บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 วัสดุเพาะกล้า

การปลูกพืชให้ประสบผลสำเร็จสูงและลดค่าใช้จ่ายได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง นับจากเมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้ จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต วัสดุเพาะกล้านับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะประกันความงอกของต้นกล้า ซึ่งพืชที่ควรเพาะกล้าก่อนย้ายปลูก จะเป็นพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็กและต้นกล้าทนต่อการกระทบกระเทือนจากการย้ายปลูกได้ดี เช่น กะหล่ำปลี คะน้า ผักกาดขาวปลี มะเขือ มะเขือเทศ พริก หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง การผลิตต้นกล้าพืชผักในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ประเทศญี่ปุ่น และ ไต้หวัน ส่วนใหญ่จะผลิตกล้าพืชผักในโรงเรือนอนุบาลเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่เจริญสม่ำเสมอก่อนนำไปจำหน่ายให้เกษตรกรผู้ปลูกพืชผัก (วรรณภา, 2548; Shutsrirung, 2005) เนื่องจากการปลูกพืชด้วยวิธีการเพาะกล้าก่อนนำไปปลูกนี้จะทุ่นค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย และปลูกได้เป็นระเบียบสวยงาม การดูแลและทำงานได้ประณีตขึ้นทำให้ได้ผลผลิตดีขึ้น ทุ่นเวลาและแรงงานที่จะดูแลรักษาในขณะที่ยังเป็นต้นกล้าอยู่ ดังนั้นคุณภาพของวัสดุจึงมีบทบาทสำคัญในการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน

วัสดุเพาะกล้ามีความสำคัญในการเพิ่มคุณภาพในด้านความสม่ำเสมอและความแข็งแรงของกล้า ส่งผลให้เปอร์เซนต์การรอดตายและคุณภาพผลผลิตของพืชชนิดนั้นสูงขึ้นเมื่อย้ายปลูกในพื้นที่จริง อีกทั้งยังเป็นการลดการสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์กว่า 4-5 เท่า เมื่อเทียบกับการหว่านหรือการหยอดเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่โดยตรง (ชัยสิทธิ์และคณะ, 2541) การเลือกใช้วัสดุเพาะกล้านับเป็นกระบวนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการที่จะช่วยส่งเสริมหรือไปยับยั้งการงอกของพืช เนื่องจากวัสดุเพาะกล้าแต่ละชนิดมีปัจจัยต่างๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับการงอก ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ออกซิเจน และแสงสว่าง แตกต่างกันไป (ประนอม, 2549) วัสดุที่ถูกนำมาใช้ในการเพาะกล้าส่วนใหญ่จะเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ทราย ทรายผสมแกลบ ดินร่วนปนทราย ดินผสมทราย ดินผสมแกลบเผา เนื่องจากมีราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย แต่อาจมีปัญหาแน่นทึบเนื่องจากแรงกระทบของน้ำที่ให้กับกล้า อันจะมีผลให้ค่าความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคของวัสดุเพาะสูงขึ้น ทำให้อัตราการระบายน้ำและอากาศลดลง ส่วนในขั้นตอนของการย้ายกล้าออกจากหลุมเพาะอาจกระทำได้ยากเนื่องจากน้ำหนักของวัสดุเพาะที่มากมีผลให้ตุ้มรากแตกร่วน ทำให้ระบบรากพืชกระทบกระเทือนได้ วัสดุเพาะกล้าที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดโดยทั่วไปมักเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบัติโปร่ง น้ำหนักเบา สามารถดึงออกจากหลุมเพาะได้ง่ายเมื่อย้ายปลูกแต่คุณภาพมักไม่ได้มาตรฐาน ส่วนวัสดุเพาะกล้าเกรดเอ (A) ที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีจำหน่ายในประเทศไทยนั้น มีราคาแพง ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง

ในปัจจุบันวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีปริมาณมากขึ้น หากมีการนำวัสดุที่เหลือใช้มาศึกษาและพัฒนาเป็นวัสดุเพาะกล้าให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงหรือดีกว่าวัสดุเพาะกล้าที่มีคุณภาพสูงและราคาแพง นอกจากจะเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมแล้วยังเป็นการลดการนำเข้าวัสดุเพาะกล้าจากต่างประเทศ อันเป็นทางเลือกใหม่ที่ยังประโยชน์ต่อเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงอีกด้วย ชัยสิทธิ์ และคณะ (2544) ทำการศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยนำวัสดุเหลือใช้จำนวน 15 ชนิดมาทำการศึกษาเพื่อผลิตเป็นวัสดุเพาะกล้า จากนั้นวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของวัสดุทั้ง 15 ชนิด ได้วัสดุเหลือใช้ที่เหมาะสมจำนวน 4 ชนิด คือ มูลสุกร ขุยมะพร้าว กากตะกอนอ้อย และขี้เถ้าแกลบ นำวัสดุทั้ง 4 ชนิดมาผสมเป็นวัสดุเพาะกล้าจำนวน 14 สูตร และทำการทดสอบกับพืช 6 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียว ดาวเรืองพันธุ์เกษตร มะเขือเทศ พริกชี้ฟ้า แคนตาลูป และโหระพา โดยเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะกล้านำเข้า Peat moss ปรากฏว่าวัสดุเพาะกล้าสูตรที่ 12, 13 และ 14 ซึ่งมีขุยมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลการเจริญเติบโตของกล้าในด้านความสูง น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อต้น ตลอดจนเปอร์เซ็นต์การรอดตายของกล้าใกล้เคียงกับ Peat moss แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาต่อหน่วยของ Peat moss พบว่ามีราคาสูงกว่าวัสดุเพาะกล้าจากวัสดุเหลือใช้ 6-8 เท่า นอกจากนี้วัสดุเพาะกล้าจากวัสดุเหลือใช้ยังมีปริมาณธาตุอาหารหลักมากกว่า Peat moss อีกด้วย

สุวารี (2542) ทำการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกล้าสำเร็จรูปของมะเขือเทศและดาวเรืองเพื่อทราบชนิดและอัตราส่วนของวัสดุเพาะเมล็ดที่เหมาะสม ประกอบด้วย 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 เพาะเมล็ดมะเขือเทศ พันธุ์ Big Boss ในวัสดุเพาะสูตรต่างๆ คือ สูตรที่ 1 (ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1:1:1) สูตรที่ 2 (ดิน:ปุ๋ยหมัก:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1) สูตรที่ 3 (ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยหมัก:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1:1) สูตรที่ 4 (ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยหมัก:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1:1:1) สูตรที่ 5 (ดิน:แกลบดำ:ปุ๋ยหมัก:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1:2) พบว่ากล้ามะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะสูตรที่ 5 มีผลทำให้ต้นกล้ามีความสูงมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากวัสดุเพาะสูตรอื่นๆ และต้นกล้าที่เพาะในวัสดุเพาะสูตรนี้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นกล้า เปอร์เซ็นต์การคงรูปของวัสดุเพาะมากที่สุด ส่วนการทดลองที่ 2 เพาะเมล็ดดาวเรืองพันธุ์ Sovereign ดำเนินการทดลองเหมือนกันกับการทดลองที่ 1 พบว่าวัสดุเพาะสูตรที่ 2 จะมีผลทำให้ความสูงต้นกล้าดาวเรืองต่ำสุดขณะที่ต้นกล้าดาวเรืองในวัสดุเพาะสูตรที่ 1, 3, 4 และ 5 จะให้ความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ส่วนการใช้วัสดุเพาะสูตรที่ 5 จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดดาวเรือง 79.72 เปอร์เซ็นต์ การคงรูปของวัสดุเพาะ 100 เปอร์เซ็นต์

ชานนท์และคณะ (2548) ได้ศึกษาผลของวัสดุเพาะที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ เพื่อหาวัสดุเพาะกล้าที่ดีมาใช้ประโยชน์ในธุรกิจการเพาะกล้าโดยเฉพาะลดการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) มีวัสดุเพาะ 18 สูตรเป็นหน่วยทดลอง จากผลการทดลองพบว่า วัสดุเพาะสูตรที่ 2 (ขุยมะพร้าว: แกลบดิบ: แกลบเผา: ฟิวเตอร์เค้ก (1:1:1:1), สูตรที่15 (พีทมอส: ฟิวเตอร์เค้ก; 1:1), สูตรที่16 (พีทมอส: แกลบดิบ; 1:1) และ สูตรที่17 (พีทมอส: แกลบเผา; 1:1) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดได้สูง (> 90%) และมีอัตราการงอกสูงเช่นเดียวกัน ในด้านการเจริญเติบโตพบว่า ต้นมะเขือเทศในสูตรที่ 15 (พีทมอส: ฟิวเตอร์เค้ก; 1:1), สูตรที่16 (พีทมอส: แกลบดิบ; 1:1) และ สูตรที่17 (พีทมอส: แกลบเผา; 1:1) เจริญเติบโตได้ดีกว่าสูตรอื่น และยังพบว่าสูตรที่ 15 ให้น้ำหนักแห้งต้นกล้าสูงที่สุด

Arunakumara and Subasinghe. (2004) ได้ทำการศึกษาผลของวัสดุเพาะที่มีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ด *G. sylvestre* ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางการแพทย์และมีอัตราการงอกทางธรรมชาติต่ำ ทำการทดลองโดยใช้ ทราย ขุยมะพร้าว และหน้าดินผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1 ทำการปลูกทดสอบเป็นเวลา 15 วัน พบว่าวัสดุที่ให้ผลในการงอกสูงที่สุดคือขุยมะพร้าว (92%) จึงสรุปได้ว่าการทดลองนี้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่ให้ผลในการงอกดีที่สุด

Jensen *et al*. (1997) ทำการศึกษาผลของวัสดุปลูกต่อลักษณะทางกายภาพและศักยภาพของผลผลิตมะเขือเทศ เพื่อหาวัสดุที่จะนำมาใช้แทน Rockwool (ฉนวนใยหิน) ซึ่งมีราคาแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการขนส่งเป็นระยะทางไกล ๆ ซึ่งวัสดุที่นำมาทดสอบได้แก่ Rockwool Perlite (เพอร์ไลท์) Peat (พีท) และขุยมะพร้าว ผลการทดลองพบว่าผลผลิตและขนาดของมะเขือเทศเมื่อใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกจะให้ค่าสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวัสดุปลูกชนิดอื่น และพบว่าขุยมะพร้าวมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุดถึง 88.35% แต่มีความพรุน 23.5% ซึ่งน้อยกว่า perlite ที่มีความพรุนสูงถึง 41.1% ซึ่งเมื่อเทียบราคาวัสดุปลูกแล้วพบว่าขุยมะพร้าวและ perlite จะมีราคาถูกกว่า rockwool มาก

Stamp และ Evans (1999) ศึกษาผลการเจริญเติบโตของเข็มสามสีและเดหลี ซึ่งทำการเปรียบเทียบโดยใช้พีทมอส (SP) ขุยมะพร้าว (CD) และเปลือกสน (PB) เป็นวัสดุหลัก ผสมกับ Vermiculite (V) และ/หรือ Perlite (P) ในอัตราส่วนต่าง ๆ กันดังนี้ 1) 50 CD หรือ SP: 25 V: 25 P 2) 40 CD หรือ SP: 30 V: 30 PB 3) 50 CD หรือ SP: 50 PB ผลการทดลองพบว่าการใช้ขุยมะพร้าวผสม vermiculite ผสมเปลือกสน ในอัตราส่วน 40:30:30 ส่งผลให้น้ำหนักหน่อและน้ำหนักต้นสด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของเข็มสามสีมีค่าสูงสุด ส่วนผลการทดลองในต้นเดหลีพบว่าการใช้วัสดุเพาะข้างต้นในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไม่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน

Sawan *et al*. (1999) ทำการศึกษาผลของการใช้วัสดุ 25 สูตร ในการผลิตกล้าแตงกวาโดยใช้พีทมอส vermiculite ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักเศษพืช เป็นวัสดุหลักในการเพาะกล้า ผลการทดลองพบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะทำให้การเจริญของกล้าแตงกวาสูงกว่าหรือไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม (พีทมอส + vermiculite, 1:1 v/v) และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาจะสูงที่สุดหากใช้ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยร่วมกับตำรับควบคุม ซึ่งจะทำให้ช่วยลดการใช้พีทมอสลงได้

2.2 จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

2.2.1 *Azospirillum*

Azospirillum เป็นแบคทีเรียที่อยู่ใน Family *Spirillaceae* ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อย เรียกว่า Facultative anaerobic bacteria การตรึงไนโตรเจนจะเกิดขึ้นต่อเมื่อในสภาพแวดล้อมมีออกซิเจนอยู่น้อยกว่าบรรยากาศมาก ๆ หรือไม่มีเลย *Azospirillum* มีบทบาทค่อนข้างมากในการตรึงไนโตรเจนให้กับพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชตระกูลหญ้า โดยมีลักษณะการอยู่ร่วมกันแบบใกล้ชิด และยังปรากฏว่าบางชนิดสามารถเข้าไปอยู่ระหว่างเซลล์ภายในรากได้ด้วย เซลล์มีรูปร่างเป็นแท่งตรงหรือโค้งเล็กน้อย มี flagella ที่ปลายเซลล์ด้านใดด้านหนึ่ง เป็นพวก gram negative หรือ gram variable สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่มี กรดอินทรีย์ เช่น malate, succinate, lactate หรือ pyruvate มี 4 ชนิดคือ

1) *Azospirillum lipoferum* เซลล์มีรูปร่างได้หลายแบบถ้าเลี้ยงในอาหารที่มีส่วนประกอบของ malate จะมีรูปร่างเป็นตัว S และรูปไข่ ปะปนอยู่กับลักษณะที่เป็นรูปแท่งธรรมดา แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารที่มีกลูโคส เซลล์จะมีรูปร่างเป็นแท่งอย่างเดียว เป็นพวกติดสี gram negative ลักษณะโคโลนีใหญ่ สีขาว มีเมือก (slimy) ต้องการ biotin ในการเจริญเติบโต

2) *Azospirillum brasilense* เซลล์มีรูปร่างเป็นตัว comma หรือ S (vibrioid) เซลล์จะมีรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงถึงแม้ว่าจะอยู่ในอาหารที่เป็นด่างก็ตาม ซึ่งแตกต่างจาก *Azospirillum lipoferum* ที่รูปร่างจะเปลี่ยนไป จุลินทรีย์พวกนี้เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม gram negative แต่เมื่อเจริญอยู่บนผิวอาหารวุ้นเซลล์จะสร้างผนังหนาเรียกว่า encapsulated form ทำให้ติดสี gram positive ได้ ซึ่งจัดเป็นพวก gram variable พบมากในรากพืชตระกูลหญ้าชนิดต่าง ๆ ซึ่งพบแบคทีเรียชนิดนี้มากกว่า *Azospirillum lipoferum*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) *Azospirillum amazonance* เซลล์จะมีขนาดเล็กกว่า *Azospirillum lipoferum* และ *Azospirillum brasilense* เจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่มีน้ำตาล glucose หรือ sucrose pH ประมาณ 5.8-6.8 เป็นจุลินทรีย์พวก gram negative ลักษณะโคโลนีเรียบ ขอบโคโลนียกสูงขึ้น มีสีขาวขุ่น

4) *Azospirillum halopraeferans* เซลล์มีขนาดเล็กกว่าสามชนิดแรก ลักษณะโค้งหรือรูปตัว S ขนาดของเซลล์ประมาณ 0.7-1.2 ไมครอน เคลื่อนที่โดยใช้ flagella ที่มีอยู่ 1 อัน เจริญได้ดีในอาหารที่มี fructose pH ประมาณ 6.8-8.0 (สมพร, 2541)

2.2.2 *Beijerinckia*

Beijerinckia เป็นแบคทีเรียที่อยู่ใน Family Azotobacteriaceae ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องการออกซิเจน เรียกว่า Aerobic bacteria สามารถตรึงไนโตรเจนได้ในสภาพแวดล้อมที่มีออกซิเจน เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลมรี หรือเป็นแท่งสั้น ๆ อยู่เป็นคู่หรือเดี่ยว ๆ เป็นพวก gram negative มี flagellum สามารถเคลื่อนที่ได้ สร้างเมือกที่เป็นสารประกอบ polysaccharide ลักษณะของโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะข้นเหนียวและยืดหยุ่น ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี glucose, fructose และ sucrose เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน *Beijerinckia* พบในดินเขตร้อนมากกว่าเขตอบอุ่นและเขตหนาว มีอยู่ด้วยกัน 4 species คือ *Beijerinckia indica*, *Beijerinckia mobilis, Beijerinckia fluminesis* และ *Beijerinckia derxii* ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนได้ประมาณ 1-50 nmole C_2H_4 h^{-1} g^{-1} (soil) หรือประมาณ 5.5 nmole C_2H_4 h^{-1} g^{-1} (root fresh weight) สามารถเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนได้ดีในสภาพที่เป็นกรดมากกว่าเชื้อ *Azotobacter* คือที่ pH 4.5 แต่ก็สามารถเจริญเติบโตได้ในที่ ๆ มี pH 3-9 ประชากรของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้จะพบได้มากบริเวณรากพืช โดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า (สมพร, 2541)

2.2.3 Actinomycetes

Actinomycetes เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีเซลล์เดียว เซลล์มีลักษณะเป็นเส้นใยแต่ไม่มีผนังกั้น เส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์ประมาณ 1 ไมโครเมตร มีเซลล์แบบ prokaryotes (ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส) จัดเป็นจุลินทรีย์จำพวก gram positive จุลินทรีย์ชนิดนี้เจริญเติบโตได้ช้า มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับแบคทีเรียทั้งขนาดและรูปร่าง อัตราการเจริญเติบโตจะช้ากว่าแบคทีเรียและเชื้อรา พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ในดิน น้ำ อากาศ อาหาร และในพืช แหล่งที่พบมากได้แก่บริเวณที่มีการสะสมสารอินทรีย์ เช่น ดินที่เพาะปลูก วัตถุเน่าเปื่อย โคลนตะกอนใต้แม่น้ำ ใต้ทะเล ดินบริเวณน้ำพุร้อน หรือป่าชายเลน สามารถพบ Actinomycetes ได้เป็นอันดับสองรองจากแบคทีเรีย โดยจะพบมากที่ดินนั้นบนและจะลดจำนวนลงไปในดินชั้นที่ลึกลงไป ชอบดินที่ค่อนข้างเป็นกลางที่มี pH 6.5-8.0 นอกจากนี้ยังพบมากในดินบริเวณรอบรากพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(rhizosphere) Actinomycetes ช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุ โดยเฉพาะอินทรียวัตถุโมเลกุลใหญ่ที่ย่อยสลายยาก เช่น ลิกนิน เป็นต้น (Porter, 1971)

กลุ่มจุลินทรีย์แบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืชและให้ประโยชน์กับพืชอาศัยถูกเรียกรวมกันว่าเป็น Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) การกระตุ้นและการส่งเสริมการเจริญของรากและรากฝอยก็เป็นผลอันหนึ่งที่ได้มาจากกลุ่ม PGPR เช่น เชื้อ *Azospirillum* และ *Azotobacter* เป็นต้น ระบบรากที่มีปริมาณรากฝอยมากจะช่วยพืชเกี่ยวกับการดูดธาตุอาหารให้ได้มากและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่วนจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ภายในต้นพืชโดยไม่ทำให้พืชเกิดความเสียหายจัดว่าเป็น Endophytic microorganisms (EnMics) เช่น Actinomycetes, *Beijerinkia*, *Herbaspirillum* เป็นต้น จากผลงานวิจัยต่างๆที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่า Endophytic microorganisms ที่แยกได้จากเนื้อเยื่อพืชที่แข็งแรงและปราศจากโรค ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและเร่งการพัฒนาการของต้นพืชและยังมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นสารชีวภาพเพื่อควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชอีกทางหนึ่งด้วย (Lacava *et al.*, 2004)

กลไกที่สำคัญที่ PGPR และ EnMics ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นคือ การผลิตสารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulators) แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืช (plant-associated bacteria) เกือบ 80% ซึ่งรวมทั้ง *Azospirillum* ที่แยกได้จากบริเวณ rhizosphere สามารถผลิตฮอร์โมนพืชที่เรียกว่า Indole 3-acetic acid (IAA) IAA เป็นอินทรียสารที่พบในธรรมชาติมากที่สุด มีผลทำให้เกิดการโค้งงอของส่วนยอดต้นพืช เป็นกลุ่มสารที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ ทำให้ส่วนของพืชมีการเจริญเติบโตและยืดยาวขึ้น (ชวนพิศ, 2544) Fuentes - ramirez *et al*. (1993) ได้ทำการศึกษาอ้อย 13 สายพันธุ์ในเม็กซิโก พบว่ามีเชื้อ *Acetobacter diazotreophocus* 18 สายพันธุ์ สามารถผลิตสาร Indole acetic acid (IAA) ในอาหารได้ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี HPLC อยู่ในระดับ 0.14 – 2.42 µg IAA mL^{-1} ซึ่ง IAA ก็เป็น Plant growth promoting regulators ที่สำคัญมากชนิดหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช ยังมีรายงานการผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตอื่น ๆ อีกเช่น ethylene, auxins และ cytokinins จุลินทรีย์กลุ่มนี้ได้แก่ จุลินทรีย์บางสายพันธุ์ในสกุล *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Staphylococcus, Azotobacter* และ *Azospirillum* (Hallman *et al*., 1997) และจากการศึกษาของ Akbari *et al*. (2007) พบว่าฮอร์โมนพืช IAA ที่ผลิตขึ้นโดยแบคทีเรียในสกุล *Azospirillum* สามารถสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชได้โดยไปกระตุ้นการสร้างตัวของราก โดยส่งผลต่อการเจริญเติบโตของรากข้าวสาลีทั้งทางสรีระวิทยาและสัณฐานวิทยา โดยรากของต้นกล้าข้าวสาลีจะตอบสนองไปในทางบวกต่อแบคทีเรียที่ใส่ลงไป ทำให้ความยาวรากและน้ำหนักรากแห้งเพิ่มขึ้น ส่วนกลไกอีกประการที่ PGPR และ EnMics ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นก็คือ ความสามารถในการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing ability) ซึ่งจะมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทสำคัญในการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้กับพืช โดยแบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจนหลายกลุ่มสามารถแยกได้จากดินบริเวณรากพืช แต่ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรียที่พบและความสัมพันธ์กับพืชอาศัย Dobereiner and Ruschel (1958) รายงานถึงแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนบริเวณรากอ้อย พบว่ามีเชื้อในสกุล *Beijerinckia* อยู่เป็นจำนวนมากและยังพบแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนอีกหลายชนิด แต่ว่าไม่มีตัวใดมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชได้เพียงพอ นอกจากนี้ อภิชัยและคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และการตรึงไนโตรเจนของหญ้าแฝก โดยคัดเลือกแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนที่มีความสัมพันธ์กับรากหญ้าแฝก ซึ่งมีคุณลักษณะและคุณสมบัติใกล้เคียงกับแบคทีเรียในกลุ่ม Azotobacteraceae, Enterobacteraceae และ Sprillaceae ซึ่งมีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนในสภาพอาหารที่ปราศจากธาตุไนโตรเจนแตกต่างกันตั้งแต่ 0 ถึง 469 nmole C_2H_4 $sample^{-1}$ day^{-1} ผลของการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนให้แก่หญ้าแฝก พบว่าทำให้หญ้าแฝกมีการพัฒนาด้านจำนวนต้นต่อกอ (หน่อ) น้ำหนักแห้งของต้นและใบ น้ำหนักแห้งของราก และน้ำหนักแห้งทั้งหมด รวมถึงศักยภาพในการตรึงไนโตรเจน เมื่อตรวจวัดโดยวิธี Acetylene Reduction Assay (ARA) เพิ่มสูงขึ้นกว่าการไม่ใส่เชื้อ แดนและคณะ (2529) ทำการศึกษาประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียร่วมกับการปลูกข้าวโพดพันธุ์รังสิต 1 ในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2529 โดยใช้เชื้อ *Azotobacter* 3 สายพันธุ์ เชื้อ *Azospirillum* 4 สายพันธุ์ และเชื้อ *Beijerinckia* 1 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัม ไนโตรเจน $ไร่^{-1}$ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ ผลปรากฏว่าเชื้อ *Azospirillum* ทั้งหมดยกเว้นเชื้อ A. *Amasonense* และเชื้อ *Beijerinckia* ช่วยให้ต้นข้าวโพดสูงมากกว่าใช้เชื้อ *Azotobacter* และไม่ใช้เชื้อ นอกจากนี้พบว่าเชื้อ *Beijerinckia* ช่วยให้ปริมาณน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดเพิ่มขึ้น เชื้อ *Beijerinckia* และเชื้อ *Azospirillum* สายพันธุ์ SPM82, SPMRA1 และ *Herbraspirillum* ช่วยให้ผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์รังสิตเพิ่มมากขึ้นอย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กิโลกรัม ไนโตรเจน $ไร่^{-1}$ ยังให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดมากกว่าใช้เชื้อแบคทีเรียทุกชนิดที่ทำการทดลอง นอกจากความสามารถในการตรึงไนโตรเจนและการผลิตสารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชแล้ว เชื้อจุลินทรีย์สามารถเปลี่ยนฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์เปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ โดยสามารถสร้างเอนไซม์ฟอสฟาเตสย่อยละลายฟอสฟอรัส ซึ่งพบได้หลายชนิด เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซีท Ponmurugan and Gopi (2006) ได้ศึกษาจุลินทรีย์ที่อาศัยบริเวณ rhizosphere หลายชนิดพบว่าสามารถผลิตเอนไซม์ phosphatase ซึ่งช่วยทำให้ฟอสฟอรัสในดินจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์มาเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ส่วน Jeon *et al*. (2003) ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการศึกษาการสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชโดยการใส่เชื้อจุลินทรีย์ลงไปในดินพบว่าจุลินทรีย์จะผลิต phytohormone รวมไปถึง Indole - 3 - acetic acid (auxin) ได้ นอกจากนี้ยังสามารถย่อยละลายฟอสฟอรัสในรูปของ $Ca_3 (PO_4)_2$ ได้อีกด้วย

นอกจากฟอสฟอรัสแล้ว PGPR หลายตัวยังมีบทบาทในการช่วยทำให้ธาตุเหล็กซึ่งละลายได้น้อยมากในดินมาอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ดีขึ้น โดยการผลิตสารที่เรียกว่า siderophore ซึ่งจะสร้างสารประกอบประเภท chelate กับธาตุเหล็ก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชลดลงเนื่องจากขาดธาตุเหล็กซึ่ง PGPR สามารถนำเหล็กมาใช้ได้ดีกว่า จากงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า เชื้อที่เป็นกลุ่มเอนโดไฟท์สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase) ได้ซึ่งคาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับการย่อยผนังเซลล์รากพืชเพื่อการเข้าอาศัยในพืชของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์

2.3 การใช้จุลินทรีย์ร่วมกับวัสดุเพาะกล้า

การผลิตกล้าผักในโรงเรือนปริมาณมากมักจะมีการคลุกเมล็ดด้วยยาฆ่าเชื้อราเนื่องจากสภาพแวดล้อมในโรงเรือนมีความชื้นและอุณหภูมิสูง ซึ่งวิธีการนี้เป็นการเพิ่มสารพิษทางการเกษตรให้สิ่งแวดล้อมและไม่เป็นผลดีต่อสมดุลทางชีวภาพในดินหลังการย้ายปลูกด้วย ดังนั้นการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เป็นทางเลือกที่มั่นใจได้ว่าจะช่วยลดการใช้สารเคมีต่างๆในการเกษตรลงได้ จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์หลายชนิดจะช่วยให้รากพืชดูดธาตุอาหาร เปลี่ยนรูปธาตุอาหารในอากาศและสิ่งแวดล้อมให้เป็นประโยชน์ และปกป้องพืชจากการทำลายของโรคได้ (John, 1992)

การใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ผสมกับวัสดุเพาะกล้าเป็นทางเลือกที่ค่อนข้างใหม่ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของจุลินทรีย์และความแข็งแรงของต้นกล้า แทนการใส่ลงไปในดินโดยตรงซึ่งจุลินทรีย์จะเสี่ยงต่อปัจจัยด้านลบต่างๆในดินและอาจไม่สามารถเจริญและพัฒนาจนก่อประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพให้แก่พืชได้ ในอุตสาหกรรมการเพาะต้นกล้าในรัฐฟลอริดา มีการทดลองใช้วัสดุเพาะกล้าผสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 3 ชนิดคือ mycorrhiza (*Glomus intraradices*), actinomycetes (*Streptomyces griseovirdis*) และ fungi (*Trichoderma harzianum*) โดยใช้วัสดุนี้เพาะต้นกล้ามะเขือเทศและพริกหวาน ประมาณ 6-7 อาทิตย์ จึงทำการย้ายปลูกลงแปลง ผลการทดลองพบว่าการใช้จุลินทรีย์ดังกล่าวทำให้ ขนาดผล ปริมาณผล เพิ่มขึ้นมากกว่าตำรับเปรียบเทียบถึง 26% ในทุกๆตำรับการทดลอง และ เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคก็ลดลงมากกว่าตำรับเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Nemec *et al*., 2002) จากการทดลองของ Doris *et al*. (1996) พบว่าการใส่ AM fungi (*Glomus* spp. หรือ *Gigaspora* spp.) ในกระบะเพาะเพื่อการผลิตต้นกล้า หน่อไม้ฝรั่ง แตงกวา มะเขือม่วง มะเขือเทศ และ แตงโม ให้ผลดีหลายอย่างคือ 1. เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช 2. เพิ่มอัตราการอยู่รอดของต้นกล้าหลังย้ายปลูก 3. ทำให้การออกดอกและติด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลเร็วขึ้น 4. ลดการร่วงหล่นของผล 5. เพิ่มผลผลิตรวม 6. ยืดช่วงระยะเวลาการให้ผลผลิตให้ยาวขึ้น และ 7. ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส ส่วนการศึกษาทดลองของ Whipps (2003) พบว่าการใส่เชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis* และ *Pseudomonas*) และ เชื้อรา (*Trichoderma*) ในช่วงก่อนเมล็ดงอกให้กับพืชผักบางชนิดประสบความสำเร็จอย่างสูงในการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชหลังการย้ายปลูกต้นกล้า ส่วนผลการทดลองอีกชิ้นหนึ่งเป็นการใส่เชื้อ *Azospirillum lipoferum* CRT1 ให้กับเมล็ดข้าวโพดพบว่าช่วยส่งเสริมให้มีพื้นที่ผิวรากข้าวโพดมากขึ้น นอกจากนี้การใช้ *Azospirillum* และ *Azotobactor* ร่วมกับ phosphobacteria และ/หรือ arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) ทำให้น้ำหนักและความยาวราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักรากฝอย ของต้นกล้าไม้สักมากกว่าตำรับเปรียบเทียบ และ ยังทำให้การอยู่รอดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าไม้สักดีขึ้นอีกด้วย (Jacoud *et al*., 1999; Swaminathan and Srinivasan., 2004) ในบรรดาเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เชื้อ endophytic bacteria และ actinomycetes มีศักยภาพสูงทั้งในด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและการป้องกันโรคพืช พบว่าต้นกล้ากะหล่ำปลีที่ใส่ endophytic bacteria *(Heteroconium chaetospira*) ตอนเพาะเมล็ดนั้นกลายเป็นต้นกล้าที่ทนต่อโรคและการเจริญเติบโตของมันก็เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Narisawa *et al*., 1998) Kunoh (2002) สรุปผลการทดลองของเขาว่า ต้นกล้าจากการเพาะเนื้อเยื่อของต้น rhododendron ซึ่งได้ใส่เชื้อ endophytic actinomycetes สายพันธุ์ R-5 (*Streptomycetes galbus*) มีความต้านทานต่อโรครากเน่า คาดว่า actinomycetes อาจจะเป็นแหล่งของสาร antibiotics ใหม่ๆรวมทั้งสารเร่งการเจริญเติบโตให้กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ Kloepper *et al*. (2004) สรุปจากงานทดลองของเขาว่าการใช้ PGPR ผสมลงในวัสดุเพาะกล้าทำให้ต้นกล้าของมะเขือเทศ และ พริกหวาน เพิ่มการเจริญของทั้งรากและลำต้น ลดการช๊อก (Shock) ของต้นกล้าหลังย้ายปลูก และทำให้รากใหม่งอกและพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว กรมวิชาการเกษตร (2548) ทำการทดลองใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ใช้สำหรับการปลูก ข้าวโพดและข้าวฟ่าง ซึ่งในปุ๋ยนี้ประกอบด้วยแบคทีเรียที่แยกได้จากบริเวณรากพืช 3 สกุล คือ *Azotobacter*, *Beijerinckia* และ *Azospirillum* ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศโดย *Beijerinckia* sp. TB 5 ตรึงได้สูงสุด 6,300 nmole 1000^{-1} ล้านเซลล์ ชั่วโมง$^{-1}$ *Azospirillum* sp. TS 13 z ผลิตฮอร์โมน IAA สูงสุด 69 มก.ลิตร$^{-1}$ *Azotobacter* sp. TA 2 ละลายฟอสเฟตสูงสุด 107 มก.ลิตร$^{-1}$ โดยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 จำนวน 1 กรัม จะมีจำนวนเซลล์ทั้งหมดรวมกันอย่างน้อย 10 เซลล์/กรัมสดของวัสดุพาหะ และจากการวิจัยนำปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 โดยใช้วิธีคลุกเมล็ดพบว่าช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพด 21% และข้าวฟ่าง 26% แต่ถ้าใช้ในลักษณะของการคลุกกับปุ๋ยหมักและใส่ในอัตรา 300 กก.ไร่$^{-1}$ ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพด 29% และข้าวฟ่าง 33% เมื่อเทียบกับตำรับควบคุม นอกจากนั้นยังพบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 10 กก.ไร่$^{-1}$ ยังคงช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้ โดยวิธีการคลุกเมล็ดเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจาก 290 เป็น 325 กก.ไร่$^{-1}$ และข้าวฟ่างจาก 361 เป็น 368 กก.ไร่$^{-1}$ สำหรับการใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพโดยคลุกกับปุ๋ยหมักสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจาก 308 เป็น 363 กก.ไร่$^{-1}$ และข้าวฟ่างเพิ่มจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

347 เป็น 408 กก.ไร่$^{-1}$ Belimov *et al*. (1998) ได้ศึกษาใช้จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน *Azospirillum lipoferum*, *Arthrobacter mysorens* และจุลินทรีย์ละลายฟอสฟอรัส *Agrobacterium radiobacter* ในโรงเรือนกระจกทั้งสภาพการใช้เชื้อเดี่ยวและเชื้อผสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวบาร์เลย์ พบว่าผลผลิตข้าวเพิ่มสูงขึ้น กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ *A.lipoterum* ร่วมกับ *A.radiobacter* การใช้เชื้อผสมร่วมกันของจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนมีผลต่อการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว ส่วนการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสฟอรัสมีผลต่อการสะสมฟอสฟอรัสในต้นข้าว นอกจากนั้นยังพบว่าการใช้จุลินทรีย์ ร่วมกันทั้ง 3 ชนิดทำให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหารในดินทำให้รากพืชดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสดีขึ้นและไม่พบการเกิดปฏิปักษ์กันหรือการแข่งขันกันของเชื้อจุลินทรีย์ในบริเวณรากพืช สำหรับการทดลองภาคสนามพบว่าการใช้จุลินทรีย์ลักษณะของเชื้อผสมมีผลทำให้ข้าวบาร์เลย์ที่ทดสอบทั้ง 3 สายพันธุ์ มีผลผลิตข้าวมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวเพิ่มขึ้นด้วยเมื่อเทียบกับการใช้จุลินทรีย์เดี่ยว

2.4 มะเขือเทศ

มะเขือเทศ (Tomato) เป็นพืชผักที่อยู่ในตระกูล *Solanaceae* สกุล *Lycopersicon* วงศ์ย่อย *Solanoideae* (Taylor, 1986) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculuentum* Mill. จัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทั้งในแง่ผักอุตสาหกรรมและบริโภคสด มะเขือเทศที่ปลูกในปัจจุบัน แบ่งได้เป็นมะเขือเทศรับประทานผลสด และมะเขือเทศอุตสาหกรรม มะเขือเทศเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร มีสารสำคัญที่ช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งและช่วยชะลอความแก่ โดยมีสารไลโคฟีน (Lycopene) เป็นสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ที่มีสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระและช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย สารไลโคฟีนนี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณลดอาการบวม ลดไข้ เป็นยาระบาย ลดเส้นเลือดดำขอด และรักษานิ่วในไตและถุงน้ำดี (ศรานนท์, 2549)

มะเขือเทศสามารถขึ้นได้กับดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในช่วง 6.0-6.8 และความชื้นของดินพอเหมาะ ต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ระหว่าง 21-24 องศาเซลเซียส ระบบรากเป็นระบบรากแก้วและมีรากแขนงเจริญไปตามแนวนอน ระบบรากไปได้ไกลถึง 2 ฟุตและรากจะฝังลึกลงในดินได้ถึง 4 ฟุต เมื่อเจริญเติบโตแล้วลำต้นจะกลม อ่อนเปราะ แต่เมื่อเจริญเติบโตมากขึ้นลำต้นจะแข็งเป็นเหลี่ยม มีกิ่งก้านสาขาแผ่กว้าง ลักษณะใบเป็นใบรวมประกอบด้วยใบอ่อน 7-9 ใบ สีเขียวปนเทา ย่นและเรียวยาวประมาณ 5-10 นิ้ว ดอกเกิดเป็นช่อบนลำต้น บริเวณซอกใบ ดอกมีสีเหลือง ระหว่างข้อดอกมีกลีบเลี้ยงสีเขียว 5-10 กลีบ รูปร่างคล้ายหอกเชื่อมติดกันที่โคน เมื่อดอกบานกลีบเลี้ยงและกลีบดอกจะโค้งออก กลีบเลี้ยงตอนแรกจะสั้นกว่ากลีบดอก แต่จะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อผลแก่ เกสรตัวผู้มี 5 อัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกอบด้วยอับเรณูใหญ่และอับเรณูสั้นอยู่รอบเกสรตัวเมีย ลักษณะผลเป็นผลเดี่ยว รูปร่างขนาดและสีไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ทรงของผลมีตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี สีของผลจะขึ้นอยู่กับเม็ดสี 2 ชนิด คือ Lycopene ซึ่งทำให้เกิดสีแดง และ Corotene ทำให้เกิดสีเหลือง ส้ม และน้ำตาลอ่อน เมื่อผ่าดูจะพบว่าภายในผลแบ่งเป็นช่องซึ่งมีตั้งแต่ 2-15 ช่อง ภายในจะมีเมล็ดขนาดเล็กมากมายล้อมรอบด้วยวุ้น เมื่อเอาวุ้นออกปล่อยให้เมล็ดแห้ง เมล็ดจะมีสีเนื้อเข้มถึงน้ำตาลอ่อน รูปร่างกลมแบน ปกคลุมด้วยขนสั้น ๆ ทั้งเมล็ด (สุนทร, 2539)

การปลูกมะเขือเทศไม่นิยมนำเมล็ดไปปลูกในแปลงปลูกโดยตรง เพราะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำมาก การดูแลรักษาต่าง ๆ ทำได้ลำบาก จึงนิยมเพาะกล้าเสียก่อนแล้วจึงย้ายปลูกลงแปลงปลูกเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตและสมบูรณ์ ซึ่งการเพาะเป็นต้นกล้าก่อนนั้นจะดูแลได้ง่ายกว่าและสามารถคัดเลือกเฉพาะต้นกล้าที่แข็งแรงไปปลูก การเพาะกล้าทำได้ 2 ลักษณะคือ การเพาะกล้าในกระบะเพาะ นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการต้นกล้าจำนวนไม่มาก และย้ายปลูกลงแปลงเมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 30-40 วัน และการเพาะกล้าในแปลงเพาะ นิยมใช้กรณีที่ต้องการต้นกล้าเป็นจำนวนมาก ๆ และสามารถย้ายลงปลูกได้เมื่อกล้าอายุ 20-25 วัน

2.5 คะน้าฮ่องกง

คะน้าฮ่องกง (Kailaan) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* var. *alboglara* จัดเป็นคะน้ายอดชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลกะหล่ำมีต้นกำเนิดจากประเทศจีน นิยมนำมาผัดหรือนำมาเป็นเครื่องเคียงกับอาหารประเภทยำ มีเบต้าแคโรทีนสูง ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง นอกจากนั้นยังมีวิตามินและแคลเซียมมาก ป้องกันหลอดเลือดหัวใจตีบและโรคกระดูกบาง

ลักษณะลำต้นและใบมีสีเขียวเข้ม ใบมีลักษณะเรียว ไม่กลม ลำต้นมีขนาดเล็กกว่าคะน้ายอดดอยคำ กรอบไม่เป็นเสี้ยน ดอกมีสีขาวหรือสีเหลืองทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ คะน้าฮ่องกงตอบสนองต่ออุณหภูมิมากกว่าคะน้าดอยคำ กล่าวคือการเพาะกล้าในช่วงอุณหภูมิต่ำหากย้ายลงแปลง ที่อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย ต้นกล้าจะแทงช่อดอกในขณะยังเล็ก ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงเพาะกล้าในที่มีอุณหภูมิต่ำ สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกและผลผลิตที่มีคุณภาพควรอยู่ในช่วง 15-28 ºC สำหรับดินที่เหมาะสมต่อการปลูก ควรเป็นดินร่วน มีความอุดมสมบูรณ์สูง การระบายน้ำดี ก่อนปลูกควรใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกเพื่อปรับโครงสร้างดิน โดยทั่วไปค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ดินมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่ไม่ควรแฉะเกินไปและควรได้รับแสงอย่างพอเพียง ควรเตรียมกล้าก่อนการย้ายปลูก โดยให้ต้นกล้ามีอายุประมาณ 18-21 วัน หรือมีใบจริงอย่างน้อย 2-3 ใบ จึงทำการย้ายปลูก เมื่อคะน้าฮ่องกง อายุ 35-45 วัน จึงทำการเก็บเกี่ยว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 พริกกะเหรี่ยง (ปรัชญา, 2549)

พริกเป็นพืชในตระกูล *Solanaceae* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens* L. ชื่อภาษาอังกฤษว่า Chilli peppers, chili, chile หรือ chilli มาจากคำภาษาสเปน ว่า chile โดยส่วนมากแล้ว ชื่อเหล่านี้มักหมายถึง พริกที่มีขนาดเล็ก ส่วนพริกขนาดใหญ่ที่มีรสอ่อนกว่าจะเรียกว่า Bell Pepper พริกชนิดต่างๆ มีต้นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกา ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีปลูกกันในหลายประเทศทั่วโลก เพราะพริกเป็นเครื่องเทศที่สำคัญและยังมีคุณสมบัติเป็นยาสมุนไพรช่วยกระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร ขับเหงื่อ ขับลม ขับเสมหะ แก้อาเจียน ทำให้ระบบไหลเวียนเลือดดี นอกจากนี้สารสำคัญที่อยู่ในพริก คือ Capsaicin สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและป้องกันการเป็นโรคหัวใจและโรคหลอดลมอักเสบได้อีกด้วย โดยทั่วไปพริกมีหลายชนิด เช่น พริกขี้หนู พริกไทย พริกหยวก พริกเหลือง พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม พริกกะเหรี่ยง แต่ประเทศไทยนั้นมักนิยมปลูกพริกอยู่ 2 ชนิดซึ่งได้แก่

1. พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า (ในกลุ่ม *C. annuum*)

2. พริกเผ็ดได้แก่ พริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูใหญ่ พริกกะเหรี่ยง (ในกลุ่ม *C. furtescens*)

พริกกะเหรี่ยง (*Chilli Galiang*) เป็นพริกพันธุ์พื้นเมือง ชาวไทยภูเขานิยมปลูกกันมาก พบว่าปลูกกันมากตามแนวชายแดนไทย-พม่าของ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งปลูกในเขตพื้นที่ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร และมีการคมนาคมลำบากมากในช่วงของฤดูฝน ดังนั้นเมื่อผลผลิตพริกสามารถเก็บเกี่ยวได้ก็ไม่สามารถนำออกมาจำหน่ายได้ ต้องแปรรูปเป็นพริกแห้ง ลักษณะเด่นพริกกะเหรี่ยงมีดังนี้

1. มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทนทานต่อสภาพแวดล้อม โรค แมลง มีปริมาณผลผลิตสูง
2. ลำต้นใหญ่ การแตกแขนงดี สามารถให้ผลผลิตติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน 1-2 ปี
3. เป็นที่นิยมทำเป็นพริกตากแห้งได้ดี คุณภาพผลสด 3 กิโลกรัม ตากแห้งได้ 1-1.3 กิโลกรัม
4. มีความเผ็ดและหอมซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของพริกกะเหรี่ยง
5. โรงงานทำซอสพริกนิยมนำไปปั่นผสมกับพริกหนุ่มเขียวเพื่อเพิ่มความเผ็ดและความหอม

พริกสามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมที่สุดคือดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี มีอินทรียวัตถุมาก มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 6.0-6.8 หรือเป็นกรดเล็กน้อย ไม่ชอบอากาศร้อนจัดหรือฝนตกชุกมากเกินไป การปลูกพริกช่วงปลายฝนต้นหนาวจะงอกงามที่สุด ระบบรากของพริกจะมีรากแก้ว ต้นพริกที่โตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1.20 เมตร ลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 1-2 ฟุต จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินหลายกิ่งจนดูคล้ายกับว่ามีหลายต้นรวมอยู่ที่เดียวกัน ดังนั้นจึงไม่พบลำต้นหลัก แต่จะพบเพียงกิ่งหลัก ๆ เท่านั้น ใบมีลักษณะแบนเรียบและเป็นมัน รูปร่างกลมรี ปลายใบแหลม ใบออกตรงข้ามกัน ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดเล็ก ก้านดอกตรงหรือโค้ง กลีบดอกจะมีสีขาวหรือสีม่วง เกสรตัวผู้มี 1-10 อัน เกสรตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมียมี 1-2 รังไข่ ผลมีลักษณะคล้ายพริกขี้หนู แต่ผลสั้นกว่า พริกกะเหรี่ยงมีสองชนิดคือ ชนิดผลเล็ก มีขนาดผลเรียวและยาวกว่าพริกขี้หนูเล็กน้อย เมื่อผลยังดิบอยู่จะมีสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จัดและเริ่มสุกจะมีสีแดง และชนิดผลใหญ่ ผลจะมีขนาดใหญ่กว่า เนื้อหนา ผิวหนา สีของผลเมื่อดิบมีสีเขียวอมเหลืองอ่อน เมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนเป็นสีส้มแต่เมื่อสุกเต็มที่จะมีสีแดงเข้มสีสดเป็นมัน

การปลูกพริกมีวิธีการปลูกหลายวิธี เช่น การหว่านหรือหยอดเมล็ดโดยตรง แต่วิธีการปลูกโดยการเพาะกล้าแล้วย้ายปลูกเป็นที่นิยม เพราะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง และใช้เมล็ดพันธุ์น้อยกว่าวิธีอื่น สามารถลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์และการดูแลรักษาได้มาก การเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าก่อนนำไปปลูกนี้ยังเป็นการกระตุ้นการงอกให้เร็วขึ้น และมีความสม่ำเสมอมากขึ้น วิธีการเพาะนั้นอาจเพาะลงในแปลงเพาะหรือใช้กระบะเพาะก็ได้ เมื่อต้นกล้าแข็งแรง มีอายุประมาณ 30-40 วัน สูงประมาณ 10-15 เซนติเมตร จึงย้ายปลูกลงแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved