อิทธิพลของวัสดุคลุมดินชนิดต่างๆ ต่อการใช้น้ำและการเจริญเติบโตของผักคะน้า และการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

Effect of Mulching Materials on Water Uses and Growth of *Brassica alboglabra* and Variety of Soil Physical and Chemical Properties

คำนำ

การคลุมดิน เป็นการใช้วัสดุต่างๆ ทั้งวัสดุอินทรีย์ และวัสดุอนินทรีย์ คลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้นในดิน เพิ่มหรือลดอุณหภูมิของดิน ยับยั้งการเติบโตของวัชพืช และป้องกันการชะหน้าดิน วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ได้แก่ ฟางข้าว แกลบ เศษหญ้า และขุยมะพร้าวเป็นต้น นอกจากการใช้วัสดุอินทรีย์แล้วยังมีการใช้วัสดุอนินทรีย์ เช่น แผ่นผ้าพลาสติก กรวด และสารเคลือบดิน ซึ่งในการเลือกใช้วัสดุคลุมดินชนิดใด ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุคลุมดินนั้นด้วย

การคลุมดินมีผลต่อสภาพทางกายภาพ เคมีและชีวะของดิน ช่วยลดแรงของฝนที่ตกกระทบหน้าดิน ลดการระเหยน้ำจากหน้าตัดดิน ช่วยรักษาดินให้ชุ่มชื้นและต่อต้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดิน นอกจากนี้การใช้วัสดุอินทรีย์คลุมดิน เมื่อสลายตัวจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นก้อน ส่งเสริมความสามารถในการซาบซึมน้ำ และเป็นแหล่งให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดินทำให้เพิ่มกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ของจุลินทรีย์ มีการศึกษาในหลายพื้นที่พบว่าการคลุมดินสามารถลดการระเหยน้ำจากดินได้ 10-50 เปอร์เซ็นต์ (สมเจตน์, 2526) และการคลุมดินด้วยฟางข้าวช่วยลดความผันแปรของอุณหภูมิดินในช่วงวันลง (Sans *et.al*.,1974) แต่อย่างไรก็ตามการคลุมดินในสภาพภูมิอากาศหนาว ก็สามารถเป็นการเพิ่มอุณหภูมิดินได้ประมาณ 0.5-2.5 องศาเซลเซียส (Zhou Ling Yun ,1997)

การทำการเกษตรปัจจุบันมีการใช้วัสดุคลุมดินชนิดต่างๆกัน และได้มีการศึกษาถึงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้คลุมดินเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน แต่อย่างไรตามการใช้วัสดุอินทรีย์ในการคลุมดิน นอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุแล้วยังต้องคำนึงถึงปริมาณที่ใช้คลุมดิน เพื่อทำให้การคลุมดินนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงทำการศึกษาถึงความหนาของ ฟางข้าวต่อการใช้น้ำและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ และเคมีบางประการ

ของดิน นอกจากนี้ ยังศึกษาเปรียบเทียบวัสดุอินทรีย์ กับวัสดุอนินทรีย์ โดยเฉพาะพลาสติกสีต่างๆที่มีผลต่อการใช้น้ำและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ และเคมีบางประการของดิน

วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ลดการสูญเสียน้ำโดยการระเหย
2. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของผักคะน้า
3. ลดความรุนแรงของผลกระทบจากอุณหภูมิดิน
4. ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน
5. เพิ่มผลผลิตพืช

การตรวจเอกสาร

เมื่อมีการให้น้ำกับดินไม่ว่าจะโดยการชลประทาน หรือจากน้ำฝน น้ำที่ดินได้รับนี้จะแทรกซึมผ่านผิวดินลึกลงไปในหน้าตัดดิน แต่ถ้าอัตราเร็วของการแทรกซึมน้ำช้ากว่าอัตราเร็วที่ดินได้รับน้ำ จะทำให้เกิดสภาพน้ำขัง หรือเกิดการไหลบ่าที่ผิวหน้าดิน น้ำส่วนที่แทรกซึมลงไปในดิน ส่วนหนึ่งจะกลับคืนสู่บรรยากาศโดยกระบวนการระเหยน้ำจากผิวหน้าดิน และการคายน้ำของพืช (evapotranspiration) แต่ถ้าในพื้นที่นั้นไม่ได้มีการปลูกพืช หรือไม่มีพื้นผิวปกคลุมดินจะเกิดกระบวนการระเหยน้ำจากดินเพียงอย่างเดียว

การระเหยน้ำจากดิน

1. กระบวนการระเหยน้ำจากดินที่ไม่มีผิวปกคลุม

กระบวนการระเหยน้ำจากผิวดินประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่ (Danial , 1980)

1.1 มีการถ่ายเทความร้อนให้แก่ดินอย่างต่อเนื่องกัน และเพียงพอที่จะทำให้เกิดการระเหยของน้ำได้ โดยในการระเหยน้ำ 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ต้องการพลังงานความร้อน 590 แคลลอรี่ หรือ 2500 จูล ต่อ กรัมของน้ำ (J/g H_2O) ความร้อนนี้อาจได้รับจากมวลดินโดยรอบ หรือจากภายนอกโดยตรง เช่น จากแสงแดดหรือการสะท้อนของรังสีจากดวงอาทิตย์

1.2 มีความแตกต่างของความดันไอ (vapor pressure) ที่บรรยากาศเหนือผิวดิน เมื่อมีความแตกต่างของความดันไอระหว่างภายในดินกับบรรยากาศเหนือดินจะทำให้เกิดจากการแพร่ กระจาย (diffusion) ของไอน้ำเคลื่อนสู่ผิวดิน การที่ไอน้ำที่ผิวดินเคลื่อนที่ออกโดยเร็วเป็นการส่งเสริมกระบวนการระเหย

1.3 การเคลื่อนย้ายน้ำสู่ผิวดินหรือบริเวณที่มีการระเหยน้ำ ดินที่มีสมบัติในการนำน้ำ (hydraulic conductivity) ที่ดีจะช่วยส่วเสริมให้น้ำเคลื่อนที่สู่ผิวดินและระเหยออกได้เร็ว อัตราเร็วของการเคลื่อนย้ายน้ำนอกจากขึ้นกับสมบัติดินแล้ว ยังขึ้นกับความชื้นและศักย์ของน้ำในดินอีกด้วย

ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 เป็นปัจจัยที่เกิดจากนอกดินขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศที่เอื้อต่อการระเหย เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และแสงแดด ส่วนปัจจัยที่ 3 เกี่ยวข้องกับสมบัติของดินจึงเรียกได้ว่าเป็นปัจจัยภายในของดิน ปัจจัยนี้ควบคุมการระเหยของน้ำจากดินได้ โดยทำให้

อัตราการระเหยเกิดขึ้นช้ากว่าศักยภาพของการระเหยที่ควรเป็นภายใต้สภาวะที่เกิดจากปัจจัยภายนอก

2. การวัดการระเหยน้ำ (measurement of evaporation)

การระเหย คือปริมาตรน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหยต่อหนึ่งหน่วยของพื้นที่ ดังนั้นอัตราการระเหยของน้ำจึงมีหน่วยเป็นความสูงของน้ำต่อเวลา (มิลลิเมตรต่อนาที) การหาอัตราการระเหยของน้ำสามารถทำได้การวัดโดยตรง เช่น การใช้ Evaporation pan, Evaporimeter และการหาในทางอ้อม โดยวิธีการคำนวณจากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่มีบทบาทต่อการระเหยของน้ำ

3. การระเหยน้ำจากหน้าตัดดินที่มีน้ำใต้ดิน

กระบวนการระเหยน้ำจากดินสู่บรรยากาศจะทำให้ความชื้นของดินลดลง และในทางเดียวกันก็ทำให้ศักย์วัสดุพื้นของดินเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้น้ำจากชั้นดินที่ลึกลงไปเคลื่อนที่สู่ด้านบนแทนที่น้ำที่ระเหยออกไปจากผิวดิน

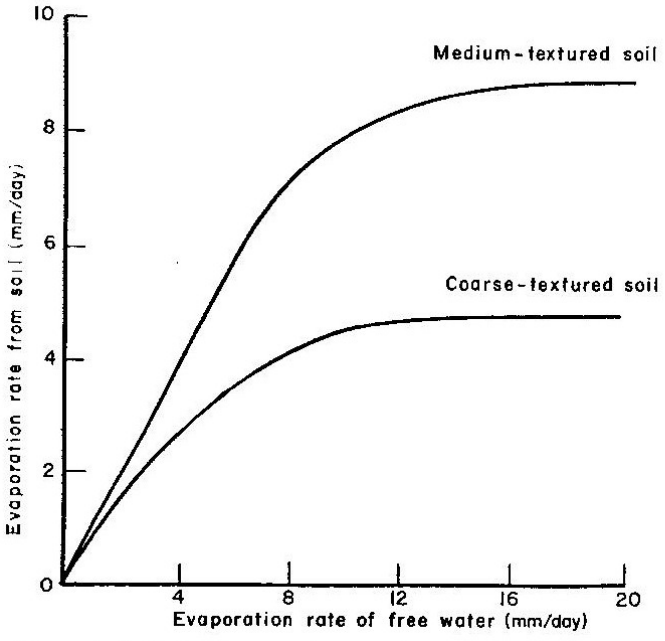
ในหน้าตัดดินที่มีน้ำใต้ดิน น้ำเคลื่อนที่สูงขึ้นจากน้ำใต้ ดินด้วยแรงดึงแคปปิลารี่ ซึ่งการเคลื่อนที่ของน้ำสูงขึ้นเช่นนี้เรียกว่า capillary rise ระยะทางที่น้ำเคลื่อนที่สูงขึ้นนั้น ขึ้นกับขนาดของท่อแคปปิลารี่ ตามความสัมพันธ์ในสมการแคปปิลารี่ คือ

$$h_c = (2\gamma\cos\alpha)/r\rho_w g \qquad (1)$$

เมื่อ h_c คือความสูงของระดับน้ำในท่อแคปปิลารี่ γ คือ แรงตึงผิวของน้ำ α คือ มุมระหว่างน้ำกับผนังของท่อแคปปิลารี่ r คือ รัศมีของท่อแคปปิลารี่ ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ และ g คืออัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก จากสมการสามารถบอกได้คร่าว ๆว่าน้ำเคลื่อนที่ในดินเนื้อละเอียดได้สูงกว่าในดินเนื้อหยาบ แต่อย่างไรก็ตามรูปร่างของช่องในดินมีลักษณะไม่เหมือนกับท่อแคปปิลารี่ และมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ทำให้น้ำเคลื่อนที่สูงขึ้นถึงระดับแตกต่างกันได้ ทั้งนี้ ขึ้นกับลักษณะและขนาดช่อง ค่าศักดิ์วัสดุพื้นของน้ำในดินเหนือระดับน้ำใต้ดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามความชื้นของดินที่ลดลงเมื่อระยะห่างจากระดับน้ำใต้ดินเพิ่มมากขึ้น

อัตราการเร็วเคลื่อนที่ของน้ำสูงขึ้นจากระดับน้ำใต้ดินโดยแรงแคปปิลารี่มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเคลื่อนที่นานขึ้น การเคลื่อนที่ของน้ำแบบนี้เกิดขึ้นโดยกระบวนการเช่นเดียวกันกับการแทรกซึมน้ำแต่เกิดขึ้นในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งการเคลื่อนที่ในทิศทางสูงขึ้นนั้น เป็นกระบวนการที่ต่อต้านแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น เมื่อค่าศักย์วัสดุพื้นมีค่าเท่ากับค่าศักย์โน้มถ่วง การเคลื่อนที่นั้นจะหยุดลง อย่างไรก็ตามลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่อยู่ในสภาวะสมดุล ซึ่งไม่พบในธรรมชาติมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากที่บริเวณผิวดินมีการระเหยของน้ำเกิดขึ้นทำให้มีการเคลื่อนย้ายน้ำจากน้ำใต้ดินสู่บรรยากาศ ถ้าปัจจัยที่ทำให้เกิดการระเหยของน้ำจากดินมีค่าคงที่ เช่น สภาพภูมิอากาศ, โครงสร้างของดินสม่ำเสมอของดิน และระดับของน้ำใต้ดินคงที่ เป็นต้น อัตราการเคลื่อนที่ของน้ำสู่ผิวดินเป็นไปในอัตราที่คงที่ หรืออยู่ในสภาวะอยู่ตัว

อิทธิพลของเนื้อดินต่อการระเหยน้ำจากดินเมื่อมีระดับน้ำใต้ดินลึก 60 เซนติเมตร แสดงไว้ในรูปที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับการระเหยน้ำจากน้ำอิสระ พบว่าการระเหยของน้ำเกิดขึ้นจากดินที่มีเนื้อละเอียดได้เร็วกว่า



ภาพที่ 1 แสดงอิทธิพลของเนื้อดินที่มีต่อการระเหยของน้ำ สำหรับโปรไฟล์ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินลึก 60 เซนติเมตร

ที่มา: Danial (1980)

4. การระเหยน้ำจากดินที่ไม่มีน้ำใต้ดิน

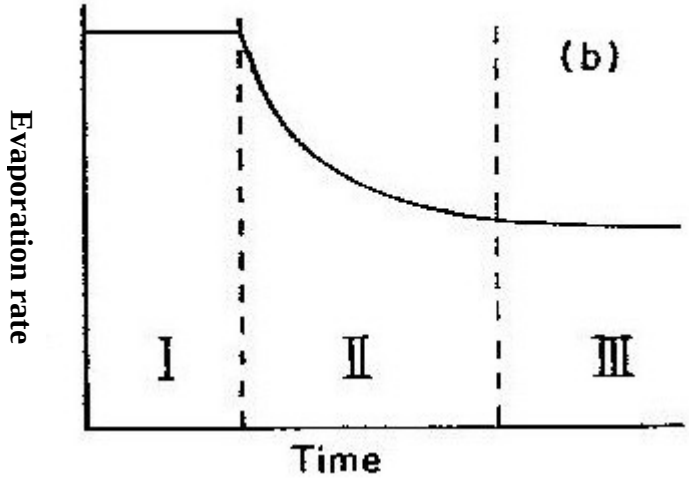
การระเหยของน้ำในอัตราที่คงที่หรืออยู่ในสภาวะที่คงตัวนั้น มีโอกาสเกิดได้น้อยมากในธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินที่ตื้นนั้นพบเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น และระดับน้ำใต้ดินนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการระเหยของน้ำจากดินมักเกิดในสภาวะที่ไม่คงตัว เป็นผลให้น้ำในดินสูญเสียออกไปจากดินดินจึงแห้งลง เมื่อสภาพภูมิอากาศที่ส่งเสริมการระเหยของน้ำจากดินมีค่าคงที่ การระเหยของน้ำจากดินแบ่งได้เป็น 3 ระยะ

4.1 การระเหยของน้ำจากดินแบ่งเป็น 3 ระยะคือ (รูปที่ 2)

(1) อัตราการระเหยคงที่ (Constant rate satge) ระยะนี้เป็นกระบวนการเริ่มแรกที่เกิดขึ้นเมื่อเริ่มมีการระเหย โดยจะเกิดขึ้นในขณะที่ดินมีความชื้นมากพอที่จะทำให้เกิดการระเหยได้ อัตราการระเหยถูกควบคุมโดยสภาพภูมิอากาศภายนอกมากกว่าสมบัติของตัวดินเอง และสภาพของผิวหน้าดิน เช่น ลักษณะของผิวหน้าดิน สี และการคลุมดิน ในสภาพอากาศที่แห้ง อัตราการระเหยของระยะนี้จะใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือ2-3วัน

(2) อัตราการระเหยลดลง (Intermediate falling rate stage) ระยะนี้เกิดขึ้นเมื่ออัตราการระเหยน้ำต่ำกว่าศักยภาพในการระเหยของน้ำ คุณสมบัติของดินในการส่งผ่านน้ำมาที่ผิวดิน มีบทบาทควบคุมอัตราการระเหยของน้ำ ดังนั้นระยะนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น Soil profile contral ในระยะนี้จะใช้เวลานานกว่าระยะที่ 1

(3) อัตราการระเหยต่ำและคงที่เป็นระยะเวลานาน (Slow rate stage) ระยะนี้การระเหยของน้ำเกิดขึ้นในอัตราที่คงที่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน เกิดขึ้นหลังจากที่ผิวดินแห้งแล้ว ดังนั้นน้ำที่เคลื่อนที่สู่ผิวดิน จึงมีเฉพาะไอน้ำเท่านั้น โดยมีการแพร่ของไอน้ำในหน้าตัดดินอย่างช้าๆระยะนี้จึงเรียกว่า vapour diffusion stage



ภาพที่ 2 ระยะของการระเหยของน้ำจากดิน
ที่มา: Danial (1980)

4.2 การลดการระเหยน้ำจากดิน

ในหน้าตัดดินที่ไม่มีน้ำใต้ดิน การลดการระเหยน้ำจากดินมีประสิทธิภาพสูงสุดในระยะที่ 1 เมื่อการระเหยเกิดขึ้นในอัตราสูงสุด

วิธีการที่นิยมใช้ในการลดการระเหยน้ำจากดิน คือ วิธีคลุมผิวหน้าดิน (mulching) ด้วยเศษวัสดุพืช หรือวัสดุคลุมดินชนิดอื่น ๆ ที่มีสมบัติในการสะท้อนแสงดีและไม่อมความร้อน เพื่อเป็นการลดพลังงานความร้อนที่ส่งเสริมการระเหยของน้ำ วิธีการเช่นนี้ช่วยลดการระเหยของน้ำในระยะของการระเหยระยะแรกได้ ซึ่งการป้องกันการระเหยน้ำจากดินในระยะแรกนี้มีความสำคัญมาก เพราะอัตราการระเหยเกิดขึ้นสูง ถ้าป้องกันได้น้ำจำนวนนั้นแม้จะเคลื่อนย้ายลึกลงไปในดินก็ยังเป็นประโยชน์ต่อพืชได้

การคลุมดิน (mulching)

การคลุมดิน คือการใช้วัสดุต่างๆ ทั้งวัสดุอินทรีย์ และวัสดุอนินทรีย์ ตัวอย่างวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก เศษหญ้า แกลบ และขุยมะพร้าว คลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้นในดิน เพิ่มหรือลดอุณหภูมิของดิน ยับยั้งการเติบโตของวัชพืช และป้องกันการชะหน้าดิน นอกจากการใช้อินทรียวัตถุแล้วยังมีการใช้วัสดุอนินทรีย์ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือแผ่นผ้าพลาสติกคลุมหน้าดิน เช่น ในการปลูกข้าวโพด อ้อย ถั่วลันเตา มะเขือเทศ และสับปะรด เพราะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึงประมาณ 20-100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (Clarke, 1983)

การคลุมดินนั้นมีผลกระทบอย่างมากต่ออุณหภูมิดิน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าอุณหภูมิไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม อาจมีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชหยุดชะงัก สำหรับพืชในเขตร้อน โดยทั่วไปอุณหภูมิที่พอเหมาะ (optimum temperature) มีค่าประมาณ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิดินมีผลโดยตรงต่อการงอกของเมล็ด ยังมีผลต่อกิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประกอบกิจกรรมของจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส สิ่งปกคลุมต่างชนิดกันมีความสามารถในการดูดและสะท้อนกลับแสงอาทิตย์และมีสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่างกัน ดังนั้นอุณหภูมิดินในขณะใดขณะหนึ่งจึงขึ้นกับชนิดของสิ่งปกคลุมดิน

1. การคลุมดินด้วยวัสดุอินทรีย์

การคลุมดินด้วยวัสดุอินทรีย์มีผลกระทบต่อสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวะ ดังต่อไปนี้คือ

5.1. ทางกายภาพ

(1) ลดความรุนแรงของฝนที่ตกกระทบหน้าดิน

(2) มีผลกระทบต่อความชื้นและ อุณหภูมิดิน

(3) สารที่ได้จากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ช่วยทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นก้อนและส่งเสริมความสามารถในการซาบซึมน้ำ

(4) ลดการระเหยน้ำจากหน้าตัดดิน

(5) ลดการพัดพาโดยลม

5.2 ทางเคมี

(1) เพิ่มธาตุอาหารให้กับดินเมื่อวัสดุคลุมดินสลายตัว โดยเฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งฟางข้าวมีส่วนประกอบที่เป็นธาตุอาหารหลักคือไนโตรเจน 0.5-0.7 % ฟอสฟอรัส 0.08 % โพแทสเซียม 1.6 %

(2) ลดการพัดพาของธาตุอาหารเนื่องจากการพัดพาไปของน้ำไหลบ่า

5.3 ทางชีวะ

(1) เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน เพราะอินทรียวัตถุเป็นแหล่งให้พลังงาน ช่วยรักษาดินให้ชุ่มชื้นและต่อต้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดิน

(2) ทำให้เกิดแมลงและศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัย

(3) ช่วยลดวัชพืช

สนั่นและไชยสิทธ์ (2527) ได้ศึกษาการใช้วัสดุคลุมดินในการปลูกพืช พบว่า การคลุมดินทำให้ลดการสูญเสียน้ำลงได้ถึง 30 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดูปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่คลุมดินที่สูญเสียน้ำมากถึง 417 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดูปลูก นอกจากนี้ Yi (1988) ยังพบว่าการคลุมดินทำให้การระเหยน้ำจากผิวดินลดลง 26.1 มิลลิเมตร ช่วยประหยัดการใช้น้ำได้ถึง 270 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ในระยะเวลา 3 ปี Mannering and Mayer (1963) พบว่าการใช้วัสดุคลุมดิน อัตรา 800-1600 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยให้ดินมีสัมประสิทธิ์การซาบซึมน้ำดีขึ้น เป็นการช่วยรักษาความชื้นในดินได้ดีกว่าที่ไม่มีการคลุมดิน 2 เปอร์เซ็นต์ (Moody *et al*.,1952) เช่นเดียวกับ Zhou Ling Yun (1997) พบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้น 4.2 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการใช้ฟางข้าวคลุมดินสามารถรักษาความชื้นในดินได้ดี และมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยเมื่อฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน (ชูกิจ และพินิจ ,2538)

ในสภาพภูมิอากาศร้อน การคลุมดินสามารถลดอุณหภูมิดินลงได้ จากการศึกษาของ Truax. and Gagnon (1993) ในประเทศอังกฤษช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นฤดูร้อน พบว่า การคลุมดินด้วยฟางข้าวทำให้อุณหภูมิดินลดลงเป็น 24.8 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับ Lal. (1974) ที่พบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวทำให้อุณหภูมิดินที่ 5 10 และ 20 เซนติเมตร ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพด และแปลงปลูกพืชภายใต้การคลุมดินและไม่คลุมดินมีอุณหภูมิแตกต่างกันถึง 8 องศาเซลเซียส Sans *et al*.(1974) พบว่าการคลุมดินด้วยฟางข้าวนอกจากทำให้อุณหภูมิที่บริเวณผิวดิน(10 เซนติเมตร)ลดลง ยังทำให้ความผันแปรของอุณหภูมิดินในช่วงวันลดลง

อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามการคลุมดินในสภาพภูมิอากาศหนาวเป็นการทำให้ดินอบอุ่นขึ้นได้ จากการศึกษาในประเทศจีนของ Zhou Ling Yun (1997) พบว่าการคลุมดินทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 0.5-2.5 องศาเซลเซียส

Moody *et al*.(1952) กล่าวว่า การใช้วัสดุคลุมดินสามารถลดการแตกของก้อนดิน และการเกิดแผ่นคราบแข็งที่ผิวหน้าดิน ช่วยปรับปรุงสมบัติดินทางกายภาพ การคลุมดินด้วยฟางข้าวช่วยปรับปรุงความหนาแน่นรวมของดิน ขนาดช่องว่างในดิน และความแน่นแข็งของดิน นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การเกาะยึดกันของเม็ดดินได้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (Samarappuli *et al*. ,1999) และยังพบอีกด้วยว่าทำให้ปริมาณช่องว่างทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้น 2 เปอร์เซ็นต์ (Zhou Ling Yun, 1997) อย่างไรก็ตามการคลุมดินต้องกระทำต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งชุมพล และธรรมศักดิ์ (2538) พบว่าการใช้วัสดุคลุมดินจากเศษซากพืชตระกูลถั่วในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน 2 ปี มีผลต่อการปรับปรุงสภาพของดินทางกายภาพไม่มากนัก ในขณะที่ความหนาแน่นรวมของดินลดลง แต่การไม่ใช้วัสดุคลุมดินทำให้การอุ้มน้ำของดินลดลง ส่วนความหนาแน่นรวมของดินยังคงเหมือนเดิม

Lim Hyung Kee *et al*. (1997) รายงานว่า การคลุมดินด้วยฟางข้าวเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารต่าง ๆ ให้กับดิน การคลุมดินด้วยฟางข้าวเป็นเวลานาน 18 เดือนติดต่อกันทำให้ปริมาณฟอสฟอรัส โพแตสเซียมในดิน pH และอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น (Vleeschauwer *et al*. ,1980) Sandhu. *et al*. (1992) รายงานว่าในการปลูกข้าวโพดที่มีการคลุมดินด้วยฟางข้าวในอัตรา 6 และ 10 ตันต่อเฮกตาร์ ทำให้ไนโตรเจนในดินชั้นบน (15 เซนติเมตร) เพิ่มขึ้น 2-4 และ 4-9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีการคลุมดิน การคลุมดินด้วยฟางข้าวที่อัตรา 6 ตันต่อเฮกตาร์ เพิ่มไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ได้ 12-22 เปอร์เซ็นต์ และ 28-38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้การคลุมดินด้วยฟางข้าวทำให้เกิดกระบวนการ Nitrogen mineralization และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ จึงทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น ความหนาแน่นของรากเพิ่มขึ้น รากยาวเร็วถึงวันละ 5.5 เซนติเมตร ในขณะที่ไม่มีการคลุมดิน รากมีอัตราการยาวเพียง 3.0 เซนติเมตรต่อวัน (Maurya and Lal ,1981) ซึ่ง Lim HyungKee *et al*. (1997) พบว่าการคลุมดินทำให้น้ำหนักรากของพืชเพิ่มขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี นอกจากนี้ การคลุมดินร่วมกับการไถทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงขึ้น 10 -19 เปอร์เซ็นต์ (ชลูด และคณะ,2535)

2. การคลุมดินด้วยวัสดุอินทรีย์ (พลาสติก)

วัสดุอินทรีย์ที่ใช้คลุมดินทางด้านการเกษตรมีหลายชนิด เช่น การใช้กรวด และสารเคลือบดินที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสง กระดาษ แต่ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การใช้แผ่นพลาสติก เนื่องจากให้ความสะดวกในการใช้งาน หาซื้อได้ง่ายกว่าวัสดุอินทรีย์ชนิดอื่นๆ

ปัจจุบันการใช้พลาสติกคลุมดินทางการเกษตรมีกันอย่างแพร่หลาย มีการใช้พลาสติกคลุมดินในการผลิตพืชผักมาตั้งแต่ปี 1960 โดยใช้อย่างแพร่หลายในการผลิตแคนตาลูป มะเขือเทศ พริกไทย แตงกวา น้ำเต้า มะเขือยาว แตงโม และ กระเจี๊ยบ ซึ่งพบว่าสามารถทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้นและคุณภาพของผลผลิตดีขึ้นด้วย

พลาสติกที่ใช้ในการผลิตพืชผักโดยทั่วไปมี 3 ชนิดได้แก่ พลาสติกสีดำ พลาสติกใส และพลาสติกสีขาว (หรือ พลาสติก 2 หน้าสีขาว-ดำ) ที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด คือ พลาสติกสีดำ เนื่องจากการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำช่วยยับยั้งการเติบโตของวัชพืช และยังทำให้ดินอบอุ่นในฤดูหนาว ส่วนพลาสติกใสพบใช้กันทั่วไปในแถบทางเหนือของประเทศอังกฤษ เนื่องจากสามารถทำให้ดินอุ่นขึ้นได้เช่นกัน เพราะทำให้เกิดสภาวะคล้ายสภาวะเรือนกระจกเกิดขึ้นที่ผิวดิน แต่มีข้อเสียคือวัชพืชสามารถเจริญเติบโตได้ จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัด และยังพบว่ามีปัญหากับแมลงอีกด้วย ส่วนการใช้พลาสติก 2 หน้า (สีขาว-ดำ) โดยหันด้านสีขาวขึ้นบนสามารถลดอุณหภูมิดินได้มากกว่าการใช้พลาสติกใสและพลาสติกสีดำ ใช้ได้ดีในการผลิตพืชในฤดูร้อน

จากการศึกษาของ Charles (1993) พบว่าการใช้พลาสติกคลุมดินในการผลิตพืชผักมีทั้งข้อดีและข้อเสียซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ข้อดีของการใช้พลาสติกคลุมดิน

2.1.1 ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้นโดยเฉพาะในฤดูหนาว เนื่องจากการคลุมดินด้วยพลาสติกสามารถยกระดับอุณหภูมิดินให้สูงขึ้นได้ เป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของผลผลิต ทำให้ผลผลิตสุกแก่เร็วขึ้น การใช้พลาสติกสีดำพบว่าสามารถเร่งการเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 7-14 วัน และพลาสติกใสเร่งการเก็บเกี่ยวได้ถึง 21 วัน

2.1.2 ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดิน พืชสามารถเติบโตภายใต้การคลุมดินได้มากกว่าที่ไม่มีการคลุมดินถึง 2 เท่า การคลุมดินทำให้สามารถลดความถี่ของการให้น้ำลงได้ แต่อย่างไรก็ตาม การคลุมดินไม่สามารถทดแทนการให้น้ำได้

2.1.3 ลดปัญหาที่เกี่ยวกับวัชพืช การใช้พลาสติกสีดำ และพลาสติก 2 หน้าสีขาว-ดำ หรือพลาสติกทึบแสง สามารถลดการทะลุผ่านของแสงสู่ผิวดินได้ ทำให้วัชพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2.1.4 ลดการชะละลาย (leaching) ของธาตุอาหารพืชในดิน การคลุมดินด้วยพลาสติกเป็นการลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดินจากกระบวนการซึมลึก (percolation) ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหารพืชในดิน

2.1.5 ลดการอัดตัวของดิน(soil compaction) ดินที่อยู่ภายใต้พลาสติกจะยังคงร่วนซุยและระบายอากาศได้ดี เนื่องจากการคลุมดินช่วยลดแรงกระแทกจากเม็ดฝน หรือการให้น้ำจากสปริงเกอร์ ทำให้รากพืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี และเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

2.1.6 ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวสะอาด การคลุมดินช่วยให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวสะอาดมากกว่าที่ไม่มีการคลุมดิน และยังช่วยลดปัญหาการการเน่าเสียของผลผลิต เพราะเป็นการป้องกันการแตกกระจาย และกระเด็นของอนุภาคดินสู่ต้นพืช เนื่องจากการตกกระทบของเม็ดฝน หรือจากการให้น้ำ

2.1.7 ช่วยให้การเติบโตของพืชดีขึ้น เนื่องจากพลาสติกที่ใช้คลุมดินเป็นตัวปิดกั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตภายในดินออกสู่บรรยากาศได้อย่างสะดวก ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถออกสู่บรรยากาศได้ทางรูของพลาสติกรอบโคนต้นพืช ทำให้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมบริเวณทรงพุ่มเข้มข้นมากกว่า ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น

2.1.8 ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช และแมลง เนื่องจากพลาสติกที่ใช้คลุมดินจะเป็นตัวปิดกั้นสารเคมีที่ฉีดแก่ดินไม่ให้ฟุ้งกระจายลงดิน และลดปัญหาการเกิดมลพิษทางดิน

2.2 ข้อเสียของการใช้พลาสติกคลุมดิน

2.2.1 เกิดปัญหาในการขนย้ายเศษพลาสติกที่ใช้แล้ว และเพิ่มขยะหลังเก็บเกี่ยว ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาหลักของการใช้พลาสติกคลุมดิน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดขยะเพิ่มขึ้นอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้พลาสติกสีดำซึ่งย่อยสลายได้ยาก แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาใช้พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้โดยแสงแดด และจุลินทรีย์ และยังมีการพัฒนาให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle)

2.2.2 เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ซึ่งพลาสติกในปัจจุบันยังคงมีราคาสูงอยู่ แต่ราคาที่สูงขึ้นนี้อาจสามารถชดเชยได้จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น คุณภาพ และผลผลิตสูงขึ้นด้วย

2.3 คุณสมบัติสำคัญของสีพลาสติก

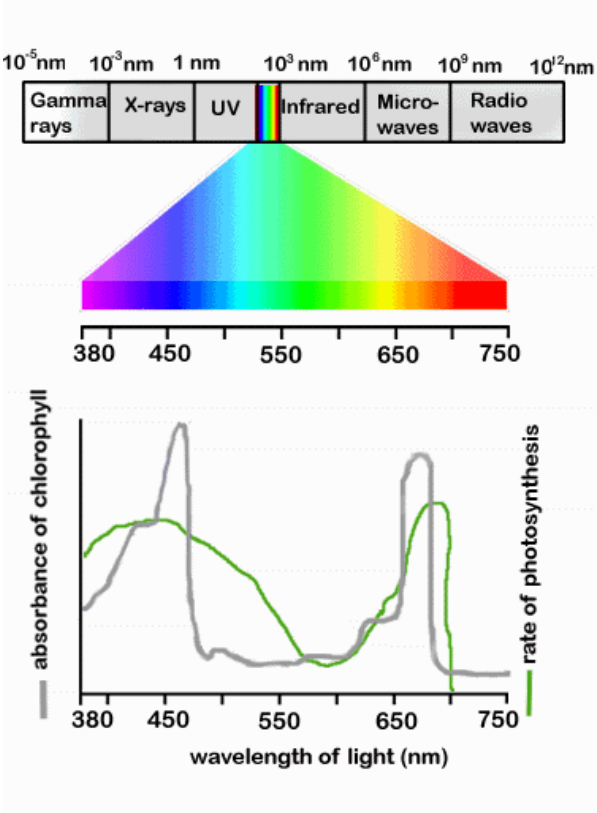
ปัจจัยสำคัญของพลาสติกที่ใช้ในการคลุมดิน คือ สี ความหนา และความโปร่งแสง ข้อดีของการใช้วัสดุทึบแสงทำให้วัชพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่อาจมีผลทำให้อุณหภูมิของแผ่นพลาสติกสูงมากจนทำให้พืชทรุดโทรม พืชเกิดอาการใบและผลไหม้เมื่อสัมผัสกับแผ่นพลาสติกได้ การใช้พลาสติกสีขาวและสีเงินคลุมดินทำให้เกิดการสะท้อนแสงมากกว่า สามารถเพิ่มผลผลิตประเภทผักและกะหล่ำได้มากกว่าการคลุมด้วยพลาสติกสีดำสูงถึง 5 -10 เปอร์เซ็นต์ (Clarke ,1983)

การใช้พลาสติกสีต่าง ๆ คลุมดินนั้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลภูมิอากาศบริเวณต้นพืช โดยสีของวัสดุที่ใช้ สามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความสมดุลและคุณภาพของแสง และอุณหภูมิรอบราก ซึ่งมีผลกระทบต่อการเติบโตของพืช ตัวอย่างเช่น พลาสติกสีขาว และสีเงินมีคุณสมบัติสะท้อนแสงในทุกช่วงคลื่นได้ แต่มีอัตราส่วนของแสง far red และแสงสีแดง น้อยกว่าพลาสติกสีดำและสีแดง (Decoteau *et al.* , 1989)

2.3.1 แสง

แสงมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง มีผลโดยตรงต่อการเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง จะสร้างคาร์โบไฮเดรต เพื่อใช้ในการเติบโตและสร้างผลผลิต และยังมีบทบาทสำคัญต่อการงอกของเมล็ด รูปร่างลักษณะของพืช การ

ออกดอกและการสุกของผล (จินดา, 2524) อย่างไรก็ตาม แสงอาทิตย์ที่ส่งลงมานั้นพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ทุกช่วงคลื่น โดยนำไปใช้ได้เพียงบางช่วงคลื่นเท่านั้น ช่วงคลื่นแสงที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงและปริมาณการดูดซับโดยคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ได้แก่ ช่วงคลื่นของแสงสีแดงและสีน้ำเงิน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ช่วงความยาวคลื่นแสงที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ที่มา: Martin (2004)

Orzolek (2002) กล่าวว่าการสะท้อนแสงของพลาสติกคลุมดินสีต่างๆ มีผลกระทบทางตรงต่อพืชต่างกัน และยังมีผลกระทบในทางอ้อมในการขับไล่แมลง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลกระทบของแสงสีต่างๆ ต่อการตอบสนองของพืช

สี	ความยาวคลื่น	การตอบสนอง
ม่วง	380 - 440 nm	ไม่ตอบสนอง
น้ำเงิน	440 - 495 nm	phototropism, การสังเคราะห์แสง
เขียว	495 - 570 nm	ไม่ตอบสนอง
เหลือง	570 - 595 nm	ขับไล่แมลง
ส้ม	595 - 625 nm	ไม่ตอบสนอง
แดง	625 - 800 nm	สังเคราะห์แสง, seed germination, การเจริญเติบโตทางเมล็ดและทางลำต้น และ การสังเคราะห์แอนโธไซยานิน.

ที่มา: Orzolek (2002)

Moudpour and Stapleton (1997) ศึกษาอิทธิพลพลาสติกวัสดุคลุมดินที่มีต่อผลผลิตของมะเขือยาวพบว่า การสะท้อนของแสงจากพลาสติกสีขาวและสีเงินคลุมที่ใช้ดิน ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชดีขึ้น เพิ่มน้ำหนักของผลผลิตได้

Kim Wan Soon, *et al*. (1998) กล่าวว่าพลาสติกคลุมดินชนิดสะท้อนแสงสามารถสะท้อนแสงได้มากถึง 85% ของแสงที่ส่องลงมา ในขณะที่พลาสติกสีดำจะดูดกลืนแสงไว้มากถึง 95% ซึ่งการคลุมดินด้วยพลาสติกสะท้อนแสงนี้จะเพิ่มความแข็งแรงของลำต้นและอัตราการคายระเหยอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับพลาสติกสีดำ นอกจากนี้พลาสติกสะท้อนแสงยังทำให้พืชออกดอกเร็วขึ้นและมีคุณภาพดีกว่า

นอกจากนี้ Greer and Dole (2003) รายงานว่าการใช้พลาสติกอะลูมิเนียมในการคลุมดินยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขับไล่แมลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ย ซึ่งพลาสติกสีที่ใช้คลุมดิน สามารถเพิ่มผลผลิตและควบคุมแมลงได้

2.3.2 อุณหภูมิ

พลาสติกคลุมดินมีผลกระทบโดยตรงต่อจุลภูมิอากาศรอบๆต้นพืช โดยมีผลต่อปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่งถึงผิวดิน ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติการดูดซับและสะท้อนกลับรังสีของวัสดุคลุมดิน Diaz-Perez and Batal (2002) พบว่าอุณหภูมิดินบริเวณโดยรอบรากที่ไม่มีการคลุมดินมีความผันแปรสูงในรอบวัน ซึ่งอุณหภูมิดินบริเวณรอบรากมีผลกระทบต่อการเจริญของส่วนยอด ผลผลิตและน้ำหนักต่อผลของมะเขือเทศ การคลุมดินด้วยพลาสติกสีขาวพบว่าช่วยลดอุณหภูมิดินได้ 1.3 ± 0.45 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำ (Hanna *et al*. ,1997) อย่างไรก็ตามการคลุมดินด้วยพลาสติกสีขาวและสีเงินคลุมแม้ว่าจะทำให้การสะท้อนแสงเพิ่มขึ้นแต่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดินเพียงเล็กน้อย (Mahmoudpour and Stapleton ,1977) การใช้พลาสติกสีดำคลุมดิน ทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มขึ้น เนื่องจากพลาสติกสีดำมีคุณสมบัติดูดความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้มากกว่า (Kalaghatagi *et al*. , 1988) Siwek and Libik (1994) พบว่าพลาสติกสีดำทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มขึ้น 1-2 ^{0}C ในขณะที่พลาสติกสีขาวขุ่น ทำให้อุณหภูมิดินลดลง 1.2 ^{0}C ไม่เพียงแต่พลาสติกสีดำเท่านั้น Fortnum *et al*. (1995) ได้รายงานว่าทั้งพลาสติกสีดำและสีแดงมีผลทำให้อุณหภูมิภายในดินสูงกว่าที่คลุมด้วยพลาสติกสีขาว

ภายใต้สภาพอากาศร้อน การใช้พลาสติกคลุมดิน (สีดำ, สีเขียว หรือพลาสติกโปร่งแสง) ทำให้อุณหภูมิของดินเพิ่มขึ้น Hanada (1991) สนับสนุนว่าในพื้นที่ภูมิอากาศร้อน ไม่ควรใช้พลาสติกคลุมดิน เนื่องจากอาจทำให้อุณหภูมิดินสูงถึงระดับเป็นอันตรายต่อพืชได้ โดยเฉพาะพลาสติกสีดำ

2.3.3 น้ำ

น้ำมีความจำเป็นต่อการขยายขนาดเซลล์และเพิ่มจำนวนเซลล์ในพืช เช่น การให้น้ำมีผลต่อปริมาณและขนาดของผลผลิตในถั่วเหลืองมากกว่าปุ๋ยไนโตรเจน (จินดา, 2524) การคลุมดินสามารถลดการสูญเสียน้ำจากดินได้ (Clarke, 1983) โดยเฉพาะการคลุมดินด้วยพลาสติกสามารถลดการระเหยได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Neuweiler ,1998) แต่ขึ้นกับคุณสมบัติของพลาสติก ซึ่ง Reddy and Khan (1998) พบว่าการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำกลับเพิ่มการคายน้ำและทำให้ความต้านทานของปากใบ (stomatal resistance) ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำทำให้

อุณหภูมิภายในดินสูงขึ้น ซึ่งเป็นตัวเร่งการเคลื่อนที่ของน้ำ ทำให้น้ำเคลื่อนที่จากด้านล่างของหน้าตัดดินขึ้นสู่ผิวดินบริเวณรากได้ (Yi, 1988)

Schonbeck and Evanylo (1998). พบว่าพลาสติกคลุมดินสีดำยังสามารถช่วยรักษาความชื้นดินในฤดูร้อนได้ และเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำของดินจากน้ำฝนได้ ยังพบว่าทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชดีกว่าการใช้ฟางข้าวคลุมดิน (Kalaghatagi *et al*. , 1988) นอกจากนี้ยังป้องกันการสะสมของเกลือที่ผิวดินด้วย (Yi , 1988)

การใช้น้ำของพืช (consumptive water use of plant)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชคือ ผลรวมของปริมาณน้ำที่ระเหย (evaporation) จากผิวดินและปริมาณน้ำที่คายออกจากลำต้นและใบพืช (transpiration) ซึ่งก็คือปริมาณการคายระเหย (evapotranspiration) สามารถประเมินได้จากปริมาณน้ำที่ดินได้รับ (input) และสูญหายไปจากดิน (output)

Gardner (1960) อธิบายว่าการคายน้ำของพืช คือการที่น้ำจากดินเคลื่อนที่เข้าสู่พืชแล้วคายออกสู่บรรยากาศในรูปไอน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากมีความแตกต่างของพลังศักย์ของน้ำในดิน (water potential) ในเส้นทางที่น้ำเคลื่อนผ่าน จากบริเวณที่มีพลังงานศักย์สูงไปยังบริเวณที่มีพลังงานศักย์ที่ต่ำกว่า จากดินสู่บริเวณรอบราก และเข้าสู่รากพืชไปยังลำต้นและใบตามลำดับ อัตราการคายน้ำของพืชมีค่าผันแปรกับอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำสู่บริเวณรากพืช ซึ่งมีอัตราลดลงตามศักย์วัสดุพื้นของน้ำในดินที่เพิ่มขึ้นเมื่อพืชดูดน้ำไปใช้จากดินมากขึ้น การคายน้ำออกจากใบเกิดขึ้นผ่านปากใบในรูปของไอน้ำเมื่อใบได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นปริมาณอย่างน้อยเท่ากับความร้อนแฝงของการระเหย (heat of vaporization) ดังนั้นการประเมินปริมาณน้ำที่พืชใช้จากค่าการคายระเหยจึงสามารถทำได้โดยใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา (Miller and Aarstad,1971) ประกอบกับคุณสมบัติของพืชและดิน ปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย พลังงานแสง (solar radiation) หยาดน้ำฟ้า (effective precipitation) อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ดัชนีพื้นที่ใบของพืช (leaf area index) และความชื้นดิน (soil water content) (Rosenthal *et al*.,1977)

ปริมาณการใช้น้ำของพืช สามารถประเมินได้จาก water balance equation อีกทางหนึ่ง ดังนี้

$$\Delta S = (P+I) - (ET+R+D) \quad (2)$$

โดย ΔS คือ ปริมาณความชื้นในดินในช่วงเวลหนึ่ง
P คือ ปริมาณน้ำฝน
I คือ ปริมาณน้ำที่ให้
ET คือ การคายระเหยของน้ำ
R คือ ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน
D คือ ปริมาณน้ำไหลซึมลึก

จาก water balance equation ข้างต้น ปริมาณการคายระเหยที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง คำนวณได้จาก

$$ET = (P+I) - (R+D) - \Delta S \quad (3)$$

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืชที่สำคัญมี 3 ปัจจัยดังนี้ คือ

1. ปัจจัยเกี่ยวกับดิน (soil factor)

การคายระเหยน้ำของพืชถูกควบคุมโดยความชื้นดิน (soil water content) และความเครียดของน้ำในดิน (soil water tension) แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศอีกด้วย โดย Peters (1960) พบว่าเมื่อปลูกข้าวโพดในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (low relative humidity) ความเครียดของน้ำในดินและความชื้นดินจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการควบคุมการเจริญเติบโตและการคายน้ำของข้าวโพด แต่ในทางกลับกันเมื่อปลูกข้าวโพดในบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง (high relative humidity) ความเครียดของน้ำในดิน และความชื้นดินมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการคายน้ำของข้าวโพดเพียงเล็กน้อย

การใช้วัสดุคลุมดินเป็นวิธีหนึ่งที่ลดการสูญเสียน้ำในดินโดยการระเหยจากดิน(evaporation) ได้ ทำให้พืชเจริญเติบโตดีมีผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงขึ้นด้วย (Harrold and Dreibelbis, 1967) ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการลดการระเหยขึ้นกับสมบัติของวัสดุคลุมดิน

2. ปัจจัยเกี่ยวกับพืช (Plant factor)

การคายน้ำของพืชขึ้นกับชนิดของพืชโดยเฉพาะสรีระวิทยาของพืช เช่น รูปร่างโครงสร้างของลำต้น ใบ และรากพืช และยังขึ้นกับความต้านทานการเคลื่อนที่ของน้ำภายในส่วนต่างๆ ของพืชอีกด้วย (Slatyer, 1967) ทำให้การลำเลียงน้ำจากดินเข้าสู่รากผ่านลำต้นถึงใบ และคายออกสู่บรรยากาศมีความยากง่ายแตกต่างกัน ความต้านทานการเคลื่อนที่ของน้ำจากรากพืชมักมีค่าสูงกว่าที่บริเวณลำต้นและใบ (Boyer, 1970) ความต้านทานที่ของใบพืชประกอบด้วยความต้านทานของ cuticle และปากใบ ซึ่งความต้านทานของ cuticle มีส่วนช่วยลดการคายน้ำได้มาก พืชที่มีcuticleหนาลดการคายน้ำจากใบดีกว่าใบที่มีcuticleบาง ซึ่งมีนักวิจัยบางท่านได้ทดลองศึกษาการคายน้ำของพืชต่างๆ เช่น ข้าวโพด องุ่น และแอบเปิ้ล โดยเปรียบเทียบเมื่อลอกและไม่ลอก cuticle ออก และได้รายงานว่า cuticle สามารถลดการคายน้ำได้หลายเท่า (Hall and Jones,1961; Horrock,1964) ส่วนความต้านทานของปากใบนั้น (stomatal resistance) Milthorpe และ Spencer (1957) พบว่าประกอบด้วยความต้านทานใน mesophyll cells ความต้านทานในช่องว่างระหว่างcells และความกว้างของปากใบ โดยทั่วไปพืชสามารถปรับความกว้างของปากใบเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมของบรรยากาศที่เอื้อต่อการคายระเหย นอกจากนี้อายุของพืชก็มีความสำคัญในการคายระเหยน้ำของพืชอีกเช่นกัน

3. ปัจจัยเกี่ยวกับบรรยากาศเหนือผิวดิน (metrological factor)

การคายระเหยของพืชควบคุมโดย แสง ลม อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Lemon *et al*., 1957) การคายระเหยน้ำจากพืชเกิดขึ้นสูงสุดในสภาพที่มีแสงแดดจัด ลมแรง อุณหภูมิสูง และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ Breazeale *et al*.(1951) พบว่าในวันที่อากาศชื้น มีหมอกปกคลุมมาก พืชบางชนิดอาจไม่แสดงอาการเหี่ยวเลยแม้ว่าปริมาณน้ำที่เป็นระโยชน์ต่อพืชในดินไม่เหลือเลยก็ตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศขณะนั้นสูงมาก และพืชอาจดูดความชื้นจากอากาศเข้าทางใบได้ ทำให้เซลล์พืชเต่งไม่แสดงอาการเหี่ยวออกมาให้เห็น ในทางตรงกันข้าม Henrici (1946) และ Reicosky *et at*. (1975) แสดงให้เห็นว่าในวันที่อากาศร้อน แห้ง

และลมพัดแรง พืชแสดงอาการเหี่ยว แม้ว่าความชื้นในดินอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการตามปกติของพืชก็ตาม ทั้งนี้เพราะรากพืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินไปเลี้ยงส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินทันกับอัตราการคายระเหยในสภาพภูมิอากาศขณะนั้น

คะน้า

คะน้า เป็นผักที่คนไทยรู้จักกันดี อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* เป็นผักที่นิยมปลูกปละบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน ผักคะน้ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียวและมีปลูกกันมากในเอเชียวตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย ซึ่งชาวจีนเรียกคะน้าว่า ไก่หลันไช่

ในการปลูกคะน้านิยมหว่านเมล็ดลงบนแปลงปลูกโดยตรงมากกว่าการย้ายกล้า หว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง ให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบางๆ เพื่อเก็บรักษาความชื้นให้เมล็ดและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจายรดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน หลังจากคะน้างอกแล้วประมาณ 20 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มทำการถอนแยกครั้งแรก โดยเลือกถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้เหลือระยะห่างระหว่างต้นไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร ซึ่งต้นอ่อนของคะน้าในวัยนี้เมื่อเด็ดรากออกแล้วสามารถนำไปขายได้ และเมื่อคะน้ามีอายุได้ประมาณ 30 วัน จึงทำการถอนแยกครั้งที่ 2 โดยให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และต้นคะน้าที่ถอนแยกออกมาในวัยนี้ตัดรากออกแล้วส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้เช่นกัน ซึ่งผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นยอดผักเพราะอ่อนและอร่อย ในการถอนแยกคะน้าแต่ละครั้งควรทำการกำจัดวัชพืชไปในตัวด้วย โดยใช้แรงงานคนในการถอนและตัดรากนำไปขายซึ่งสามารถทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น สรุปแล้วการปลูกคะน้าในแต่ละฤดูปลูกสามารถขายได้ 3 ครั้ง คือ เมื่อถอนแยกครั้งแรก ถอนแยกครั้งที่ 2 และตอนตัดต้นขาย

เนื่องจากคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้นจึงควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง สัดส่วนของธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใช้คือ N:P:K เท่ากับ 2:1:1 เช่น ปุ๋ยสูตร 12-8-8 หรือ 20-11-11 ในอัตราประมาณ 100

กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน คือ ใส่หลังจากการถอนแยกครั้งแรกและหลังจากถอนแยกครั้งที่สอง

ปัจจัยหนึ่งในการผลิตผักคะน้านอกจากความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว ปริมาณน้ำและอุณหภูมิภายในดินก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญเช่นกัน คะน้าเป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอเพราะต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการปลูกคะน้าจึงต้องปลูกในแหล่งที่มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก หากคะน้าขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่เมล็ดเริ่มงอกยิ่งขาดน้ำไม่ได้เลย วิธีการให้น้ำคะน้าโดยใช้บัวฝอย หรือใช้เครื่องฉีดฝอยฉีดให้ทั่วและชุ่ม ให้น้ำคะน้าวันละ 2 เวลาคือ เช้าและเย็น

ปริมาณการใช้น้ำของผักคะน้าและผักต่างๆ ตลอดฤดูการเจริญเติบโต หรือความต้องการน้ำตลอดฤดูการเพาะปลูก แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการใช้น้ำของผักต่างๆ ตลอดฤดูการเจริญเติบโต หรือความต้องการน้ำตลอดฤดูการเพาะปลูก

พืช	เซนติเมตร	ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
กล่ำดอก	28.12	450
กล่ำปลี	28.12	400
คะน้า	23.12	370
ผักกาดขาว	28.12	450
ผักกาดเขียว	21.87	350
ผักกาดหอม	21.87	350
ผักกาดหัว	31.25	500
ผักชี	21.87	350
ผักบุ้งจีน	12.50	200

ที่มา : ธวัชชัย และคณะ (2521)