรื่อย ๆ และเก็บผลได้ทุก 4 - 5 วัน

ตาราง 11 การเจริญเติบโตของมะเขือเทศพันธุ์ P600 (ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
1	ลำต้นสูง 5 เซนติเมตร
2	ลำต้นสูง 10 เซนติเมตร
3	ลำต้นสูง 15 เซนติเมตร
4	ลำต้นสูง 30 เซนติเมตร
5	ลำต้นสูง 35 เซนติเมตร
6	ลำต้นสูง 45 เซนติเมตร
7	ลำต้นสูง 50 เซนติเมตร เริ่มออกดอก
8	ลำต้นสูง 75 เซนติเมตร เริ่มแตกกิ่งก้านสาขาเพิ่มขึ้น และดอกเริ่มบาน
9	ลำต้นสูง 80 เซนติเมตร ต้นเริ่มแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น และดอกเพิ่มขึ้น
10	ลำต้นสูง 82 เซนติเมตร ต้นแตกกิ่งก้านสาขา ดอกเริ่มบาน กลีบดอกสีเหลือง
11	ลำต้นสูง 85 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านสาขาเท่าเดิม ดอกออกมากขึ้น และเริ่มมีผลเล็ก ๆ
12	ลำต้นสูง 85 เซนติเมตร ไม่แตกกิ่งก้านสาขา มีผลสีเขียวเล็ก ๆ มากขึ้น ขณะเดียวกัน มีดอกที่เริ่มบานด้วย
13	ลำต้นสูงเท่าเดิม ส่วนของผลจะมีขนาดใหญ่ขึ้น
14	สีผลค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน ๆ ส่วนหัวจะเป็นสีเขียว
15	ผลเริ่มสุกเป็นสีแดง แต่ส่วนหัวยังคงมีแต้มจุดสีเขียวอยู่ไม่แดงทั้งผล ขนาดของผลเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 – 5 เซนติเมตร ความหนาของเนื้อ 1 เซนติเมตร เนื้อแน่น รสออกเปรี้ยวเล็กน้อย ผลไม่มีรอยแตก ขั้วจะไม่ค่อยเหนียว การเก็บเกี่ยวจะง่ายและผลตกน้อยกว่าพันธุ์ P490
16	ต้นเริ่มจะโทรม และเก็บเกี่ยวผลได้ทุก ๆ 4 – 5 วัน น้ำหนักเฉลี่ยของผล 100 – 120 กรัม น้ำหนักผลทั้งหมดต่อหนึ่งต้นประมาณ 3 กิโลกรัม หลังจากนี้ไปอีก 1 เดือนต้นจะโทรมลงเรื่อย ๆ

ตาราง 12 การเจริญเติบโตของมะเขือเทศที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ หลังจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและนำออกปลูกในแปลง มีส่วนสูงประมาณ 20 เซนติเมตร

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
1	ลำต้นสูง 23 เซนติเมตร
2	ลำต้นสูง 30 เซนติเมตร
3	ลำต้นสูง 35 เซนติเมตร
4	ลำต้นสูง 45 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเป็นช่อ 1 ช่อจะมี 5 ดอกย่อย
5	ลำต้นสูง 50 เซนติเมตร ต้นเริ่มแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น และออกดอกเพิ่มขึ้น บางดอกที่ออกมาก่อนเริ่มจะบานเป็นสีเหลือง
6	ลำต้นสูง 57 เซนติเมตร ต้นแตกกิ่งก้านสาขา มีลักษณะเป็นทรงพุ่ม ออกดอกเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ดอกที่บานก่อนเริ่มจะเป็นผลเล็ก ๆ สีเขียวอ่อน
7	ลำต้นสูง 65 เซนติเมตร ขนาดของผลจะใหญ่ขึ้น ส่วนดอกอื่น ๆ ก็จะบานและเริ่มเป็นผลตามมา
8	ลำต้นสูง 67 เซนติเมตร ขนาดผลใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และสีผลเริ่มจะเปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน ๆ
9	ลำต้นสูง 70 เซนติเมตร สีของผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีส้มเข้มขึ้นทั้งผล
10	ลำต้นสูงเท่าเดิม สีผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งผล ขนาดของผลเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร รูปร่างทรงกระบอก เนื้อหนาประมาณ 1 เซนติเมตร น้ำในผลมีน้อย และเมล็ดมีไม่มาก
11	ลำต้นสูง 80 เซนติเมตร ผลสุกเป็นสีแดงสม่ำเสมอ มีจำนวนเพิ่มขึ้น น้ำหนักเฉลี่ยของผล 100 กรัม

ตาราง 12 (ต่อ)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
12	ลำต้นสูง 85 เซนติเมตร ผลสุกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น
13	ลำต้นสูง 90 เซนติเมตร ผลสุกมากสีแดง มีจำนวนเพิ่มขึ้น ต้นเริ่มจะโทรม การออกดอก ออกผลเริ่มจะน้อยลง
14	ลำต้นสูงเท่าเดิม ต้นเริ่มจะเหี่ยว และแห้งตาย การให้ผลผลิตน้อยลง

ตาราง 13 การเจริญเติบโตของมะเขือเทศที่ให้ผลสีแดงปนเขียว หลังจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและนำออกปลูกในแปลง มีส่วนสูงประมาณ 20 เซนติเมตร

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
1	ลำต้นสูง 25 เซนติเมตร
2	ลำต้นสูง 30 เซนติเมตร
3	ลำต้นสูง 36 เซนติเมตร
4	ลำต้นสูง 50 เซนติเมตร
5	ลำต้นสูง 55 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเป็นช่อ 1 แต่ละช่อมี 5 ดอกย่อย
6	ลำต้นสูง 60 เซนติเมตร ต้นแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น และดอกออกเพิ่มขึ้น บางดอกเริ่มบาน กลีบดอกสีเหลือง
7	ลำต้นสูง 65 เซนติเมตร ต้นแตกกิ่งก้านสาขามากขึ้น ออกดอกเพิ่มขึ้น และเริ่มมีผลเล็ก ๆ สีเขียวอ่อน
8	ลำต้นสูง 70 เซนติเมตร มีผลขนาดใหญ่
9	ลำต้นสูง 75 เซนติเมตร ผลเริ่มจะเปลี่ยนสีเป็นสีส้มอ่อน ๆ ไม่สม่ำเสมอทั้งผล ส่วนหัวยังมีจุดแต้มสีเขียวอยู่
10	ลำต้นสูงเท่าเดิม แต่ยังคงแตกกิ่งก้านสาขา สีผลจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีส้มเข้มขึ้นกว่าเดิม ส่วนหัวยังมีจุดแต้มสีเขียว
11	ลำต้นสูง 80 เซนติเมตร ผลสุกเป็นสีแดง แต่ส่วนหัวยังคงมีแต้มจุดสีเขียว มีผลสุกมากขึ้น
12	ลำต้นสูง 90 เซนติเมตร ผลสุกมีจำนวนเพิ่มขึ้น น้ำหนักเฉลี่ยของผล 100 กรัม เนื้อหนาประมาณ 1 เซนติเมตร เมล็ดมีจำนวนน้อย

ตาราง 13 (ต่อ)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	การเจริญเติบโต
13	ลำต้นสูงเท่าเดิม การออกดอกน้อยลง ต้นเริ่มจะโทรม
14	ลำต้นสูงเท่าเดิม ต้นเริ่มจะเหี่ยว และแห้งตาย

ภาคผนวก ข

องค์ประกอบและปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมอาหารสูตร MS ดัดแปลง

1. เตรียมสารละลายเข้มข้น 100 เท่าของความเข้มข้นในอาหาร

1.1 สารละลายเข้มข้นที่ 1

NH_4NO_3	165	กรัม
KNO_3	190	กรัม
H_2O (distilled)	1000	มิลลิลิตร

1.2 สารละลายเข้มข้นที่ 2

$MgSO_4.7H_2O$	37	กรัม
$MnSO_4.H_2O$	2.230	กรัม
$ZnSO_4.4H_2O$	0.860	กรัม
$CuSO_4.5H_2O$	0.0025	กรัม
H_2O (distilled)	1,000	มิลลิลิตร

1.3 สารละลายเข้มข้นที่ 3

$CaCl_3.2H_2O$	44	กรัม
KI	0.083	กรัม
$CoCl_2.6H_2O$	0.0025	กรัม
H_2O (distilled)	1,000	มิลลิลิตร

1.4 สารละลายเข้มข้นที่ 4

KH_2PO_4	17	กรัม
H_3BO_3	0.62	กรัม
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.025	กรัม
H_2O (distilled)	1,000	มิลลิลิตร

1.5 สารละลายเข้มข้นที่ 5

$FeSO_4.7H_2O$	2.784	กรัม
Na_2EDTA	3.731	กรัม
H_2O (distilled)	1,000	มิลลิลิตร

2. เตรียมสารละลายเข้มข้น 200 เท่าของความเข้มข้นในอาหาร

2.1 สารละลายเข้มข้นที่ 6

Inositol	2.0	กรัม
Nicotinic acid	0.01	กรัม
Pyridoxin HCl	0.01	กรัม
Thiamine HCl	0.002	กรัม
Glycine	0.04	กรัม
H_2O (distilled)	100	มิลลิลิตร

3. การเตรียมสารเร่งการเจริญเติบโตทำเป็นสารละลายเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยชั่งสารเร่งการเจริญเติบโต คือ NAA, IAA, BA, K อย่างละ 0.01 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวทิพย์วรรณ ชื่อสกุล สุดปฐม

เกิดวันที่ 4 เดือน มิถุนายน พุทธศักราช 2508

สถานที่เกิด บ้านเลขที่ 29 หมู่ 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 29 หมู่ 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2527 มัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ จากโรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา จังหวัดนครปฐม

พ.ศ. 2531 ค.บ.(ชีววิทยา) จากวิทยาลัยครูนครปฐม

พ.ศ. 2534 วท.ม. (เคมีชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยศรีครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของสีผลมะเขือเทศด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

บทคัดย่อ

ของ

ทิพย์วรรณ สุดปฐม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกเคมีชีวภาพ

พฤศจิกายน 2534

มะเขือเทศที่ใช้สำหรับการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะของสีผล 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เพซเซทเตอร์ 490 และพันธุ์เพซเซทเตอร์ 600 จากการปลูกด้วยเมล็ด พบว่าพันธุ์เพซเซทเตอร์ 490 ต้นส่วนใหญ่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมมะเขือเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์มะเขือเทศทั้งผลบรรจุกระป๋อง ส่วนพันธุ์เพซเซทเตอร์ 600 ต้นส่วนใหญ่ให้ผลสีแดงปนเขียว ผู้วิจัยได้ตัดตาข้างจากต้นที่ให้ผลสีแดงสม่ำเสมอ และต้นที่ให้ผลสีแดงปนเขียวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตาข้างมีการเจริญเติบโตได้ยอดจำนวนมากที่สุด และย้ายยอดอ่อนมาเลี้ยงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม NAA 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยอดอ่อนมีการเจริญเกิดรากได้รวดเร็วที่สุด รากมีจำนวนมากและแข็งแรง หลังจากนำต้นที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกปลูกในแปลงพบว่าสีผลที่ได้เหมือนกับต้นพันธุ์เดิมทั้งหมด การศึกษาโครโมโซมจากปลายรากมะเขือเทศ พบว่ามะเขือเทศพันธุ์เพซเซทเตอร์ 490 และพันธุ์เพซเซทเตอร์ 600 มีโครโมโซม 2n = 24 (diploid) ซึ่งไม่ต่างจากไวลด์ไทป์ (wild type)

A STUDY OF INHERITANCE OF TOMATO FRUIT COLOR BY TISSUE CULTURE TECHNIQUE

AN ABSTRACT

BY

TIPPAWAN SUDPATHOM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Science degree in Biological Chemistry

at Srinakharinwirot University

November 1991

Two commercial strains of tomato, Pacesetter 490 and Pacesetter 600, were used to investigate the inheritance of fruit color. The strains were grown from seeds. The Pacesetter 490 plants produced mostly red fruit which are desirable for whole-tomato canning, while the other strain produced mostly red and green fruits were selected for tissue culture. On Murashinge and Skoog (MS) medium and modified MS media supplemented with various level of benzyladenine (BA) and napthaleneacetic acid (NAA), the axillary buds grew best and gave rise to multiple shoots on modified MS medium containing 1.0 mg/l BA. The best root induction occurred when the cultured parts were transferred to the medium with 0.1 mg/l NAA. Transferred plantlets were then grown in the field. It was found that the fruit color of all plants from cultured tissue resembled their original plants. The chromosome number of tomato root tip was diploid ($2n = 24$) in both strains.