

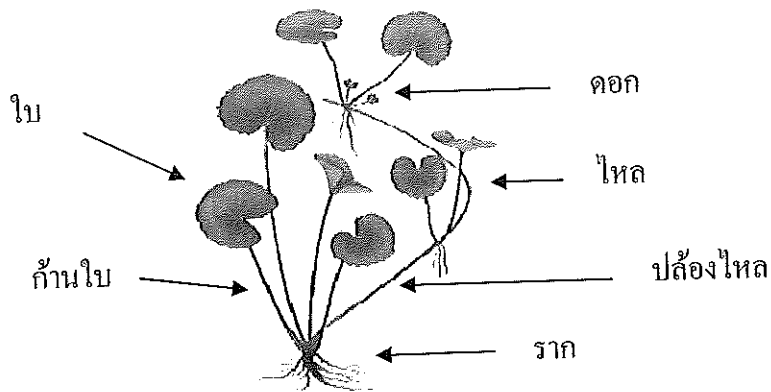
บทที่ 2

ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัวบกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* L. (Urb.) จัดอยู่ในวงศ์ Umbelliferae. มีชื่อสามัญ Asiatic Pennywort และชื่ออื่น ๆ ได้แก่ Indian Pennywort, Marsh Penny, Kotu Kola และชื่อเรียกทั่วไปในภาคกลางว่า บัวบก ส่วนภาคเหนือเรียกว่า ผักหนอก และในภาคใต้เรียกว่า ผักแว่น (สมภพ ประธานนุรักษ์. 2539 ; กรมป่าไม้. 2544) นอกจากนี้ยังมีชื่อท้องถิ่นว่า ผักหนอก จำปาเครือ หรือ กะบังนอก (ลำปาง) ผักแว่น (เหนือ ตะวันออก) มั่นชุกะบรรณิ (สันสฤต) เตยกำเข้ อัมคัก (จีน) ปะหนะ เอชาเต้า (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2536 ; พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537 ; วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2542 และสิริลักษณ์ ตำราญบำรุง. 2548)

ลักษณะทั่วไปของบัวบก

ลักษณะทั่วไป บัวบกจัดเป็นพืชล้มลุก ประเภทเลื้อย ลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน ใบเดี่ยว ขอบใบหยัก ปลายใบกลม ใบเกิดเป็นกลุ่ม จำนวน 2-10 ใบ เส้นใบยุบจากด้านบน เห็นได้ชัดเจน ผิวใบด้านล่างเรียบและมีขนสั้น ๆ เล็กน้อย ก้านใบ ยาว 2 ถึง 4 เซนติเมตร ปล้องไหล (Stolon) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 2 ถึง 5 มิลลิเมตร รากฝอยออกตามข้อของลำต้น ดอกออกเป็นช่อคล้ายดอกยาวประมาณ 5 ถึง 10 มิลลิเมตร มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ เกสรเพศผู้ 5 อัน รังไข่มีก้านเกสรเพศเมียสั้น 2 อัน ดอกอ่อนลักษณะตั้งตรง ส่วนดอกอายุมากขึ้นจะมีลักษณะโค้งงอ ผลค่อนข้างกลม ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร สีเขียวหรือสีขาว (ยิ่งยง ไพสุขานติวตนา. 2535 ; นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ดันติวตน์. 2534 ; Brikhaus. et al., 2000)



ภาพที่ 1 ลักษณะของบัวบกทั้งต้นที่มา: สมพร (2542)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก

บัวบกเป็นพืชในตระกูล Umbelliferae มีชื่อสามัญว่า Kotu Kola, Indian pennywort หรือ Thick Leaved Pennywort มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Llydrocotyl Asiatiea* L, หรือ *Centella sciatica* L. (Urban) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอาฟริกาใต้ ต่อมามีการนำเข้ามาปลูกในอินเดีย อเมริกาใต้ อเมริกากลาง และประเทศแถบโซนร้อน เช่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย อินเดีย ศรีลังกา บังกลาเทศ และไทย (ประจุม และสะอาด, 2493) บัวบกเป็นพืชล้มลุกลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน ออกรากตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยวขอบใบหยัก เกิดเป็นกระจุกกระจุกละ 2 ถึง 10 ใบ ที่ข้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 ถึง 5 เซนติเมตร ขอบใบหยัก เส้นใบชูจากด้านบนเห็นได้ชัดเจน ผิวใบด้านล่างเรียบและมีขนสั้น ๆ เล็กน้อย ก้านใบยาว 2 ถึง 7 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อคล้ายร่ม จำนวน 2 ถึง 5 ช่อ แต่ละช่อมี 3 ถึง 6 ดอก ก้านช่อดอกยาวประมาณ 5 ถึง 50 มิลลิเมตร เมื่อเริ่มเป็นดอกจะมีลักษณะตั้งตรง แต่เมื่ออายุมากขึ้นดอกจะมีลักษณะโค้งงอ มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ สีม่วงแดง เกสรตัวผู้มี 5 อัน รังไข่มีก้านเกสรตัวเมียสั้น 2 อัน ผลแบนเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ถึง 4 เซนติเมตร ขยายพันธุ์ได้ง่าย โดยการเพาะเมล็ดหรือแยกไหลที่มีดินอ่อนและรากนำไปปลูกในที่ชื้นมีแสงแดดพอสมควร (ยิ่งยงไพสุขสานติวัฒน์นา. 2539)

ชนิดของบัวบก

บัวบกกลุ่มที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Centelia asiatica* L. (Urban.) มีอยู่หลายชนิด ปัจจุบันได้มีการจำแนกบัวบกได้หลายแบบดังนี้ คือ

1 การจำแนกบัวบกตามการเจริญเติบโต (อึ้งยง ไพสุขสานติวัฒนา, 2535) ได้จำแนกไว้ดังนี้

1.1 บัวบกใบ ลำต้นเลื้อยไปตามดิน ก้านยาว ปลายใบกลมขอบหยัก ออกดอกที่ข้อลำต้น

1.2 บัวบกหัว มีหัวอยู่ใต้ดิน หัวทรงกรวยเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรง ใบแตกเวียนรอบลำต้น ใบรูปร่างเกือบกลมใบขนาดประมาณ 1 นิ้ว ขอบใบหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย

2 การจำแนกบัวบกตามแหล่งที่มา (เดชา ศิริภัทร, 2538) ได้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 บัวบกพันธุ์ไทย ลำต้นเลื้อยไปตามดิน ก้านใบยาว ช่วงข้อห่างทำให้แต่ละใบอยู่ห่างกัน ก้านใบ บางต้นสีเขียว บางต้นสีแดง ซึ่งพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน

2.2 บัวบกพันธุ์ศรีลังกา ลำต้นเลื้อยตามดิน ก้านใบสั้น ข้ออยู่ชิดกันทำให้แต่ละใบอยู่รวมเบียดกันจึงดูเหมือนบัวบกเกิดเป็นกอ

คุณค่าทางอาหารของบัวบก

จากรายงานการศึกษาคุณค่าทางอาหารของบัวบก พบว่า ใบบัวบก 100 กรัม ประกอบด้วย โปรตีน 1.8 กรัม ไขมัน 0.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม พลังงาน 44 กิโลแคลอรี แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินบี₁ 10.24 มิลลิกรัม วิตามินบี₂ 0.09 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม เบต้าแคโรทีน 238.23 ไมโครกรัม เทียบหน่วยเรตินัล (นิรนาม สุทธิลักษณ์, 2540)

สาระสำคัญในใบบัวบกและสรรพคุณทางยา

บัวบกประกอบด้วยสาระสำคัญ คือ ไตรเทอร์ปีนอยซาโปนิน (Triterpenoid Saponins) ประกอบด้วย สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) มีสูตรทางเคมี $C_{48}H_{78}O_{19}$ กรดมาเดคาสสิก (Madecassic Acid) และกรดเอเชียติก (Asiatic Acid) นอกจากนี้ยังมีมาสาระสำคัญอื่น ๆ เช่น น้ำมันหอมระเหย สาร Vallarine รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) (นิจสิริ และพะยอม. 2534) สำหรับสาระสำคัญดังกล่าวกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2550) รายงานว่า สารเอเชียติโคไซด์ เป็นสารที่มีฤทธิ์ทางต้านแกตซ์หิวทามากที่สุด ซึ่งสารดังกล่าวพบมากที่สุดในส่วนของใบ นอกจากนี้ปริมาณสารยังแตกต่างกันตามสายพันธุ์ สภาพพื้นที่ และการปลูก รวมทั้งสภาพแวดล้อม และยีนส์ (มูลนิธิสุขภาพไทย. 2547 ; Das and Mallick. 1991 ; Hamid. *et. al.*, 2002 ; Zainol. *et. al.*, 2003) สำหรับปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ในใบบัวบก Luangchonlathan. *et. al.* (2004) พบว่าสารดังกล่าวมีปริมาณสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน และปริมาณต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ นอกจากนี้ Mathur. *et. al.* (2000) ได้ศึกษาสภาพการปลูกบัวบก 16 สายพันธุ์ ในประเทศอินเดีย รวมทั้งปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ พบว่า บัวบก 13 สายพันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพที่ร่มรำไร สามารถเจริญโตได้ดี และให้ปริมาณสารเอเชียติโคไซด์สูง เมื่อเปรียบเทียบกับบัวบกอีก 3 สายพันธุ์ ซึ่งต้องปลูกในสภาพกลางแจ้ง

ส่วนสรรพคุณของใบบัวบกนั้น (วิทย์ เทียงบุรณธรรม. 2542) รายงานว่า สารสกัดจากบัวบกมีฤทธิ์ในการสมานแผล ลดการอักเสบ ข้นเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ทำให้แผลหายเร็วขึ้น รวมทั้งแผลมีขนาดเล็กลง ส่วน (Suguna. *et. al.*, 1996) พบว่า สารเอเชียติโคไซด์ในใบบัวบกมีฤทธิ์ในการสมานแผลในหนูขาว โดยเร่งการสร้างเนื้อเยื่อ เพิ่มปริมาณคอลลาเจน และรักษาแผลที่เกิดจากความร้อนได้ด้วย นอกจากนี้ ประทุมพร รัตน์ภาณุ (2545) พบว่า สารสกัดบัวบกสามารถลดความดันโลหิตสูงในหนูขาวได้ ทำให้เซลล์กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดคลายตัวได้ดีกว่าปกติ อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน (2547) พบว่า น้ำคั้นใบบัวบกมีฤทธิ์ช่วยยับยั้งผลของฮีสตามีนในการกระตุ้นการไหลเวียนโลหิตบริเวณเยื่ออุกระเพาะอาหารได้ และยังมีสรรพคุณในการยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งบางชนิด ส่วน วิภา เจริญญาติ (2543) นิจสิริ เรืองรังษี และพยอมน ตันดิวัฒน์ (2534) รายงานว่า บัวบกใช้ในการรักษาโรคชิฟิลิส โรคเรื้อน นิ้วในระบบทางเดินปัสสาวะ ขับปัสสาวะ แก้ปวดศีรษะ แก้หัด แก้ตับอักเสบ บรรเทาอาการเส้นเลือดขอด เป็นต้น นอกจากนี้ Shobi and Goel. (2001) พบว่า สารสกัดจากบัวบกมีคุณสมบัติในการต้านทานต่อรังสีแกมมาในหนูทดลองด้วย

สรรพคุณทางยาของบัวบก

มนุษย์ได้มีการนำเอาบัวบกมาใช้ประโยชน์ในการรักษาและบำบัดอาการของบาดเจ็บ และโรคมานานแล้ว มีการใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของรับประทาน ดื่ม อาบ ประคบ และชำระร่างกาย มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับสรรพคุณทางยาของบัวบกดังนี้

1. ฤทธิ์ในการสมานแผล จากการทดลองนำสารสกัดบัวบกที่เรียกว่า Madecossal และสารสกัดที่ได้จากบัวบกคือ Madecassic Acid, Asiatic และ Asiaticoside ซึ่งเป็นสารเคมีพวก Interpine ไปใช้ทาภายนอกเพื่อรักษาแผลในหนูขาว พบว่าทำให้แผลหายเร็ว โดยทำให้มีการกระจายตัวของหนองในบาดแผลลดลง ทำให้แผลมีขนาดเล็กลง แต่ถ้าใช้รับประทานจะไม่ได้ผล นอกจากนี้พบว่าถ้าให้หนูขาวกินส่วนสกัดซึ่งมีไตรเทอร์พีนในอัตราวันละ 100 มิลลิกรัม ต่ำน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จะมีผลในการรักษาแผล โดยทำให้มีการสร้างผิวหนังชั้นนอกเร็วขึ้น และบาดแผลเล็กลง (Poizot and Dumcz. 1978) ซึ่งการที่แผลหายเร็วขึ้นเนื่องจากสารไตรเทอร์พีนไปมีผลกระตุ้นให้มีการสร้างคอลลาเจนมากขึ้น
2. ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย มีการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดบัวบกทั้งต้นที่สกัดโดยการต้มเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่เป็นสาเหตุของการเกิดหนอง พบว่าสารฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ได้เป็นอย่างดีและยังพบว่ามีสารสกัดบัวบกมีผลในการฆ่าเชื้อ *Bacillus Subtilis* ได้ด้วย (Rag and Majumdar. 1976)
3. การรักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ ได้มีการทดลองใช้สารสกัดของบัวบกแห้งกับคนไข้ โดยให้ในขนาดวันละ 60 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยรับประทานและฉีดเข้ากล้ามเนื้อ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เมื่อส่องกล้องดูแผลในกระเพาะอาหารในสัปดาห์ที่ 6, 8 และ 10 พบว่า 6 รายแผลหายอย่างสมบูรณ์ภายใน 4 สัปดาห์ 14 รายแผลหายภายใน 6 สัปดาห์ และ 17 ราย แผลหายภายใน 8 สัปดาห์ ส่วน 1 รายแผลไม่หายแม้รักษาแล้ว 10 สัปดาห์ สำหรับผลการรักษาแผลในลำไส้พบว่า 5 รายแผลหายภายใน 4 สัปดาห์ 9 รายแผลหายภายใน 6 สัปดาห์ และ 11 รายแผลหายภายใน 10 สัปดาห์ มีเพียง 1 รายที่ไม่ได้ผลในการรักษา (นันทวัน บุญยะประกฤษ. 2532)
4. การลดความดันเลือด จากการศึกษาพบว่าสารสกัดบัวบกที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 สามารถลดความดันเลือดในสุนัขได้เมื่อนำเข้าทางหลอดเลือดขนาด 125 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (Dhar. et. al., 1968)

ลักษณะทางกายวิภาคของบัวบก

การศึกษาทางด้านกายวิภาคของพืชเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายในเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ การเจริญเติบโต วิวัฒนาการ การเปลี่ยนแปลง และความสำคัญของเนื้อเยื่อแต่ละชนิด ตลอดจนลักษณะภายในและการเจริญของส่วนต่าง ๆ ของพืชชั้นสูง จึงเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกันกับการศึกษาถึงรูปร่างลักษณะภายนอกของพืช และยากจะแยกออกจากกันได้
เด่นชัด (เทียมใจ ตูลยาธร. 2529)

1. ใบบัวบกด้านตัดขวางผ่านเส้นกลางใบ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อดังนี้

1.1 ชั้น Epidermis ประกอบด้วยเซลล์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 แถว พบปากใบทั้งด้านบนและด้านล่าง

1.2 ชั้น Mesophyll ประกอบด้วยเซลล์ Palisade 1 แถว และเซลล์ Spongy หลายแถว พบคลอโรพลาสต์ของแคลเซียมออกซาลเลตในเซลล์ Spongy บางเซลล์ และมีท่อส่งน้ำและอาหารแทรกอยู่

1.3 เส้นกลางใบประกอบด้วย Xylem Element อยู่ตรงกลาง และมี Phloem Element อยู่ด้านนอก เซลล์ใต้ Epidermis ทั้ง 2 ด้าน ในส่วนที่ตรงกับเส้นกลางใบ ประกอบด้วย Collenchymas 3-4 แถวเหนือ Miliobondie จะมีท่อน้ำมัน (Oil Duct) อยู่

2. เนื้อเยื่อของไหล ของบัวบกภาพตัดขวาง ประกอบด้วย

2.1 ชั้น Epidermis ประกอบด้วยเซลล์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีชั้นของ Cutin หุ้มอยู่

2.2 ชั้น Cortex ประกอบด้วยเซลล์ Collenchyma 2 ถึง 3 แถว และเซลล์ Chlorenchyma หลายแถว ในชั้นนี้จะพบว่าท่อน้ำมันกระจายอยู่

2.3 ชั้น Stele ประกอบด้วยกลุ่มของ Fiber - vascular Bundle แต่ละกลุ่มประกอบด้วย Fiber 3 ถึง 4 แถว อยู่ส่วนบน ถัดลงไปเป็น Phloem Element ตามด้วยเนื้อเยื่อของ Xylem

2.4 ชั้น Pith ประกอบด้วยเซลล์ Panchyma ขนาดใหญ่ ตรงกลางของไหล จะมีช่องว่างอยู่

การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่พบมากในพืชและนับว่ามีบทบาทต่อการสังเคราะห์แสงมากที่สุด คลอโรฟิลล์เป็น Derivative ของ Porphyrin ซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบ Cyclic Tetrapytrole Rings โดยมีแมกนีเซียมเป็นศูนย์กลางของ Ring คลอโรฟิลล์มีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์ เอ บี ซี และดี ตามลำดับ โดยที่เด่นแต่ละชนิดจะแตกต่างกันที่ Sidechain เท่านั้น ความแตกต่างกันของโครงสร้างของคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถในการดูดแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ (Absorption Spectrum) ของคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดไม่เท่ากัน (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2524) ในขณะนี้ยังไม่สามารถตรวจพบรายการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณคลอโรฟิลล์ของบัวบกแต่ละสายพันธุ์

การศึกษาปากใบ

ปากใบเป็นส่วนของเซลล์ซึ่งอยู่ในชั้น Epidermis ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่เซลล์ (Guard Cell) ตามปกติจะมีอยู่ 2 เซลล์ เซลล์คู่มี่ลักษณะพิเศษแตกต่างจากเซลล์ของ Epidermis โดยทั่วไปตรงที่เซลล์คู่มี่มีคลอโรพลาสต์ ดังนั้น เซลล์คู่มี่จึงสามารถสังเคราะห์แสงได้ เซลล์คู่มี่จะมีความหนาของผนังเซลล์ไม่เท่ากันตลอด โดยที่ผนังเซลล์ด้านหนึ่งจะหนากว่าอีกด้านหนึ่ง เซลล์คู่มี่ทั้งสองนี้จู่อยู่ติดกันและจะหันด้านที่มีผนังหนาเข้าหากัน บริเวณระหว่างเซลล์คู่มี่ทั้งสองเรียกว่า ปากหรือรูใบ (Stomatal Pore) เมื่อเซลล์คู่มี่อยู่ในสภาพที่ขาดน้ำ ขนาดของรูใบจะแคบหรือปิด นิยมเรียกว่าปากใบปิด ทำให้น้ำไม่สามารถระเหยออกทางรูใบได้ แต่ในสภาพที่มีน้ำเพียงพอจะทำให้เซลล์คู่มี่เกิดการขยายตัว โดยผนังเซลล์ด้านที่บางกว่าจะขยายตัวได้มากกว่า เป็นเหตุให้รูเปิดกว้างขึ้น เรียกว่าปากใบเปิด ขนาดของปากใบแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช เช่น ถั่วจะมีขนาดของปากใบราว 3×7 ไมครอน ของข้าวโพด 5×19 ไมครอน ของทานตะวันเท่ากับ 8×22 ไมครอน เป็นต้น นอกจากนี้ขนาดของปากใบนั้นสามารถพบได้หลาย ๆ แห่ง เช่น ในต้น กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย แต่ที่พบมากที่สุดได้แก่ในใบ พืชแต่ละชนิดจะมีจำนวนปากใบแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพืชโดยมากจะมีปากใบอยู่ทางด้านล่างของใบ (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2524) แต่ในบัวบกพบปากใบทั้งด้านบนและด้านล่างของใบ

การศึกษาผลของระยะปลูกหรือความหนาแน่นของประชากรต่อผลผลิต

การเพิ่มผลผลิตของพืชชนิดต่าง ๆ อาจทำได้โดยการเพิ่มจำนวนประชากรต่อพื้นที่ให้หนาแน่นมากขึ้น แต่การเพิ่มประชากรให้หนาแน่นมากเกินไปมักทำให้ผลผลิตที่ต้องการลดลงซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนต้นต่อพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบอื่น ๆ เสมอ เมื่อเราเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่มากขึ้น มักจะทำให้องค์ประกอบผลผลิตอื่น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งลดลง ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อม และการแก่งแย่ง (Competition) ในปัจจัยต่าง ๆ ในระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืชเอง (Intra - plant Competition) และการแก่งแย่งระหว่างพืชข้างเคียง (Inter - plant Competition) (สุทธพร อนันตสุชาติกุล. 2524)

การเพิ่มความหนาแน่นของต้นปลูก ไม่ว่าจะต้องการปลูกให้ถี่ขึ้น หรือเพิ่มจำนวนต้นต่อหลุมก็ตามจะทกให้การสะสมน้ำหนักแห้งต่อต้นลดลง แต่น้ำหนักแห้งต่อพื้นที่จะสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตมีความเปลี่ยนแปลงไป (อานนท์ วาทยานนท์, เตือนใจ ไชยภา, ศิริวรรณ ศรีเสน, วีระชาติ แสงสิทธิ์ และมณฑิร โสมภีร์. 2538) การที่ประชากรมีความหนาแน่นสูงจะมีผลต่อการส่องผ่านของแสง ทำให้พืชมีการแก่งแย่งการใช้แสงส่งผลทำให้พืชมีความสูงเพิ่มขึ้น แลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น (Kvien and Bergmark. 1987)

การตอบสนองของการเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตที่มีต่อการเพิ่มระดับประชากรพื้นที่ที่มีอยู่ 3 ระดับ คือ ระดับที่ประชากรต่ำ ๆ ระยะแรกของการเจริญเติบโตของพืชไม่เกิดสภาพการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างต้นพืช หรือเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรง ทำให้พืชแต่ละต้นเจริญและสร้างส่วนขยายพันธุ์ได้มาก จึงเกิดการแก่งแย่งภายในต้นพืชมากทำให้มีการติดผลน้อย และน้ำหนักเมล็ดลดลง ส่วนระดับประชากรปานกลาง พืชจะเกิดการแก่งแย่งระหว่างต้นพืชข้างเคียงตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การเจริญเติบโตของแต่ละต้นลดลง เมื่อเทียบกับที่ประชากรระดับต่ำ ๆ เป็นเหตุให้หน่วยขยายพันธุ์ (ดอก) มีปริมาณลดลง ทำให้ปริมาณเมล็ดที่ติดต่อช่อดอกเพิ่มขึ้น และน้ำหนักต่อเมล็ดก็เพิ่มขึ้นด้วย และที่ระดับประชากรหนาแน่นต้นพืชจะอยู่ในสภาพแก่งแย่งระหว่างต้นข้างเคียงรุนแรงในระยะแรกของการเจริญเติบโต เป็นเหตุให้การสร้างดอกลดลงอย่างมาก และขณะเดียวกันจำนวนเมล็ดที่ติดและขนาดเมล็ดก็จะลดลงด้วยเนื่องจากการเจริญของพืชถูกจำกัดอย่างมาก (Donal. 1963)

การปลูกบัวบกในภาคกลาง ปลูกโดยใช้ต้นที่ถอนแยกออกมาให้มีรากติด อัตรา 1,000 - 1,250 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วนำมาปลูกระยะ 5 x 5 เซนติเมตร (ชนวน รัตนวราหะ. 2538) และในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในเขตจังหวัดมหาสารคาม การปลูกบัวบกมี

ขั้นตอนคือ ก่อนปลูกจะทำการรดน้ำแปลงให้ชุ่ม แล้วใช้ไหลที่มีต้นอ่อนและรากติดอยู่ปักลงในดินใช้ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร เกษตรกรบางรายเมื่อเก็บเกี่ยวบัวบกออกจากแปลงหมดแล้วจะทำการพลิกหน้าดินแล้วไถพรวนจากนั้นใช้ฟางคลุมรดน้ำตามประมาณ 7-10 วัน จะต้นบัวบกที่งอกจากเมล็ดขึ้นในแปลงที่เตรียมไว้ แต่วิธีนี้เกษตรกรไม่นิยมเพราะใช้เวลาในการเจริญเติบโต จึงเก็บเกี่ยวนานกว่าการปักชำไหล (สุจิตรา ภักดีวงศ์. 2542)

การศึกษาการใช้วัสดุคลุมดิน

วัสดุคลุมดินที่ใช้กันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ วัสดุคลุมแปลงตามธรรมชาติ (Organic Mulches) เป็นอินทรีย์วัตถุที่จะช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดิน มักใช้คลุมแปลงปลูกหลังจากพืชงอกแล้วเป็นส่วนใหญ่ วัสดุในกลุ่มนี้ได้แก่ เศษซากพืช ซึ่งจะรวมทั้งปุ๋ยพืชสด ฟางข้าว เปลือกไม้ ใบไม้ต่าง ๆ และวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Mulches) เป็นวัสดุที่ทำการผลิตขึ้นมากมักมีผลในการเพิ่มอุณหภูมิของดิน นิยมใช้ในการผลิตพืชเป็นการค้า พื้นที่การผลิตขนาดใหญ่ มักใช้คลุมก่อนการปลูกพืช และให้ผลดีในการปลูกพืชช่วงฤดูหนาววัสดุคลุม ได้แก่ พลาสติกต่าง ๆ เช่น Polyethylene และ Polypropylene เป็นต้น (พิชิต เสียมพิพัฒน์. 2521) การใช้วัสดุคลุมดินมีผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น เนื่องจากต้นพืชได้รับสภาพอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ไม่มีปัญหาวัชพืช ทำให้รากเจริญเติบโตได้ดี มีการดูดซับธาตุอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (Wien. et. al. 1987) และมีผลทำให้พื้นที่ใบ น้ำหนักต้นและใบแห้ง ความยาวรากแก้ว น้ำหนักรากแห้ง และส่งผลผลิตเมล็ดของถั่วเขียวสูงกว่าการปลูกโดยไม่ใช้วัสดุคลุมดินทั้งนี้เนื่องจากการใช้วัสดุคลุมดินทำให้ดินสามารถเก็บรักษาความชื้นในดินไว้ให้มากกว่าเมื่อไม่มีการใช้วัสดุคลุมดิน ในช่วงฤดูปลูก (อนันต์ พลธานี และสฤติ วรรณพัฒน์. 2543) การใช้วัสดุคลุมดินจะช่วยสงวนความชื้นในดินไว้ได้นาน สำหรับการเจริญเติบโตของพืช (Kamara. 1981) การใช้วัสดุคลุมดินเป็นการลดการสูญเสียความชื้นจากดินโดยการระเหยของน้ำ และเป็นฉนวนป้องกันพลังแสงอาทิตย์ จึงเป็นการลดอุณหภูมิดิน (Priha. et. al., 1981, Simpson and Gumbs. 1986) ตัวอย่างการใช้วัสดุคลุมดินที่ทำให้มีการเพิ่มผลผลิตในพืช ได้แก่ การใช้ฟางข้าวคลุมดิน ในถั่วเขียวได้ทำให้มีพื้นที่ใบ น้ำหนักต้น และใบสูงกว่าการไม่ใช้ฟางข้าวคลุมดิน (อนันต์ พลธานี และสฤติ วรรณพัฒน์. 2543) ส่วนการใช้วัสดุคลุมดินในการปลูกถั่วพุ่มจะให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน (Simpson and Gumbs. 1986) และสำหรับบัวบกพบว่า ก่อนปลูก

บวบกต้องทำการรดน้ำแปลงให้ชุ่มแล้วใช้ไหลที่มีดินอ่อนและรากติดอยู่ปักลงในดินใช้ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร ปลูกเสร็จใช้เกลบดินหรือฟางคลุมแปลง (สุจิตรา กักคิ่งศ์. 2542)

การศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์

หลักการผลิตพืชที่เน้นการเกษตรธรรมชาติ มีหลักสำคัญคือ การบำรุงดิน ไม่ทำให้ดินแห้ง มีวัสดุคลุมดิน ให้อุณหภูมิแก่ดินเพื่อเพิ่มความร่วนซุย ไม่ใช้สารเคมีใดๆ ในการเพาะปลูกพืชเพื่อลดการทำลายสิ่งมีชีวิตในดินจากสารเคมี การปรับโครงสร้างดินนั้นจะใช้กากตะกอนน้อย (Filter Cake) คลุกเคล้าลงไปดิน โดยนำกากตะกอนอ่อนมาทำการหมักประมาณ 2 ถึง 3 เดือน จึงสามารถนำไปใช้ได้ มีการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชโดยใช้มูลสัตว์ในอัตราส่วนต่างๆ ตามสภาพของดิน คลุกเคล้าส่วนผสมต่างๆ เข้ากับดิน รดน้ำให้ชุ่มหมักไว้ 7 วัน แล้วทำการเพาะปลูก และกากตะกอนย่อย คือ กากตะกอนที่ได้จากการกรองแยกน้ำตาลทรายออกแล้ว มีลักษณะคล้ายดินสีดำ มีประมาณ 13% ของน้ำย่อย ประกอบด้วยดินทราย และขี้เถ้าของเกลือ ในโตรเจนในรูปของโปรตีน และอะมิโนแอซิด ในตริก คาร์โบไฮเดรต 7% ไบโกลบูลิน 2 ถึง 3 % กากของต้นอ้อยและน้ำตาล 15% น้ำ 75% (จุฑามาศ บุญมาเยี่ยม. 2539) ส่วนปุ๋ยคอกที่นำมาใช้คือ มูลไก่ ที่มีแร่ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ประมาณ 1.5, 1.0 และ 0.5% ตามลำดับ มีกรดยูริก ซึ่งต่อมารคนี้จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเป็นแอมโมเนียรวมอยู่ด้วย (แววตา, อภิรติ และปรีชญา. 2535) อย่างไรก็ตามสัดส่วนของวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด อาจแตกต่างกันออกไปโดยคะน้ำที่ปลูกที่ในวัสดุอินทรีย์สัดส่วน (ดิน : Fillier Cake : มูลไก่) อัตราส่วน 6 : 3 : 1 สามารถให้ผลผลิตได้ดีที่สุด (ขนิษฐา อันไรสง. 2541) ในขณะที่ ผักกาดหัวที่ปลูกในดินผสมสูตร 10 : 3 : 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสูงที่สุดคือ 78 กรัมต่อหัว รองลงมาคือดินผสมสูตร 8 : 3 : 1 และดินผสมสูตร 6 : 3 : 1 ให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อหัวคือ 52 และ 8 กรัมต่อหัว ตามลำดับ (อรวิณิณี ชุศรี. 2541)

จากการตรวจเอกสารตามที่กล่าวมายังไม่พบรายงานการศึกษา การจัดจำแนกพันธุ์บวบ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน กายวิภาค และลักษณะทางเซลล์พันธุศาสตร์ที่ชัดเจน และการหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตบวบ ทั้งในเรื่องของฤดูกาลเพาะปลูกที่เหมาะสม ระยะปลูกที่เหมาะสม วัสดุคลุมดินที่เหมาะสม ตลอดจนการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ดินผสมในการเพิ่มผลผลิตบวบ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำงานวิจัยให้หัวข้อดังกล่าวข้างต้น

การปลูกและขยายพันธุ์

บัวบวบขยายพันธุ์ได้โดยใช้เมล็ด และใช้ลำต้นหรือที่เรียกว่า "ไหล" ซึ่งการขยายพันธุ์โดยใช้ไหลนั้นเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้เมล็ด โดยให้เตรียมท่อนพันธุ์ให้มีข้ออย่างน้อย 1 ข้อ ควรเลือกข้อที่มียอดอ่อนและมีรากที่เริ่มงอกออกมาด้วย จะช่วยให้พืชเจริญเติบโตต่อไปได้เร็วขึ้น จากนั้นนำไปเพาะชำในภาชนะปลูกที่มีความชื้นเหมาะสม ใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ก็จะสามารถย้ายต้นกล้าได้

บัวบวบสามารถขึ้นได้ดีทั้งในที่ร่ม และที่โล่งแจ้ง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีความชื้นในดินพอเหมาะ ในกรณีที่ต้องการปรับปรุงดินควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราประมาณ 1.5 กก. ต่อ ตารางเมตรบัวบวบเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน การเก็บเกี่ยวนั้นอาจเก็บทั้งต้นหรือเก็บเฉพาะใบ ควรเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อพืชมีอายุการปลูกตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป แต่บางรายงานระบุว่าเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่อายุปลูก 60 ถึง 90 วัน สามารถเก็บเกี่ยวในรอบต่อไปได้ทุก ๆ 2 ถึง 3 เดือน หากมีการบำรุงดูแลที่เหมาะสม จะให้ผลผลิตได้นานถึง 2 ถึง 3 ปี โรคแมลงที่สำคัญ ได้แก่ หนอนกินใบ หนอนชนิดนี้จะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้าระบาดมากจะทำความเสียหายทั่วแปลง ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ปลายปีกหน้าและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมเทา

บัวบวบเป็นพืชล้มลุกเขตร้อนพบขึ้นตามที่สูงทั่วไป บัวบวบสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ชื้นแฉะ และมีแสงแดดพอสมควร (พชันินาฏ, 2546 ; ชูวดี, 2537 และ ปิยะและคณะ, 2548) สำหรับระยะปลูกนั้น การปลูกด้วยเมล็ด โดยนำมาเพาะในกระบะ ก่อนเมื่อต้นกล้าแข็งแรงหรือมีอายุ 15 ถึง 25 วัน จากนั้นจะย้ายกล้าลงปลูกในแปลง ทำ การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ แต่การปลูกด้วยเมล็ดจะให้ผลผลิตช้ากว่าการใช้ไหลหรือลำต้นทำ (วิภา เจริญบุษชาติ. 2543.)

การเลือกพื้นที่ปลูกบัวบวบ

พื้นที่ที่ปลูกบัวบวบต้องเป็นพื้นที่ดอน ไม่มีน้ำขังหรือควบคุมน้ำได้ดี พื้นที่ปลูกที่เป็นดินนาค่อนข้างเหนียวการเตรียมดินได้ทำ การไถพรวนดินในพื้นที่นาให้ร่วนซุยเช่นเดียวกันกับการปลูกพืชผักทั่ว ๆ ไปแล้วตากแดดทิ้งไว้ประมาณ 10 วัน ก่อนปลูกจะช่วยป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชที่ฝังตัวอยู่ในดินได้ระดับหนึ่งหรือหมดไปจากนั้นยกร่องเป็นแปลงปลูกกว้าง 4 เมตร ส่วนทางด้านความยาวของแปลงปลูกได้ปล่อยไปตามขนาดความยาวของพื้นที่ระหว่างแปลงปลูกจัดเป็นร่องน้ำหรือทางเดินกว้าง 50 เซนติเมตร และลึก 15 เซนติเมตร สำหรับระยะ

ปลูกหรือปักชำ ที่เหมาะสมคือจัดให้หลุมปลูกห่างกันด้านละ 15 x 15 เซนติเมตร เมื่อทำ การปลูกหรือปักชำ แล้วรดน้ำพอชุ่ม หลังจากปลูกหรือปักชำ 7 วัน ไหลหรือลำ ต้นบวบจะเจริญเติบโตแตกยอดออกมาใหม่ 1 ถึง 2 ยอด เมื่อบวบเจริญเติบโตเต็มที่ตาม ความเหมาะสม ไหลหรือลำ ต้นจะแผ่กระจายออกเต็มพื้นที่แปลงปลูก พร้อมทั้งจะให้ผลผลิต (วีณา เชิดบุญชาติ. 2543)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตบวบ

1. การพรางแสง

บวบเมื่อทำการปลูกตอนแรกต้องการแสงน้อย จึงต้องมีการพรางแสงให้ตลอดเวลา การพรางแสงอาจใช้ตาข่ายพรางแสง หรืออาจปลูกร่วมกับพืชอื่นที่มีร่มเงา ปลูกบริเวณเชิงเขาหรือปลูกในฤดูฝนซึ่งมีช่วงแสงไม่เข้มข้น สำหรับพืชสมุนไพรทั่วไปที่อ่อนแออยู่ก็ควรพรางแสงให้ช่วงระยะหนึ่งจนพืชนั้นตั้งตัวได้ จึงให้แสงตามปกติ

2. การให้น้ำ

ควรให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมว่าต้องการน้ำมากหรือน้อย โดยปกติควรให้น้ำอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง แต่หากเห็นว่าและเกินไปก็เว้นช่วงได้ หรือแห้งเกินไปก็ให้น้ำเพิ่มเติม จึงต้องคอยสังเกตเนื่องจากแต่ละพื้นที่มีสภาพดินและภูมิอากาศแตกต่างกัน การให้น้ำควรให้จนกว่าบวบจะตั้งตัวได้

ระยะเวลาในการให้น้ำที่เหมาะสมที่สุดคือเวลาเช้า เพราะช่วงเวลานี้บวบเริ่มได้รับแสงแดด มีการสังเคราะห์แสง และเริ่มดูดน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากดินขึ้นไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโตและสามารถดูดได้ทั้งวัน ซึ่งเป็นระยะเวลายาวนาน (ตั้งแต่ 07.00-17.00 น.) น้ำที่ให้แก่บวบจึงถูกพืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด นอกจากนั้นน้ำที่ให้แก่บวบในเวลาเย็นจะเกิดประโยชน์น้อยมากหรือ ๆ ไม่มีประโยชน์เลย เพราะเมื่อไม่มีแสงแดดจะไม่ปรุงอาหารหรือสังเคราะห์แสง ทำให้ดูดน้ำได้น้อยหรือไม่ดูดน้ำเลย (Donahue. 1977)

3. การใส่ปุ๋ย

การให้ปุ๋ยให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เพราะปุ๋ยจะค่อย ๆ ย่อยสลายและปล่อยแร่ธาตุที่มีประโยชน์ให้บวบอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ และยังช่วยให้ดินอุ้มน้ำได้ดี การให้ปุ๋ยควรให้อย่างสม่ำเสมอประมาณ 1 ถึง 2 เดือนต่อครั้ง โดยอาจใส่แบบเป็นแถวระหว่างหรือใส่รอบ ๆ

4. การกำจัดศัตรูพืช

ควรใช้วิธีธรรมชาติ เช่น ปลุกพืชหลายชนิดบริเวณเดียวกัน และควรปลูกสมุนไพรที่มีกลิ่นฉุน และมีฤทธิ์ในการรบกวนแมลงแทรกอยู่ด้วย เช่น ดาวเรือง ตะไคร้หอม กะเพรา เลี่ยนดอกม่วง เป็นต้น อาศัยธรรมชาติจัดสมดุลกันเอง ไม่ควรทำลายแมลงทุกชนิดเพราะบางชนิดเป็นประโยชน์ จะช่วยควบคุมและกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืชให้ลดลง (วิฑูรย์ ปัญญากุล, 2547)

เทคนิคในการปลูกและเทคโนโลยีในการปลูกบัวบก

วิธีการปลูกเริ่มต้นจากการเตรียมแปลง คือขุดร่องแปลงให้สูงเหนือดินเพื่อป้องกันความชื้นและน้ำขัง เพราะใบบัวบกเป็นพืชคลุมดินหากไม่ยกแปลงขึ้นเวลามีน้ำขังหรือความชื้นมากเกินไปอาจทำให้ใบเน่าหรือเกิดเชื้อราได้ สำหรับการปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์คือการปลูกโดยไม่ใช้สารเคมีทุกชนิดแม้แต่ปุ๋ยเคมี ดังนั้นปุ๋ยที่ใช้ปุ๋ยคอกคือมูลวัว และใช้ยากำจัดศัตรูพืชคือ สารสกัดจากสะเดา จากปลูก สำหรับการปลูกในคอกแรกเมื่อเรยกแปลงเรียบร้อยแล้วให้ตากหน้าดินไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงกลับหน้าดิน และตากดินไว้อีก 1 สัปดาห์ จากนั้นพรวนดินอีกครั้งเพื่อย่อยให้ดินแตก แล้วจึงนำปุ๋ยคอกผสมรวมในดินและพรวนอีกครั้ง หลังจากเตรียมแปลงพร้อมที่จะลงต้นกล้าแล้ว ให้นำต้นกล้า ซึ่งตัดต้นย่อยทิ้งออกออกจากไหลต้นจริงนำมาลงแปลงปลูก โดยระยะห่างที่ใช้ปลูกคือ 10 เซนติเมตร ในช่วงสัปดาห์แรกหลังจากนำต้นกล้าลงแปลงเรียบร้อยแล้วควรใช้แสลงพรางแสงให้บัวบกด้วย เนื่องจากแดดบ้านเราร้อนจัด ส่งผลให้ต้นกล้าที่ลงแปลงใหม่ ๆ ใบไหม้และอาจเฉาตายได้ หลังจาก 1 สัปดาห์เมื่อรากเดินดีแล้วให้นำแสลงออก สำหรับการให้น้ำสามารถให้น้ำได้ 2 วิธีคือ ระบบมินิสปริงเกอร์ ซึ่งเปิดให้น้ำเข้าและเย็น ช่วงละ 10 ถึง 15 นาที หากเป็นการใช้สายยางเดินฉีดน้ำให้รดจนกว่าจะชุ่มเพราะใบบัวบกจะเจริญเติบโตได้ดีเพราะความชื้น (เพ็ญศรี นันทสมสรอายุ, ประสาน วงศาโรจน์ และ เบญจพล สุวรรณสิงห์, 2543)

สายพันธุ์บัวบกที่เหมาะสมในการปลูกในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม

สมชาย เชื้อจีน (2544) กล่าวว่า จากการศึกษาเพื่อจำแนกสายพันธุ์บัวบกและพื้นที่ปลูกใน 5 ภูมิภาค 6 แหล่งปลูก ในบัวบก 7 สายพันธุ์ พบว่า ลักษณะของบัวบก 7 สายพันธุ์ มีบางลักษณะที่แตกต่างและคล้ายคลึงกันในบางลักษณะ แต่สายพันธุ์ที่เหมาะสมในการปลูกในพื้นที่

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะ ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม สายพันธุ์ที่เหมาะสม คือ สายพันธุ์มหาสารคามก้านเขียวและเขียวราย เพราะเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่น ๆ บัวบกสายพันธุ์มหาสารคามก้านเขียวและเขียวราย พบว่า มีการปรับได้ดีที่สุด ให้ผลผลิตสูงในพื้นที่กึ่งแห้งแล้ง ทนกับสภาพอากาศที่มีความแปรปรวนได้ดี

ระยะปลูกที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตบัวบก

สมชาย เชื้อจีน (2544) กล่าวว่า จากการทดลองการเปรียบเทียบระยะปลูกของบัวบก 4 ระยะคือ 5x5, 10x10, 15x15, และ 20x20 เซนติเมตร พบว่า ระยะปลูกที่ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงที่สุดในบรรดาระยะปลูกอื่น ๆ

สำหรับระยะปลูกนั้นเกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำของประชากรต่อพื้นที่ ซึ่งในการเพิ่มผลผลิตนั้น อาจทำได้โดย การเพิ่มจำนวนความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ให้หนาแน่นมากขึ้น แต่การเพิ่มประชากรมากเกินไปอาจทำให้ผลผลิตที่ต้องการลดลง ทำให้องค์ประกอบผลผลิตอื่น ๆ อย่างหนึ่งเติบโตเร็วอีกอย่างหนึ่งลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และการແ่งแย่งในปัจจัยต่าง ๆ มีมากขึ้น (สุทธิพร. 2524)

วัสดุคลุมดินที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตบัวบก

สมชาย เชื้อจีน (2554) กล่าวว่า จากการศึกษาวัดคลุมดินที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตบัวบก พบว่า การคลุมด้วยแกลบดำให้ผลผลิตสูงกว่าการคลุมด้วยแกลบดิบ ฟางข้าว และการไม่คลุมแปลง โดยการคลุมแปลงด้วยแกลบดำ มีแนวโน้มทำให้จำนวนไหล/ต้น จำนวนต้น ไหล สูงกว่าการคลุมแปลงด้วยวัสดุอื่น ๆ

อย่างไรก็ตาม การปลูกบัวบกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือในเขตพื้นที่ที่มีความชื้นในดินต่ำ มีอัตราการระเหยของน้ำในดินสูง ควรที่จะมีการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดิน ส่วนการที่จะเลือกใช้วัสดุคลุมดินชนิดไหนนั้น ควรพิจารณาถึงวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีราคาต่ำ เพื่อจะได้ไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต เพราะวัสดุคลุมดินจะต้องใช้ในปริมาณที่มาก (อนันต์ พลธานี และสุคดี วรรณพัฒน์. 2543)

การใช้วัสดุอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตบัวบก

สมชาย (2554) กล่าวว่าจากการใช้วัสดุอินทรีย์ในสัดส่วน ดิน ต่อ กากตะกอนอ้อย ต่อ มูลไก่ ในอัตรา 8/3/1 ทำให้บัวบกมีน้ำหนักสดสูงสุด คือ 600.21 กรัม ต่อ ตารางเมตร มากกว่า การใส่ปุ๋ยโดยวิธีของเกษตรกร คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทำการวัดค่าข้อมูล หลังปลูก 15 วัน 30 วัน และไม่ใส่ปุ๋ย

1. การดูแลรักษา

บัวบกเป็นพืชที่ชอบชื้น ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นควรให้น้ำบัวบกในปริมาณที่เหมาะสม โดยให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์หรือแบบรดด้วยบัว ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือ สูตร 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัม ต่อ ไร่ ในช่วงบัวบกอายุ 4-5 สัปดาห์ (เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, ภาวนา อัสวะประภาและ ศิริพร หาญนันท์วิวัฒน์. 2543) นอกจากนี้ สมพร และคณะ (2545) ศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารพืชที่มีต่อผลผลิตของบัวบกในกระถาง พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มผลผลิตสดของบัวบก คือปุ๋ยไนโตรเจน (NH_4NO_3) อัตรา 25 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัมดิน ปุ๋ยฟอสฟอรัส (NaH_2PO_4) อัตรา 100 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัมดิน และปุ๋ยโพแทสเซียม (KCI) อัตรา 50 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัมดิน

2. การเก็บเกี่ยว

หลังจากปลูกประมาณ 60 - 90 วันก็จะเริ่มเก็บเกี่ยวใบและเถาได้ โดยใช้เลียมเหล็ก ขนาดเล็กขูดเซาะบริเวณใต้ราก แล้วดึงเอาต้นเถาบัวบกออกมาล้างน้ำทำความสะอาด เก็บใบเหลืองและเศษวัชพืชอื่น ๆ ออกจากนั้นใช้มีดบางตัดบริเวณโคนต้นให้ได้ความยาวประมาณ 1 คืบนับจากปลายใบลงมา นำใบบัวบกจัดเป็นกำ ๆ เพื่อส่งลูกค้า ถ้าวางแผนการปลูกให้ดีขึ้นสามารถเก็บบัวบกได้ตลอดปี สามารถทำรายได้ให้กับผู้ปลูกได้เป็นอย่างดี (Hamid. 2002.)

3. ผลผลิตบัวบก

กรมส่งเสริมการเกษตรได้รายงานว่าการปลูกบัวบกโดยการปักชำไหล ระยะ 20 x 20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสด ไร่ละ 5 ตัน (เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, ภาวนา อัสวะประภา และศิริพร หาญนันท์วิวัฒน์. 2543) สดกับการเจริญเติบโตของพืช แสดงมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชกล่าวคือพืชจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศกับน้ำเป็น

ตัวตั้งต้นเมื่อมีแสงเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาคลอโรฟิลล์ในพืชจะทำหน้าที่เปลี่ยนสารตั้งต้นนี้เป็นพลังงานในรูปน้ำตาลและได้ออกซิเจนเป็นผลพลอยได้

ความเข้มแสง ช่วงแสงและคุณภาพแสง

1. ความเข้มแสง (Light Intensity)

มีปัจจัยโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงของพืชเช่น ในช่วงที่ฟ้าหลัวหรือในฤดูฝนที่มีกลุ่มเมฆหรือไอน้ำในอากาศมาบดบังแสงจากดวงอาทิตย์พืชอาจแสดงอาการเครียด ชะงักการเจริญเติบโต ผลฝ่อหรือร่วงพืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงที่แตกต่างกัน เช่นกระบองเพชรต้องการความเข้มแสงสูงกล้วยไม้ในสกุลหวาย แวนด้า และแคทลียาต้องการความเข้มแสงกว่าพืชในสกุลรองเท้านารีเป็นต้น

2. ช่วงแสง (Light Duration)

ความยาวของแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นกันเช่นเบญจมาศจะพัฒนาตาดอกต่อเมื่อได้รับช่วงแสงไม่เกิน 13 ชั่วโมงครั้งต่อวันหรือถ้าปลูกข้าวพันธุ์ไวแสงในฤดูร้อนข้าวจะไม่ออกดอกและติดรวงพืชมีค่าความยาวแสงวิกฤต (Critical Day Length) ตัวอย่างที่ยกไปแล้วเช่นเบญจมาศมีค่าความยาวแสงวิกฤตที่ 13.5 ชั่วโมงหากเบญจมาศได้รับแสงน้อยกว่านี้จะออกดอก เราจึงจัดเบญจมาศเป็นพืชวันสั้นนี่เองคือสาเหตุที่ทำให้เราจึงเห็นเรือนเพาะชำเบญจมาศมีทั้ง โคมไฟและม่านพรางแสงอยู่ในโรงเรือนหลอดไฟมีไว้ใช้เพิ่มช่วงแสงในกรณีที่ไม่ช่วงการปลูกนั้นอยู่ในช่วงพัฒนาต้นหากสภาพแสงไม่เหมาะสมเช่นฤดูหนาวมีดเร็วจำเป็นต้องเปิดไฟเพื่อควบคุมไม่ให้เบญจมาศออกดอกในทางกลับกันม่านพรางแสงจะใช้เพื่อลดช่วงแสงและช่วยกระตุ้นให้เบญจมาศหยุดการเติบโตและออกดอก

3. คุณภาพแสง

แสงที่มาจากแหล่งกำเนิดต่างกันย่อมทำให้มีคุณภาพต่างกันโดยมากแล้วพืชมักต้องการแสงสีน้ำเงินและแดงเป็นหลักแต่สัดส่วนของแสงสีน้ำเงินต่อแดงที่เหมาะสมก็ขึ้นอยู่กับชนิดพืชเป็นหลักตัวอย่างง่าย ๆ เช่น การปลูกพืชโดยใช้ตาข่ายพรางแสงสีดำและสีฟ้าก็จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่างกันเพราะแสงที่ผ่านตาข่ายพรางแสงสีดำจะให้คลื่นแสงสีน้ำเงินและแดงมากกว่าแสงที่ถูกรองผ่านตาข่ายสีฟ้า

4. การพรางแสง

พืชสมุนไพรหลายชนิดต้องการแสงน้อย จึงต้องมีการพรางแสงให้ตลอดเวลาการพรางแสงอาจใช้ตาข่ายพรางแสง หรืออาจปลูกร่วมกับพืชอื่นที่มีร่มเงาปลูกบริเวณเชิงเขาหรือปลูกในฤดูฝนซึ่งมีช่วงแสงไม่เข้มข้น เช่น บัวบก บุก ฟ้าทะลาย โจร เร่ว หญ้าหนวดแมว เป็นต้น สำหรับพืชสมุนไพรทั่วไปที่อ่อนแออยู่ก็ควรพรางแสงให้ช่วงระยะหนึ่งจนพืชนั้นตั้งตัวได้ จึงให้แสงตามปกติ

ปัจจุบันตาข่ายพรางแสงหรือ “ซาแรน (Saran)” ที่มีขายในท้องตลาดจะเป็นผลิตภัณฑ์ไนล่อนที่มีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ สานกันและมีสีต่าง ๆ ให้เลือกเช่นสีดำสีเขียวและสีน้ำเงินนอกจากนี้ยังมีตาข่ายพรางแสงที่ทำจากวัสดุอื่น ๆ เช่น อะลูมิเนียม (มีชื่อเรียกว่าอะลูมินิต, Aluminet) หรือพลาสติก (มีชื่อเรียกว่าโครมาตินิต, Chromatinet) ตาข่ายพรางแสงโครมาตินิตจะมี 2 สีคือสีแดงและสีน้ำเงิน (นิรนาม สุทธิลักษณ์. ม.ป.ป.)



ตารางที่ 1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสถานีจังหวัดมหาสารคาม

เดือน	ปริมาณ น้ำฝนเฉลี่ย	อุณหภูมิ	ความชื้น สัมพัทธ์	ค่าการ ระเหยของ น้ำ	ค่าพลังงาน แสง	ค่าช่วง แสง
	(มม./วัน)	(°c)	(%RH.)	(มม.)	(cal./m ² /day)	(hr.)
1.มกราคม	0	24.75	81.50	5.00	259.23	8.25
2.กุมภาพันธ์	0	27.25	83.00	4.50	252.06	8.14
3.มีนาคม	0.49	31.00	77.00	4.00	368.72	9.10
4.เมษายน	10.52	30.75	84.50	4.50	377.45	6.10
5.พฤษภาคม	7.84	29.00	82.00	4.00	411.10	7.25
6.มิถุนายน	11.09	30.00	83.00	4.00	376.91	6.59
7.กรกฎาคม	4.17	30.00	86.00	5.00	346.36	5.29
8.สิงหาคม	4.93	29.50	84.00	4.50	306.26	4.46
9.กันยายน	10.87	28.25	83.50	4.00	210.08	5.39
10.ตุลาคม	3.12	26.75	83	4.50	274.15	6.28
11.พฤศจิกายน	1.7	25.50	83	4.0	246.11	5.22
12.ธันวาคม	0	19.00	83	5.0	224.47	6.09
รวม	54.73	331.75	993.5	53.0	3,652.90	78.16
เฉลี่ย	4.56	27.65	82.79	4.42	304.41	6.51

ที่มา : หมวดอุตุนิยมวิทยา ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2556.)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพร คนยงค์, มัณฑนีย์ เศรษฐภักดี และ สมพร เจนคุณาวัดน์ (2550) รายงานว่า การทดลองปลูกผักกาดหอมเรด โอ๊ค ในระบบไฮโดร โพนิกส์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการไม่คลุมตาข่ายพรางแสงและการคลุมตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำหนัสดของพืชชนิดนี้ของพืชศาสตร์เพื่อการศึกษาวิจัยจังหวัดชุมพรธานีในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 - มกราคม 2550 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 ตำรับทดลองคือการไม่คลุมตาข่ายพรางแสงการคลุมตาข่ายพรางแสงสีแดงสีน้ำเงินและสีเขียวทำ 4 ซ้ำผลการทดลองสรุปได้ว่าผักกาดหอมเรด โอ๊คที่ไม่คลุมตาข่ายพรางแสงมีจำนวนใบความยาวรากผลผลิตน้ำหนัสดต้นผลผลิตน้ำหนัสดรากและผลผลิตน้ำหนัสดรวมมากที่สุดผักกาดหอมเรด โอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีเขียวมีแนวโน้มที่จะให้สัดส่วนของต้นต่อรากมากที่สุดส่วนผักกาดหอมเรด โอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีน้ำเงินมีแนวโน้มที่จะมีจำนวนใบความยาวรากสัดส่วนของต้นต่อรากผลผลิตน้ำหนัสดต้นผลผลิตน้ำหนัสดรากและผลผลิตน้ำหนัสดรวมต่ำที่สุดและผักกาดหอมเรด โอ๊คที่คลุมตาข่ายพรางแสงสีแดงจะมีความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด

สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร (2552) รายงานว่า การศึกษาเทคโนโลยีการพรางแสงในการผลิตมะเขือเทศในสภาพโรงเรือนพลาสติก โดยพรางแสงสูง 3 เมตรจากพื้น โรงเรือนด้วยวัสดุพรางแสงสีดำ โดยมีการพรางแสง 3 ระดับ คือ พรางแสง 0% พรางแสง 30% และพรางแสง 50% ผลการศึกษา พบว่า การพรางแสง 50% เป็นการพรางแสงที่เหมาะสมที่สุด ส่งผลให้ผลผลิตผลสด น้ำหนักต่อผล ความกว้างผล ความยาว และความหนาเนื้อ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับการพรางแสงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อมะเขือเทศได้รับการพรางแสงเพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนัก 100 เมล็ดและเปอร์เซ็นต์การงอกแตกต่างกันทางสถิติ

นาตยา มนตรี, ผัสโสภาคย์ รัตนบันดาล และกนกพร บุญญะอดิชาติ (2553) ได้รายงานว่าการศึกษาผลของวัสดุปลูกผสมต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ตาข่ายการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ เพชรหิ๋งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หลังการอนุบาลเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่า ต้นกล้าที่ย้ายปลูกในวัสดุปลูก กาบมะพร้าวสับ: แกลบเผา: กะลาปาล์ม อัตราส่วน 2 : 1 : 2 ร่วมกับการพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำ (70%) มีความเหมาะสมต่อการอนุบาลต้นกล้วยไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมากที่สุด โดยต้นกล้าที่ได้มีความสูงต้น ความยาวราก และจำนวน

รากมากที่สุดที่ 5.99 เซนติเมตร 7.48 เซนติเมตร และ 4.20 ราก ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สมยศ มีทา และสังคม เตชะวงศ์เสถียร (2551) ได้รายงานว่า จากการศึกษาเทคโนโลยีการพรางแสงในการผลิตมะเขือเทศในสภาพโรงเรือนพลาสติก โดยพรางแสงสูง 3 เมตรจากพื้นโรงเรือนด้วยวัสดุพรางแสงสีดำ ทำการทดลอง ใน 2 ฤดู คือ ฤดูหนาว (พฤศจิกายน 2550 ถึง มีนาคม 2551) และ ฤดูฝน (เมษายน ถึง กันยายน 2551) โดยมีการพรางแสง 3 ระดับ คือ พรางแสง 0% พรางแสง 30% และพรางแสง 50% ผลการศึกษา พบว่า การพรางแสง 50% เป็นการพรางแสงที่เหมาะสมที่สุด ส่งผลให้การงอกและผลผลิตผลสด น้ำหนักต่อผล ความกว้างผล ความยาว และความหนาเนื้อ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับการพรางแสงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อมะเขือเทศได้รับการพรางแสงเพิ่มขึ้นไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนัก 100 เมล็ดและเปอร์เซ็นต์การงอกแตกต่างกันทางสถิติ

Shahak. (2000) ได้ศึกษาอิทธิพลของตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อพืชพวกไม้ประดับ (*Pittosporum variegatum*) พบว่า ตาข่ายพรางแสงสีแดงจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชตาข่ายพรางแสงสีน้ำเงินจะทำให้พืชเตี้ยแคระแกรนตาข่ายพรางแสงสีเทาจะช่วยเพิ่มผลผลิตแต่พืชจะมีลักษณะเป็นพุ่มมีใบเล็ก ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดส่วนตาข่ายพรางแสงอะลูมิเนียม (Aluminet) จะเพิ่มผลผลิตและความยาวของก้านแต่มีราคาแพงจะเห็นได้ว่าตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้ประดับบางชนิดแตกต่างกันไปแต่ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับอิทธิพลของตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ในประเทศไทยการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมแรด ไอค้ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ในสภาพที่มีการคลุมตาข่ายพรางแสงสีต่าง ๆ และในสภาพที่ไม่มีการคลุมตาข่ายพรางแสง