บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. ป่าชายเลน
2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata)*
3. สมบัติทางกายภาพของดิน
4. ปุ๋ยคอก
5. ฟอสฟอรัส
6. ไนโตรเจน
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ป่าชายเลน

ป่าชายเลน หรือป่าโกงกาง (Mangrove forest หรือ Intertidal forest) คือ กลุ่มของสังคมพืชซึ่งขึ้นอยู่ในเขตน้ำลงต่ำสุด และน้ำขึ้นสูงสุดบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว ป่าชายเลนเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดทั้งพืชและสัตว์ ป่าชายเลนจึงให้ประโยชน์แก่มนุษย์มากมาย ทั้งในด้านพลังงานและไม้ใช้สอย ตลอดจนเป็นแหล่งผลิตอาหารโปรตีนที่สำคัญ เนื่องจากป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ แหล่งอาหาร และเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเศรษฐกิจนานาชนิด นอกจากนี้ ป่าชายเลนยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติ โดยเฉพาะเป็นเกราะกำบังและลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง ช่วยดักตะกอนสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่าง ๆ มิให้ไหลลงไปสะสมในบริเวณชายฝั่งและในทะเล (อรรถวุฒิ กันทะวงศ์, 2543)

ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนมากเป็นอันดับ 9 ของประเทศในเขตร้อนแถบเอเชีย ตลอดชายฝั่งของ 24 จังหวัด ประมาณ 2,614 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ป่าชายเลนร้อยละ 36 ของความยาวชายฝั่งทั้งหมด ในอดีตป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์มาก ซึ่งพบว่าพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2504 มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 2,299,375 ไร่ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. 2539 ป่าชายเลนลดลงเหลือเพียง 1,047,390 ไร่เท่านั้น (สนิท อักษรแก้ว, 2541) สาเหตุสำคัญของการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน เนื่องจากมีการตื่นตัวในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้ง เนื่องจากเป็นอาชีพที่มีผลตอบแทนการลงทุนค่อนข้างสูง และมีระยะคืนทุนสั้นทำให้ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนเพื่อกิจกรรมอื่น เช่น การทำเหมืองแร่ การทำนาเกลือ การทำเกษตรกรรม การขยายตัวของชุมชน การสร้างท่าเทียบเรือ การสร้างถนนและสายส่งไฟฟ้า การสร้างโรงงานอุตสาหกรรม และการขุดลอกร่อง (ไพโรจน์ โนนทอง, 2534) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้เกิดการสูญเสีย และมีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นอย่างมาก ซึ่งลักษณะของผลกระทบโดยตรงที่เกิดขึ้นต่อป่าชายเลนนี้จำแนกได้เป็นประการใหญ่ ๆ (สนิท อักษรแก้ว, 2541) คือ

ผลกระทบทางด้านกายภาพ และเคมีภาพ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ปริมาณธาตุอาหาร ความเค็ม สภาพทางอุทกวิทยา (การขึ้นลงของน้ำทะเลและปริมาณน้ำจืด) การตกตะกอน และน้ำขุ่นข้น ปริมาณสารพิษในน้ำ และการพังทลายของดิน เป็นต้น

ผลกระทบทางด้านชีววิทยา เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณและลักษณะโครงสร้างของพืชและสัตว์น้ำ

ผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศ (Ecological balance) เช่น การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทำลายที่อยู่ (Habitat) การเปลี่ยนแปลงห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศป่าชายเลนเอง และระบบนิเวศประเภทอื่น ๆ ในบริเวณชายฝั่งและใกล้เคียงป่าเลน

1.1 การกระจายของพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย (กรมป่าไม้, 2540)

ป่าชายเลนในประเทศไทย ซึ่งขึ้นอยู่กระจัดกระจายตามชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้นั้น การสำรวจข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการสำรวจการใช้ประโยชน์พื้นที่ภาคพื้นดิน ปรากฏว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 1,227,674 ไร่ แต่จากการสำรวจเมื่อ พ.ศ. 2539 ปรากฏว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนเหลือเพียงประมาณ 1,047,390 ไร่เท่านั้น การกระจายและปริมาณของพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย ส่วนใหญ่จะมีมากทางภาคใต้ประมาณ 934,220 ไร่ หรือ 89.2% โดยจะพบทั้งทางด้านฝั่งตะวันออกติดกับอ่าวไทย และฝั่งตะวันตกด้านทะเลอันดามัน ส่วนทางภาคตะวันออกมีประมาณ 79,112 ไร่ หรือ 7.5% และภาคกลางหรือบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีป่าชายเลนน้อยมากประมาณ 34,056 ไร่ หรือ 3.3% ของป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศเท่านั้น

ภาคกลาง มีเนื้อที่ประมาณ 418,637.5 ไร่ จังหวัดที่พบ ได้แก่ บริเวณที่ติดกับชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพฯ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 342,781.25 ไร่ แพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด และฉะเชิงเทรา

ภาคใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 1,566,381.25 ไร่ ซึ่งส่วนมากจะเกิดเป็นแนวยาวติดต่อกันทางชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก หรือด้านทะเลอันดามัน ในเขตจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล ส่วนชายฝั่งด้านตะวันออก หรือด้านอ่าวไทย จะพบตามปากน้ำและลำน้ำใหญ่ ๆ ในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี

ตารางที่ 1 เนื้อที่ป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2504 - 2539

ปี พ.ศ.	เนื้อที่ป่าชายเลนที่เหลืออยู่ (ไร่)		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละของเนื้อที่ประเทศ
2504	3,679	2,299,375	0.72
2518	3,127	1,954,375	0.61
2522	2,873	1,795,625	0.56
2529	1,964	1,227,675	0.38
2534	1,736	1,085,050	0.34
2536	1,687	1,054,266	0.33
2539	1,676	1,047,390	0.33

ที่มา : กรมป่าไม้, 2540

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2 อัตราลดลงของป่าชายเลนในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงระยะเวลา	อัตราลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน (ไร่)	อัตราลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนเฉลี่ยรายปี (ไร่)
2504-2518 (14 ปี)	345,000	24,642.86
2518-2522 (4 ปี)	158,750	39,687.50
2522-2529 (7 ปี)	567,950	81,135.71
2529-2534 (5 ปี)	142,625	28,525.00
2534-2536 (2 ปี)	30,784	15,392.00
2536-2539 (3 ปี)	6,876	2,292.00
2504-2539 (35 ปี)	1,251,985	3,5771.00

ที่มา : กรมป่าไม้, 2540

ไม้ชายเลนในเมืองไทยมีประมาณ 73 ชนิด เช่น โกงกาง แสม โปรง ลำพู ลำแพน ตะบูน เหงือกปลาหมอ จาก ตาตุ่มทะเล หงอนไก่ เป็นต้น ไม้ชายเลนจะมีการแบ่งเขตการแพร่กระจายอย่างชัดเจน เช่น โกงกางพบอยู่ด้านนอกติดกับทะเล แสมอยู่ตรงกลาง ตะบูนอยู่ด้านใน เป็นต้น (อรรถวุฒิ กันทะวงศ์, 2543)

ภาพที่ 1 บริเวณป่าชายเลน (อรรถวุฒิ กันทะวงศ์, 2543)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

พันธุ์พืชทุกชนิดในป่าชายเลน มีการปรับตัวเปลี่ยนแปลงลักษณะบางประการของส่วนต่าง ๆ ทั้งลำต้น ใบ ดอก ผล ตลอดจนระบบรากให้เหมาะสม เพื่อทนทานต่อสภาพแวดล้อมป่าชายเลน โดยสามารถอยู่รอด เจริญเติบโตและแพร่กระจายพันธุ์ต่อไปอย่างต่อเนื่อง (วันชัย อิงปัญจลาภ, 2536) ดังนี้ (ไพโรจน์ โนนทอง, 2534; วันชัย อิงปัญจลาภ, 2536; สนิท อักษรแก้ว, 2541; วิชาญ เอียดทอง, 2549)

1. เซลล์ผิวใบมีผนังหนา เป็นแผ่นมันและมีปากใบ (Stoma) ที่ผิวใบด้านล่างลักษณะเช่นนี้พบในพืชทุกชนิดในป่าชายเลน ซึ่งมีหน้าที่สำหรับป้องกันการระเหยของน้ำจากส่วนของใบ

2. มีต่อมขับเกลือ (Salt glands) พบอยู่ทั่วไปในส่วนของใบแสม ลำพู ลำแพนและเหงือกปลาหมอ เป็นต้น หน้าที่สำคัญของต่อมขับเกลือ คือ ควบคุมระดับความเข้มข้นของเกลือในพืชโดยขับออกจากส่วนใบ

3. ใบมีลักษณะอวบน้ำ (Succulent leaves) โดยเฉพาะพืชพวกโกงกาง (*Rhizophora*) และลำพู-ลำแพน (*Sonneratia*) ซึ่งเป็นลักษณะที่ช่วยเก็บรักษาน้ำจืด

4. มีรากหายใจ (Aerial roots) พบในพืชเกือบทุกชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีรากหายใจลักษณะต่างกันไป เช่น แสม มีรากหายใจโผล่จากดิน ส่วนโกงกางรากหายใจแทงออกจากต้นลงดิน เพื่อช่วยค้ำยันลำต้นด้วย และคอยกลั่นกรองสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่มากับกระแสน้ำ ทำให้น้ำในแม่น้ำ ลำคลอง และชายฝั่งทะเลสะอาดขึ้น

5. มีผลงอกขณะติดอยู่บนลำต้น เรียกว่า Vivipary เช่น ในโกงกางซึ่งในดอก 1 ดอก มีรังไข่ (Ovary) 1 อัน และมีโอวุล (Ovule) 4 อัน แต่มีเพียงโอวุลเดียวที่เจริญเป็นเมล็ดและเมล็ดของพืชนี้ไม่มีการฟักตัว จะเจริญทันทีขณะผลยังติดบนต้นแม่ จัดเป็น Viviparous seed เพราะส่วนของต้นอ่อน (Embryo) ในเมล็ดจะงอกส่วนของรากอ่อน (Radicle) แทงทะลุออกมาทางปลายผล ตามด้วยส่วนของ Hypocotyl ซึ่งจะยืนยาวออกกลายเป็นฝักยาว 1 - 2 ฟุต เมื่อฝักแก่เต็มที่จะหล่นปักเลนโคนต้น หรือลอยไปตามกระแสน้ำ ต่อมารากจะงอกและเจริญเป็นต้นใหม่ต่อไป นอกจากโกงกางแล้วยังมีไม้ถั่ว พังกาหัวสุ่ม โปรง ต้นจาก เล็บมือนางและแสม คือ พบผลหรือฝักหลุดจากต้นแม่แล้ว ทำให้สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และชูขึ้นเหนือน้ำในระยะสั้น

6. ต้นอ่อนหรือผลแก่ลอยน้ำได้ ทำให้สามารถแพร่กระจายพันธุ์โดยทางน้ำได้อย่างดี พบในพืชเกือบทุกชนิดในป่าชายเลน

7. มีระดับสารแทนนิน (Tannin) ในเนื้อเยื่อสูง และแตกต่างกันออกไปในแต่ละชนิด การปรับตัวนี้อาจจะเกิดขึ้นเพื่อการป้องกันอันตรายจากพวกเชื้อราต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

8. สามารถทนทานได้ในสภาวะที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ในใบสูง ทั้งนี้เพื่อความอยู่รอดเมื่อขึ้นอยู่ในน้ำทะเลที่เค็มได้ พันธุ์พืชทุกชนิดในป่าชายเลนสามารถปรับตัวดังกล่าวนี้ได้

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่เชื่อมต่อระหว่างบกกับทะเล แสดงว่าป่าชายเลนมีหน้าที่สำคัญในการปรับความสมดุลย์บริเวณชายฝั่ง ช่วยป้องกันการกัดเซาะและการพังทลายของชายฝั่ง และช่วยฟอกน้ำเสียจากแหล่งบนบกไปเป็นน้ำคุณภาพดีก่อนลงสู่ชายฝั่งทะเล และลดความรุนแรงของลมพายุชายฝั่งทะเล อีกทั้งเป็นที่รวบรวมของความหลากหลายทางชีวภาพสูง (มนตรี สุมณฑา, 2543) ประเทศไทยใช้ทรัพยากรป่าชายเลน ทั้งทางด้านป่าไม้ และด้านประมง ในด้านป่าไม้ ผลิตผลที่ได้จากป่าชายเลน ช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศได้มาก ก็คือการนำไม้จากป่าชายเลนโดยเฉพาะไม้โกงกางมาสร้างบ้าน และในปัจจุบันอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการกลั่นไม้จากป่าชายเลน โดยเฉพาะผลิตผลด้านเมทิลแอลกอฮอล์ กรดน้ำส้ม และน้ำมันดิบ เป็นต้น (สนิท อักษรแก้ว, 2541)

1.2 สรุปการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน (อรรถวุฒิ กันทะวงศ์, 2543)

1. มีความสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานและอาหาร
2. เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ
3. เพื่อเป็นเครื่องป้องกันแนวชายฝั่งทะเล
4. เพื่อควบคุมการกัดเซาะพังทลาย
5. เพื่อซับน้ำเสีย
6. เป็นแนวกำบังกระแสน้ำเชี่ยวที่ปากแม่น้ำและพายุหมุน
7. ผลิตภัณฑ์จากไม้
8. เชื้อเพลิง
9. วัสดุก่อสร้าง
10. สิ่งทอและหนังสัตว์
11. อาหาร ยา และเครื่องดื่ม
12. การผลิตกรดจากเปลือกไม้ (Tannin)
13. การทำเหมือนแร่ดีบุกในบริเวณป่าชายเลน
14. ให้ผลผลิตน้ำเย็นในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม
15. ให้ผลผลิตเกลือ
16. ให้ผลผลิตมวลชีวภาพ (Biomass) แก่แหล่งประมง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.3 เขตของป่าชายเลน (สนิท อักษรแก้ว, 2541)

เขตต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ชายเลนในแต่ละแห่งที่พบในประเทศไทยมีความแตกต่างกันบ้าง ซึ่งมีเขตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนโดยสังเขป มีลำดับดังนี้

1. เขตป่าโกงกาง ประกอบด้วย โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น และมีต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ขึ้นอยู่ทางด้านนอกริมฝั่งแม่น้ำ โดยมากมักขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ ส่วนแสมนั้นมักขึ้นแซมตามชายป่าด้านนอกหรือถัดเข้าไปเพียงเล็กน้อย ซึ่งมองเห็นได้ชัดเพราะมีต้นสูงใหญ่กว่าโกงกางนอกจากนี้ยังมี ประสัก และพังกาหัวสุม ขึ้นแทรกอยู่ทางด้านในของเขตนี้ ซึ่งอยู่ในระยะประมาณ 50 - 100 เมตร จากชายฝั่งและในบางแห่งพบต้นจาก (Nypa) ขึ้นอยู่เป็นหย่อม ๆ ปะปนด้วย โดยเฉพาะในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย

2. เขตป่าตะบูนและโปรง ประกอบด้วย ตะบูน (Xylocarpus) ขึ้นต่อจากเขตต้นโปรงเข้าไป และมีต้นฝาดขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น บางบริเวณอาจมีลำแพนแทรกอยู่ด้วย

3. เขตป่าตาตุ่ม และฝาด เป็นบริเวณที่มีดินเลนแข็งขึ้นอยู่ในระดับที่น้ำจะท่วมถึงในช่วงน้ำเกิดอยู่ถัดจากป่าตะบูนและโปรงขึ้นไป โดยมีต้นฝาดขึ้นอยู่หนาแน่นปะปนกับต้นตาตุ่ม โดยบางแห่งจะมีต้นลำแพนขึ้นแทรกอยู่ด้วย

4. เขตป่าเสม็ด ประกอบด้วย เสม็ด ขึ้นอยู่หนาแน่น เป็นเขตสุดท้ายของป่าชายเลนที่น้ำท่วมถึงในช่วงน้ำเกิดหรือท่วมไม่ถึง ติดต่อกับป่าบกหรือทุ่งนา

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*)

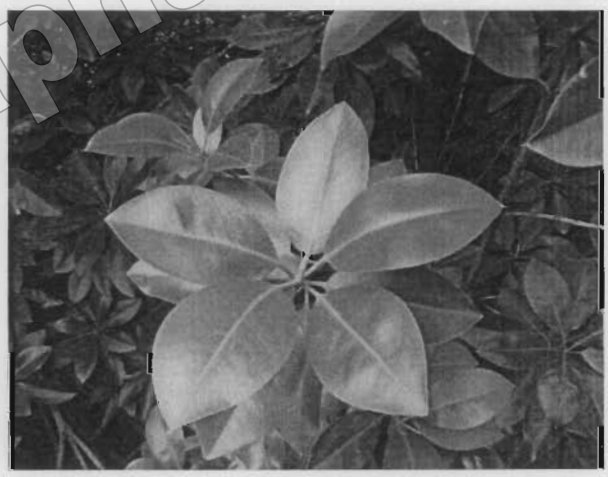
โกงกางใบใหญ่เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae ในประเทศไทยมีชื่ออื่น ๆ อีกมากมาย เช่น กงกอน (ชุมพร) กงกางนอก (เพชรบุรี) กงเกง (นครปฐม) และพังกาใบใหญ่ (ใต้) เป็นต้น (ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์ และคณะ, 2549)

โกงกางใบใหญ่เป็นไม้ผลัดใบที่มีขนาดใหญ่ สูง 30 - 40 เมตร เปลือกหยาบ มีสีเทาถึงดำแตกเป็นร่องทั้งตามยาวและขวาง หรือแตกเป็นร่องตารางสี่เหลี่ยม หากทุบเปลือกทิ้งไว้ซักครู่ด้านในของเปลือกจะเป็นสีเหลืองถึงส้ม รอบ ๆ โคนต้นมีรากค้ำจุนทำหน้าที่พยุงลำต้น บางครั้งพบว่ามีรากอากาศที่งอกจากกิ่งอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก (อภิชาติ รัตนวิระกุล, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 2 ต้นโกงกางใบใหญ่ (ภาพโดย ชุติมา กิติสาร)

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม สลับทิศทางกัน แผ่นใบอวบใหญ่ รูปรีกว้างหรือรูปรี ขนาด 5 - 13 x 8 - 24 เซนติเมตร ปลายใบแหลม มีติ่งแหลมเล็ก และแข็ง ฐานใบสอบเข้าหากัน เป็นรูปลิ่ม ก้านใบสีเขียวยาว 2.5 - 6 เซนติเมตร หูใบที่ปลายยอดมีสีเขียวอมเหลืองยาว 5 - 9 เซนติเมตร ใบเลี้ยงและใบด้านบนมีสีเขียวอ่อน ท้องใบสีออกเหลืองมีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายอยู่เต็มท้องใบ ดังแสดงในภาพที่ 3 (ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์ และคณะ, 2549)



ภาพที่ 3 ลักษณะใบของโกงกางใบใหญ่ (ภาพโดย ชุติมา กิติสาร)

ดอก ออกเป็นช่อที่ง่ามใบ ก้านช่อดอกยาว 3 - 7 เซนติเมตร ก้านดอกย่อยยาว 0.4 - 0.6 เซนติเมตร ช่อหนึ่ง ๆ มี 2 - 12 ดอก กลีบเลี้ยงสีเหลืองอ่อนมี 4 กลีบ มีลักษณะรูปไข่ ขนาด 0.5 - 0.8 × 1.2 - 1.5 เซนติเมตร กลีบดอกมี 4 กลีบ ร่วงง่าย สีขาวรูปไข่หอกยาว 0.6 - 1.0

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เซนติเมตร มีขนปกคลุมตามขอบ ออกดอกประมาณเดือนกันยายน - ตุลาคม ดังแสดงในภาพที่ 4 (ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์ และคณะ, 2549)

ภาพที่ 4 ลักษณะดอกของโกงกางใบใหญ่ (ภาพโดย ชุติมา กิติสาร)

ผล รูปไข่นาว แคบลงทางส่วนปลาย ผลมีขนาดประมาณ 2 - 3.5 × 3 - 8 เซนติเมตร สีน้ำตาลเขียว ผิวผลหยาบ งอกตั้งแต่ผลยังติดอยู่บนต้น ลำต้นใต้ใบเลี้ยงหรือ "ฝัก" มีสีเขียว มีตุ่มทั่วทั้งฝัก ขนาด 1.4 - 1.9 × 30 - 80 เซนติเมตร ฝักตรงโคนแหลม ใบเลี้ยงที่ยืนออกมายาว 2.4 เซนติเมตร สีเขียว ฝักแก่เดือนมีนาคม – สิงหาคม ดังแสดงในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 (ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์ และคณะ, 2549)

ภาพที่ 5 ลักษณะผลของโกงกางใบใหญ่ที่คล้ายไข่ (ภาพโดย ชุติมา กิติสาร)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 6 ลักษณะผลของโกงกางใบใหญ่ที่ยื่นยาวคล้ายฝัก (ภาพโดย ชุติมา กิติสาร)

ประโยชน์ของไม้โกงกางใบใหญ่ อาจจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ (อภิชาติ รัตนวิระกุล, 2546)

1. การใช้ทำฟืนและถ่าน ผลผลิตไม้จากป่าชายเลนส่วนใหญ่ (80 - 90%) นำไปผลิตฟืนและถ่าน โดยเฉพาะไม้โกงกางทั้งโกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก เนื่องจากให้ความร้อนสูงและนาน โดยให้ค่าความร้อนประมาณ 6,600 - 7,200 แคลอรี่/กรัม มีขี้เถ้าน้อยและไม่มีสะเก็ดไฟ เวลาใช้ถ่านไม้โกงกางเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี เป็นที่นิยมของผู้ใช้โดยทั่วไป

2. การทำไม้เสาเข็มและไม้ค้ำยันเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากเนื้อไม้จะใช้เผาถ่านแล้ว ยังใช้ทำเสาเข็ม และไม้ค้ำยันเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดี เนื่องจากไม้โกงกางมีลักษณะลำต้นตรง มีความแข็งและความเหนียว

3. การสกัดแทนนิน เปลือกของไม้โกงกาง ทั้งโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่เป็นแหล่งของแทนนินและฟีนอลธรรมชาติที่มีราคาถูกที่สุด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ทำหมึก ทำสี ยา ใช้ในการฟอกหนัง และใช้ทำกาวสำหรับติดไม้

4. ประโยชน์ด้านสมุนไพร เปลือกใช้ต้มน้ำรับประทานเป็นยาสมาน แก้ท้องร่วง คลื่นเหียนอาเจียน แก้บิดเรื้อรัง ใช้เป็นยารักษาภายนอกโดยใช้เปลือกต้มน้ำล้างบาดแผลเรื้อรัง เปลือกตำพอกห้ามโลหิตในบาดแผลได้ดี หรืออาจใช้ใบอ่อนเคี้ยวให้ละเอียดพอกบาดแผลสดได้

5. การใช้ประโยชน์อื่น ๆ เนื้อไม้โกงกางมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ทำเฟอร์นิเจอร์และเครื่องมือเครื่องใช้ได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. สมบัติทางกายภาพของดิน

ดิน (Soil) คือ วัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกอยู่บาง ๆ เกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่ และอินทรียวัตถุผสมคลุกเคล้ากัน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

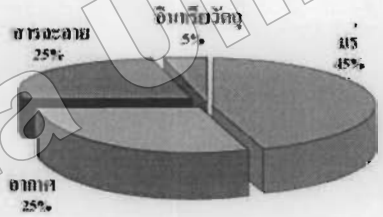
1. อนินทรียวัตถุ (Mineral matter) ได้แก่ ส่วนของแร่ต่าง ๆ ภายในหินซึ่งผุพังสึกกร่อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย โดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี

2. อินทรียวัตถุ (Organic matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกัน

3. น้ำ ในสารละลายซึ่งพบอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดิน (Aggregate) หรืออนุภาคดิน (Particle)

4. อากาศ อยู่ในที่ว่างระหว่างเม็ดดินหรืออนุภาคดิน ก๊าซส่วนใหญ่ที่พบทั่วไปในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

ปริมาตรของแต่ละส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก โดยทั่วไปจะมีแร่ 45% อินทรียวัตถุ 5% น้ำ 25% และอากาศ 25% ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 องค์ประกอบของดิน (โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ, ม.ป.ป.)

ดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา คุณสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำ (ทุกนาที) ในขณะที่คุณสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงช้ามาก เช่น ชนิดของแร่ (โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ, ม.ป.ป.)

1. วัตถุต้นกำเนิดดิน ดินจะเป็นอย่างไรขึ้นกับวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้แก่ หินพื้น (Parent rock) อินทรียวัตถุ ผิวดินดั้งเดิม หรือชั้นหินตะกอนที่เกิดจากการพัดพาของน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง ภูเขาไฟ หรือวัตถุที่เคลื่อนที่ลงมาจากพื้นที่ลาดชัน

2. สภาพภูมิอากาศ ความร้อน ฝน น้ำแข็ง หิมะ ลม แสงแดด และแรงกระทบจากสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งทำให้วัตถุต้นกำเนิดผุพัง แตกหัก และมีผลต่อกระบวนการเกิดดินว่า จะเกิดเร็วหรือช้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

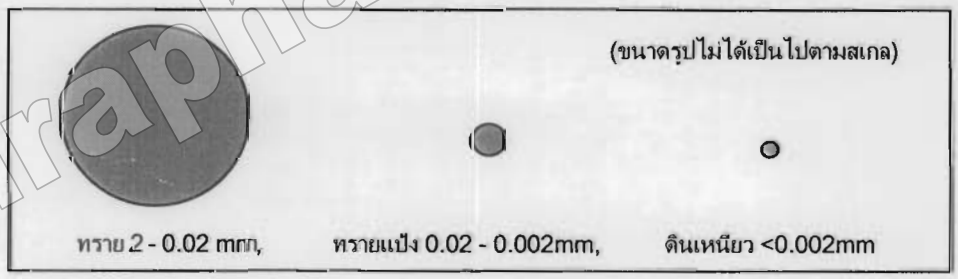
3. สิ่งมีชีวิต พืชและสัตว์ทั้งหมดที่อาศัยอยู่ในดินหรือบนดิน (รวมถึงจุลินทรีย์ และมนุษย์) ปริมาณน้ำและธาตุอาหารที่พืชต้องการมีผลต่อการเกิดดิน สัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินจะช่วยย่อยสลายของเสียและช่วยเคลื่อนย้ายวัตถุต่าง ๆ ไปตามหน้าตัดดิน ซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้วจะกลายเป็นอินทรียวัตถุ ซึ่งทำให้ดินสมบูรณ์ขึ้น การใช้ที่ดินของมนุษย์ก็มีผลต่อการสร้างดินด้วยเช่นกัน

4. ภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศจะมีผลต่อดินอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดินตามลักษณะภูมิประเทศ เช่น ดินที่เชิงเขาจะมีความชื้นมากกว่าดินในบริเวณพื้นที่ลาด และพื้นที่ที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะทำให้ดินแห้งเร็วขึ้น

5. เวลา ปัจจัยข้างต้นทั้งหมดเกี่ยวข้องกับเวลา เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไปการพัฒนาของชั้นดินจะเพิ่มขึ้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

3.1 เนื้อดิน (Soil texture)

เนื้อดิน หมายถึง องค์ประกอบเชิงกายภาพของดิน เราจะสังเกตได้ว่า ดินในแต่ละสถานที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากดินประกอบขึ้นจากของอนุภาคตะกอนหลาย ๆ ขนาด อนุภาคที่ใหญ่ที่สุดคืออนุภาคทราย (Sand) อนุภาคขนาดรองลงมาคือ อนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ อนุภาคดินเหนียว (Clay) ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 อนุภาคของดิน (โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ, ม.ป.ป.)

ดินมีหลายชนิด เช่น ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของตะกอนที่ผสมกันเป็นดิน เช่น ดินทรายมีเนื้อหยาบ เนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคขนาดใหญ่เช่นเม็ดทราย ซึ่งมีขนาดใหญ่ จึงมีช่องว่างให้น้ำซึมผ่านอย่างรวดเร็ว ดินเหนียวมีเนื้อละเอียดมาก เนื่องจากประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กมาก จึงไม่มีน้ำช่องว่างให้น้ำซึมผ่าน ส่วนดินร่วนมีส่วนผสมเป็นอนุภาคขนาดปานกลาง เช่น ทรายแป้ง เป็นส่วนใหญ่ จึงมีความเหมาะสมในการปลูกพืชส่วน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ใหญ่ เนื่องจากน้ำซึมผ่านได้ไม่รวดเร็วจนเกินไป สามารถเก็บกับความชื้นได้ดี (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

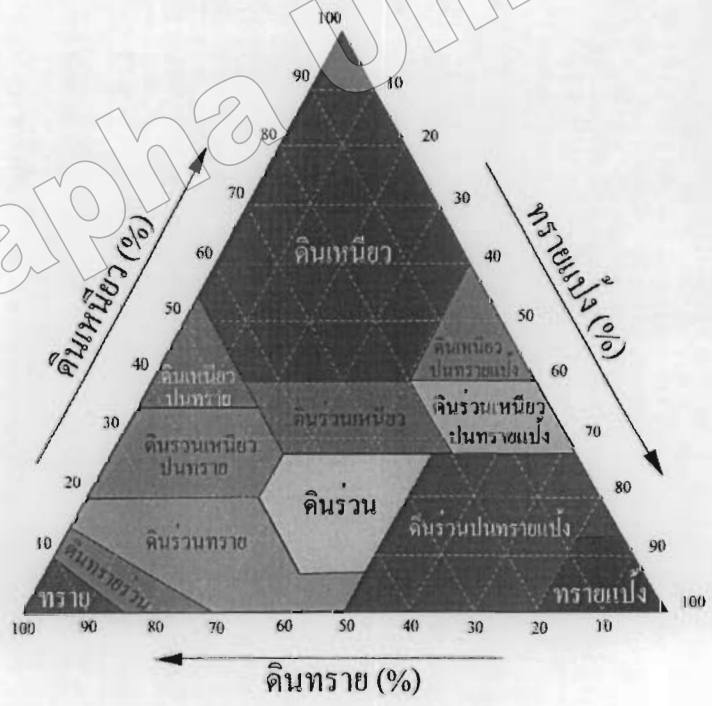
นักปฐพีวิทยาแบ่งดินออกเป็น 12 ชนิด โดยการศึกษาสัดส่วนการกระจายอนุภาคของดิน ดังแสดงในภาพที่ 9 เช่น

ดินทรายร่วน ประกอบด้วย อนุภาคทราย 80% อนุภาคทรายแป้ง 10% อนุภาคดินเหนียว 10%

ดินร่วน ประกอบด้วย อนุภาคทราย 40% อนุภาคทรายแป้ง 40% อนุภาคดินเหนียว 20%

ดินเหนียว ประกอบด้วย อนุภาคทราย 20% อนุภาคทรายแป้ง 20% อนุภาคดินเหนียว 60%

การจำแนกดินช่วยให้เราเข้าใจถึงคุณสมบัติของดินประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และการถ่ายเทพลังงานความร้อน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรม และวิศวกรรม เป็นต้น (โครงการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 9 สัดส่วนการกระจายตัวของอนุภาคดิน (Atlas & Bartha, 1993)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ปุ๋ยคอก

ปุ๋ยคอก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ประกอบด้วยอุจจาระ ปัสสาวะ ของสัตว์ต่าง ๆ เช่น โค กระบือ สุกร ม้า เป็ด ไก่ แพะ แกะ ค้างคาว และสัตว์อื่น ๆ ผสมกับเศษอาหารต่างเข้าไปด้วย ในปุ๋ยคอกมีจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ต่างมากมาย มีทั้งพวกเป็นฮิวมัสแล้ว และส่วนอาหารที่ยังสลายตัวไม่หมด มีทั้งส่วนที่เป็นเซลูโลส ลิกนิน และสารอินทรีย์อื่น ๆ นอกจากนั้นยังพบว่ามีวิตามินและฮอร์โมนพืช เช่น กรดอะมิโน ไทอามีน ไบโอติน ไพริดีอกซิน เป็นต้น (ธงชัย มาลา, 2546)

ในประเทศไทยนอกจากการทำเกษตรด้านการเพาะปลูกพืชแล้ว ยังมีการเลี้ยงสัตว์ด้วย โดยเฉพาะการเลี้ยงสุกร โค กระบือ และไก่ ซึ่งจากการเลี้ยงสัตว์ต่าง ๆ ทำให้ได้มูลสัตว์ในปริมาณมากด้วย ซึ่งมูลสัตว์ต่าง ๆ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการหมักแห้ง จะได้ปุ๋ยคอกที่สามารถนำมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตรกรรมได้เป็นอย่างดี (อานัฐ ตันโช, 2549)

ธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปุ๋ยคอกมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นกับชนิดและอายุของสัตว์ และนอกจากนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและวิธีการเลี้ยงสัตว์ด้วย ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงปริมาณการผลิตและธาตุอาหาร โดยเฉลี่ยที่มีอยู่ในปุ๋ยคอกที่ได้รับจากสัตว์ต่างชนิดที่โตเต็มที่แล้ว (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548)

ตารางที่ 3 ปริมาณการผลิตและธาตุอาหารพืชในปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์ชนิดต่าง ๆ กัน

ชนิดสัตว์	ปริมาณการผลิตต่อปี (ตัน)		ไนโตรเจน (%N)		ฟอสฟอรัส (%P)		โพแทสเซียม (%K)	
	อุจจาระ	ปัสสาวะ	อุจจาระ	ปัสสาวะ	อุจจาระ	ปัสสาวะ	อุจจาระ	ปัสสาวะ
ม้า	6.5	1.5	0.50	1.20	0.30			
วัว	8.9	4.0	0.32	0.95	0.21	0.03	0.16	0.93
แกะ	0.46	0.27	0.65	1.68	0.46	0.03	0.23	0.10
หมู	1.10	0.64	0.60	0.30	0.46	0.12	0.44	1.00
ไก่งวง	0.17		1.31		0.71		0.49	
ไก่	0.07		1.48		0.96		0.47	

ที่มา : คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ไนโตรเจนในปุ๋ยคอกจะอยู่ในรูปสารประกอบแอมโมเนียมคาร์บอเนต ($(NH_4)_2CO_2$) จำนวนมาก เกลือชนิดนี้เกิดขึ้นจากการสลายตัวของยูเรียโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ แอมโมเนียมคาร์บอเนตเป็นสารประกอบที่ไม่เสถียร แต่จะแตกตัวแล้วปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) ที่อาจจะระเหิดสูญหายไปได้ ดังนั้นเมื่อเราใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตชนิดธรรมดาลงในปุ๋ยคอก ก๊าซแอมโมเนียที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากเกลือแอมโมเนียมคาร์บอเนตจะถูกเปลี่ยนเป็นเกลือแอมโมเนียซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ที่มีความเสถียร ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียแอมโมเนียในรูปของก๊าซชนิดดังกล่าว (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548)

4.1 การใช้ปุ๋ยคอก (ธงชัย มาลา, 2546)

ปุ๋ยคอกส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ไม่มาก มีปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยคอกจากโค และกระบือ ยกเว้นในไก่ ค้างคาว จะมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ค่อนข้างสูง ถ้าไม่ได้ผสมปุ๋ยฟอสเฟตลงไปขนาดที่ทำการรักษา ก็จำเป็นต้องผสมปุ๋ยฟอสเฟตลงไปในปุ๋ยคอกก่อนการใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่ขาดฟอสฟอรัส อัตราปุ๋ยฟอสเฟตที่ใช้แตกต่างกันไปตามชนิดของฟอสเฟต คือ ถ้าเป็นปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะใช้ประมาณ 0.5 กิโลกรัมต่อปุ๋ยคอก 25 - 35 กิโลกรัม ถ้าเป็นปุ๋ยฟอสเฟตบดจะใช้ประมาณ 1 - 2 กิโลกรัม

4.2 มูลเป็ด และไก่

สัตว์ปีกจำพวกเป็ด ไก่ และห่านจะถ่ายมูลออกมาปีละประมาณ 25 กิโลกรัมต่อตัว ในแต่ละปีมีมูลเป็ด ไก่ไม่ต่ำกว่า 4.5 ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นมูลไก่ ซึ่งจะมีประมาณ 4 ล้านตันต่อปี ปริมาณปุ๋ยคอกจำนวนนี้หากนำมาใช้ปรับปรุงดินที่ถูกต้องแล้วจะเกิดประโยชน์อย่างมากทีเดียว ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่มีความแตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปแล้วในมูลไก่จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชมากกว่ามูลเป็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน และฟอสฟอรัส การใช้ปุ๋ยคอกชนิดนี้มิได้ยุ่งยากอะไรเพียงหว่านให้ทั่วแปลง แล้วพรวนดิน ก็จะปลอดภัย ในบางโอกาสปุ๋ยอาจจะนำไปอัดเป็นเม็ด หรือเป็นแท่ง แล้วผ่านกระบวนการทำให้แห้ง ก็สามารถเก็บไว้ได้นาน แล้วปลอดภัย แต่กระบวนการอัดเป็นแท่งหรือเป็นเม็ดรวมทั้งการทำให้แห้ง ทำให้มีการสูญเสียแอมโมเนียมไปด้วยจำนวนหนึ่ง (ธงชัย มาลา, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยคอกแต่ละชนิด

ประเภทของปุ๋ยคอก	N (%)	P_2O_3 (%)	K_2O (%)
โค	1.91	0.56	1.40
กระบือ	1.23	0.69	1.66
ไก่	3.77	1.89	1.76
เป็ด	2.51	1.33	1.15
สุกร	3.11	12.20	1.84
ค้างคาว	5.28	8.42	0.58

ที่มา : อานัฐ ตันโช, 2549

4.2.1 ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ด (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2545)

ในการผลิตปุ๋ยคอกอัดเม็ดจะใช้มูลไก่เป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งมูลไก่ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยคอกขั้นแรกต้องผ่านความร้อน เพื่ออบมูลไก่ให้แห้ง ต้องอุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิขนาดนี้สามารถทำลายเชื้อโรค สปอร์เมล็ดพืชในมูลไก่ได้ จะไม่มีปัญหาต่อการนำไปใช้ในไร่นา

ลักษณะปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ดมี 3 รูปแบบ

1. แบบผง เป็นรูปแบบที่ผลิตมาให้ตรงความต้องการของผู้ใช้ ปุ๋ยชนิดนี้จะมีราคาต่ำสุด
2. แบบเมล็ดกิมจ๊อ คือมีลักษณะเป็นแท่งกลม
3. แบบปุ๋ยวิทยาศาสตร์ จะทำเหมือนปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมีในท้องตลาด

4.2.2 ธาตุอาหารในมูลไก่อัดเม็ด (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.)

กรด-เบส (pH) 8

ไนโตรเจน 2.84%

ฟอสฟอรัส 7.63%

โพแทสเซียม 0.70%

แคลเซียม 2.60%

แมกนีเซียม 0.34%

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.2.3 ประโยชน์ของมูลไก่ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2545)

มูลไก่นับว่าเป็นมูลสัตว์ที่มีความเหมาะสมกับพืชหลายชนิด เพราะมูลไก่ประกอบไปด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูง หลังจากที่มีการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์บางส่วนมาปรับมาตรฐานของมูลไก่ เพื่อให้มีสัดส่วนของ N:P:K เท่ากับ 40:2:2 ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารเพียงพอที่สามารถใช้กับการเพาะปลูกพืชได้เป็นอย่างดี และทดแทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์ได้

5. ฟอสฟอรัส

ในดินโดยทั่ว ๆ ไปมีธาตุฟอสฟอรัสในดินที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับธาตุไนโตรเจน (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช (Zaidi & Khan, 2005) ในดินมีธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนรูปได้ง่ายกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยาก (Hameeda, Harini, Rupela, Wani, & Reddy, 2008) ส่วนใหญ่ฟอสฟอรัสในดินจะถูกตรึงโดยปฏิกิริยาเคมีแล้วไม่ละลาย เช่น ตกตะกอนกับเหล็ก อะลูมินัม แคลเซียมและแมกนีเซียม เป็นต้น (Zaidi & Khan, 2005)

ในช่วงการเจริญเติบโตพืชจะดูดดึง (Uptake) ฟอสฟอรัสในปริมาณมาก และฟอสฟอรัสในพืชจะถูกนำไปสะสมในผลและเมล็ดในช่วงการสืบพันธุ์ของพืช หากพืชได้รับธาตุนี้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชผิดปกติ ต้นแคระแกร็น มีการหายใจและการสังเคราะห์แสงลดลง ใบมีสีเขียวเข้มผิดปกติ ผลผลิตต่ำ (อาภารัตน์ มหาขันธ์, 2549) ช่วยให้รากดึงดูดโพแทสเซียมเข้ามาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น ส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากฝอยและรากแขนงในระยะแรกของการเจริญ ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยให้ออกดอก และสร้างเมล็ดสีของพืช เพิ่มความต้านทานโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ช่วยแก้ผลเสียเนื่องจากพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549)

ดินที่ใช้ในการเกษตรทั่วไปมักมีฟอสเฟตอิออนในสารละลายดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสให้แก่ดินจึงเป็นสิ่งจำเป็น ในขณะเดียวกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟตที่ละลายได้ดี เมื่อใส่ลงในดินอาจถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลายด้วยกระบวนการตรึงฟอสเฟตทางเคมี ซึ่งเกิดทั้งในดินที่มีสภาพเป็นกรด และในดินที่มีสภาพเป็นด่าง ภายในระยะเวลาสั้น ๆ ประมาณ 2 ใน 3 ของปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงในดิน พืชจะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์จะถูกตรึงโดยองค์ประกอบหรืออนุภาคต่าง ๆ ในดิน (อาภารัตน์ มหาขันธ์, 2549) โดยในดินกรดการตรึงฟอสเฟตจะเกิดจากการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตกตะกอนของฟอสเฟตร่วมกับธาตุเหล็กและอะลูมิเนียม เกิดเป็นเหล็กหรืออะลูมิเนียมออร์โทฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ยาก (Sundara, Natarajan, & Hari, 2002; Vassilev & Vassileva, 2003; Stamford et al., 2007) ส่วนในดินที่มีสภาพเป็นด่างมีการเกิดปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมและฟอสเฟตได- และไตร- แคลเซียมฟอสเฟตซึ่งละลายน้ำได้ยาก (อาภารัตน์ มหาขันธ์, 2549)

5.1 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมากเมื่อเทียบกับปริมาณของไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 0.06% ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนเป็น 0.14 และของโพแทสเซียมเป็น 0.83% (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

การแพร่กระจายของปริมาณฟอสฟอรัสตามระดับความลึกของชั้นดินที่ใช้ในการเพาะปลูกนั้น พบว่าดินชั้นบนจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินชั้นล่างที่มีรากพืชแพร่กระจายอยู่ เนื่องจากพืชจะมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในระยะใกล้รากมากกว่าระดับผิวดิน และในระดับผิวดินจะพบธาตุฟอสฟอรัสที่ได้จากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์และจากการใส่ปุ๋ยบริเวณดินชั้นบน ถึงแม้ว่าในดินชั้นบนจะมีการชะล้างฟอสฟอรัสลงสู่ดินชั้นล่าง แต่เนื่องจากอัตราที่พืชจะดูดใช้ฟอสฟอรัสจากดินชั้นล่างมาใช้ประโยชน์มากกว่าอัตราที่ฟอสฟอรัสจะถูกชะล้างจากดินชั้นบนสะสมลงสู่ดินชั้นล่าง ดังนั้นการจัดการให้ปริมาณของฟอสฟอรัสในชั้นดินเพียงพอต่อความต้องการของพืชควรเพิ่มฟอสฟอรัสในรูปแบบของปุ๋ยในตำแหน่งที่บริเวณรากพืช เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ยากและง่ายต่อการถูกตรึงโดยธาตุอื่น นอกจากนี้ในดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าดินเนื้อหยาบ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

5.2 การตรึงฟอสเฟตในดิน

ฟอสฟอรัสในธรรมชาติพบได้หลายรูปแบบ คือ ออโทฟอสเฟต ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} และ PO_4^{3-}) หรือพบได้ในรูปละลายน้ำซึ่งอาจเป็นสารอนินทรีย์ (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) แต่ฟอสเฟตที่พืชดูดไปใช้ทางรากมี 2 รูปคือ $H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ถ้าสารละลายดินมีสภาพเป็นกรดมากขึ้นก็ยิ่งมีแนวโน้มให้ฟอสเฟตส่วนใหญ่เป็น $H_2PO_4^-$ แต่ถ้าค่ากรด-ด่างสูงขึ้นค่อนข้างไปทางด่างส่วนใหญ่ฟอสเฟตจะเป็น HPO_4^{2-} อย่างไรก็ตาม เมื่อเติมฟอสเฟตในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลงสู่ดินจะพบว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากฟอสเฟตส่วนใหญ่จะถูกตรึงและตกค้างอยู่ในดินและอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชยากมากขึ้น (ธงชัย มาลา, 2546) การตรึงฟอสเฟตในดินแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. การตรึงฟอสเฟตทางชีวภาพ หมายถึงการเปลี่ยนรูปของสารประกอบฟอสเฟตจากรูปฟอสเฟตอนินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไปสู่รูปฟอสเฟตอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จุลินทรีย์ดินสามารถดูดกินฟอสเฟตอนินทรีย์ทำให้ฟอสเฟตเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ สะสมอยู่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ ฟอสฟอรัสส่วนนี้จะถูกปล่อยออกมาเมื่อจุลินทรีย์ตายและถูกย่อยสลายไป (ธงชัย มาลา,2546) การตรึงฟอสเฟตโดยจุลินทรีย์จะมีระยะเวลาที่ไม่นาน ซึ่งจะเกิดผลดีกับพืช (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) โดยจะเป็นแหล่งสำรองที่สำคัญของฟอสเฟตที่จะปลดปล่อยออกมาในโอกาสต่อไป (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2531) รวมทั้งป้องกันการตรึงสารฟอสเฟตในแร่ธาตุอื่น ๆ ด้วย (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549)

2. การตรึงฟอสเฟตทางเคมี ถ้าหากเกิดขึ้นมากจะเกิดผลเสียต่อพืชที่ปลูกได้ การตรึงฟอสเฟตโดยวิธีนี้มีสาเหตุให้เกิดขึ้นได้ 3 ประการ คือ

2.1 ฟอสเฟตทำปฏิกิริยากับแคทไอออนบางชนิดในดินแล้วตกตะกอนเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก

2.2 การทำปฏิกิริยาของฟอสเฟตกับ Hydrous oxide ของเหล็กและอะลูมินัม แล้วตกตะกอนหรือถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาค

2.3 การทำปฏิกิริยาของฟอสเฟตในสารละลายดินกับแร่ดินเหนียว (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2531)

5.3 การจัดการเพื่อรักษาระดับที่เป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดิน (ธงชัย มาลา, 2546)

หลักเกณฑ์ที่สำคัญคือ ลดการตรึงฟอสเฟตและเพิ่มการละลายฟอสเฟตในดิน ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. รักษาระดับ pH ของดินให้อยู่ในช่วง 6 ถึง 7

2. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก และวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ เพื่อรักษาระดับอินทรียวัตถุในดินให้สูงอยู่เสมอ

3. เมื่อใสปุ๋ยฟอสเฟต ควรลดการสัมผัสระหว่างดินและปุ๋ยให้มากที่สุด แต่ในกรณีใส่หินฟอสเฟตลงในดิน ควรให้หินฟอสเฟตผสมคลุกเคล้ากับดินให้มากที่สุด

4. การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต วิธีนี้จะช่วยให้เกิดการละลายฟอสเฟตในส่วนที่ถูกตรึงให้ละลายออกมาและช่วยละลายจากหินฟอสเฟตได้ด้วย

5.4 การสูญเสียฟอสฟอรัสในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

1. ติดไปกับส่วนของพืชที่เอาออกไปจากดิน (Crop removal)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

2. ถูกชะล้างลงไปในดินชั้นล่าง (Leaching)

3. การระเหย (Volatilization)

4. การกร่อนของดิน (Soil erosion)

6. ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและกรดนิวคลิอิก โดยทั่วไปในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีธาตุไนโตรเจนประมาณ 16% ของน้ำหนักแห้ง อย่างไรก็ตามไนโตรเจนเป็นธาตุที่พืชขาดแคลนมากที่สุดถึงแม้ว่าไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญอันดับ 4 ของพืชรองจากคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อพืช (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) โดยทั่วไปพืชมีความต้องการธาตุไนโตรเจนเป็นจำนวนมากเพราะเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช (Sahin, Cakmakic, & Kantar, 2004) พืชที่ได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่เพียงพอใบจะมีสีเขียวสด รวมทั้งยังเป็นธาตุอาหารที่ควบคุมการออกดอกและการออกผลซึ่งช่วยการเพิ่มผลผลิตให้มีผลและเมล็ดในปริมาณที่สูงขึ้น ดังนั้นถ้าพืชขาดไนโตรเจนจะแคระแกร็น มีลำต้นที่ผอม กิ่งก้านลีบเล็กโตช้า ใบไม่มีสีเขียวจะออกเป็นสีเหลือง การออกดอกออกผลจะช้าและไม่ค่อยสมบูรณ์นัก (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) ซึ่งในดินป่าชายเลนมีปริมาณของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนน้อย โดยระดับน้ำที่ท่วม การนำไปใช้ของพืช การย่อยสลายของจุลินทรีย์ อุณหภูมิ และปริมาณของฝนมีอิทธิพลต่อปริมาณของไนโตรเจน (Robertson & Alongi, 1992)

ไนโตรเจนเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในโลก โดย 70% ของก๊าซไนโตรเจนเป็นสิ่งที่เราหายใจเข้าไป ไนโตรเจนจะมีอยู่หลายรูป เปลี่ยนจากอากาศสู่ดิน สู่สิ่งมีชีวิต และจะกลับมาเป็นอากาศ (Johnson, 2001) พืชจะนำไนโตรเจนไปใช้ในรูปของ แอมโมเนียม และไนเตรต ซึ่งจุลินทรีย์จะเป็นตัวที่ช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจน (Rangaswamy & Venkateswarlu, 2003)

ไนโตรเจนสามารถเข้าสู่วัฏจักรไนโตรเจนของระบบนิเวศได้ 2 ทาง คือ

1. ฝนชะล้างไนโตรเจนกลายเป็นแอมโมเนียมและไนเตรตไหลลงสู่ดิน และพืชใช้เป็นธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตโดยปฏิกิริยาแอสซิมิเลชั่น (ภิญโญ พานิชพันธ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

2. การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation) ซึ่งมีเพียงแบคทีเรียบางชนิดเท่านั้นที่สามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ แบคทีเรียพวกนี้มีทั้งที่อยู่ในดินและที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต (ภิญโญ พานิชพันธ์ และคณะ, ม.ป.ป.) เช่น ไรโซเบียมในปมรากถั่ว แบคทีเรียบางชนิดและไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งจะเรียกแบคทีเรียกลุ่มนี้ว่า

285865 631.81 ร612ว

Dizotrophic microorganisms (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549) ในปัจจุบันการผลิตปุ๋ยไนโตรเจนใช้ในเกษตรกรรมก็เป็นแหล่งไนโตรเจนสำคัญที่เติมไนโตรเจนสู่ระบบนิเวศ (ภิญโญ พานิชพันธ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

ไนโตรเจนในสารอินทรีย์สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซไนโตรเจน โดยผ่าน 2 กระบวนการ คือ

ไนตริฟิเคชัน (Nitrification) เป็นกระบวนการที่แอมโมเนียมเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ และเปลี่ยนเป็นไนเตรตต่อไป ไนเตรตจะเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวภาพ เช่น ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชป่าชายเลน (Robertson & Alongi, 1992) แบคทีเรียแกรมบวก สกุล Nitrobacteraceae จะทำการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศทำให้เกิดไนไตรต์ (NO_2^-) ซึ่งเปลี่ยนเป็นไนเตรตซึ่งพืชใช้ได้ด้วย (Rangaswamy & Venkateswarlu, 2003)

ดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ในสภาพไร้ออกซิเจน แบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างออกซิเจนได้เองจากไนเตรต และได้ผลผลิตเป็นก๊าซไนโตรเจนกลับคืนสู่บรรยากาศ อย่างไรก็ตามแม้ว่าปริมาณไนโตรเจนที่หมุนเวียนในระบบนิเวศที่กล่าวถึงทั้งหมดนี้จะมีปริมาณน้อยมาก แต่วัฏจักรไนโตรเจนในธรรมชาติก็สมดุลด้วยปฏิกิริยาซึ่งเกิดโดยพืชและการย่อยสลายของแบคทีเรีย (ภิญโญ พานิชพันธ์ และคณะ, ม.ป.ป.)

6.1 ปฏิกิริยาการตรึงไนโตรเจน

การตรึงไนโตรเจน หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจน (N_2) ในบรรยากาศเป็นไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ดังนั้นกระบวนการตรึงไนโตรเจนจึงเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนซึ่งพืชใช้ประโยชน์โดยตรงไม่ได้ให้อยู่ในรูปที่สิ่งมีชีวิตนำไปใช้ในการสร้างกรดอะมิโนได้ (อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, 2548)

การตรึงไนโตรเจนสามารถเกิดขึ้นโดย

1. ปฏิกิริยาเคมีตรึงไนโตรเจน ที่มักจะเกิดขึ้นในบรรยากาศ เช่น ฟ้าแลบ
2. การผลิตปุ๋ยไนโตรเจน
3. กระบวนการเผาไหม้เทียม โดยใช้อุณหภูมิสูงจะสามารถเปลี่ยนไนโตรเจนไปเป็นไนเทรต
4. ปฏิกิริยาการตรึงไนโตรเจนด้วยสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ และพบว่าการตรึงไนโตรเจนโดยวิธีนี้คิดเป็นประมาณ 85% จากปฏิกิริยาการตรึงก๊าซทั้งหมด โดย 60% เกิดบนพื้นดิน และอีก 40% เกิดในมหาสมุทร (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2549)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพรัตน์ บำรุงรัตน์ (2543) ศึกษาการปลูกป่าชายเลนในสภาพพื้นที่ต่างกัน โดยสภาพพื้นที่เป็นท้องอ่าว ไม่มีสิ่งกำบังคลื่นลมและกล้าไม้ป่าชายเลนไม่สามารถงอกได้เองตามธรรมชาติ จากพื้นที่ปลูก 70 ไร่ ลักษณะพืชที่ใช้ปลูกจะแบ่งออกเป็น ต้นกล้าที่เพาะปลูกในถุง ต้นกล้าขุด (จากธรรมชาติ) และฝัก จากผลการศึกษาพบว่า โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกด้วยฝักมีชีวิตรอด 100% โดยขั้นตอนการปลูก ควรรู้เรื่องระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสม การขึ้นลงของน้ำ ฤดูการปลูก ความลึกของกล้าหรือฝักที่จะฝักดิน การป้องกันคลื่นลม การเพาะกล้า การขนย้ายกล้า การดูแลรักษา และการปลูกซ่อมแซม

พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และชนิตา ปาลิยะวุฒิ (2543) ศึกษาความเค็มของน้ำต่อการเจริญของกล้าไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด คือ แสมขาว (*Avicennia alba*) พังกาหัวสุ่มดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granntum*) และหงอนไก่ทะเล (*Heriliera litloralis*) ที่ได้รับความเค็ม 0, 10, 20, 30, 40 และ 60 พีพีที เป็นเวลา 8 เดือน พบว่ากล้าไม้ทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการรอดตายต่ำลงเมื่อมีความเค็มเพิ่มขึ้น กล้าไม้ทุกต้นที่ได้รับความเค็ม 60 พีพีที ตายทั้งหมด ส่วนขนาดการเจริญเติบโตมีขนาดลำต้นและความสูงลดลง จากผลการศึกษาจะเห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกล้าไม้ป่าชายเลน กล้าไม้แต่ละชนิดจะเจริญได้ดีในความเค็มที่เหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกฟื้นฟูสภาพป่าชายเลน

เมธี เอกศิรินิมิต, พิชิต แก้ววงศ์ศรี และนพรัตน์ บำรุงรัตน์ (2543) ศึกษาผลของแสมทะเล (*Avicennia marina*) ในการเป็นไม้เบิกนำ ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) บนหาดเลนใหม่ของอ่าวปัตตานี พบว่าการปลูกโกงกางใบเล็กโดยใช้ฝักให้ผลดีกว่าการใช้ต้นกล้าทั้งสามพื้นที่ (บนหาดเลนเปล่า บนหาดเลนที่มีแสมทะเลเป็นแนวกันคลื่นและบนหาดเลนที่มีแสมทะเลเป็นไม้เบิกนำ) กล่าวคือ การปลูกโดยใช้ฝักมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 50% และมีลักษณะการเจริญเติบโตดีทั้งความสูง เส้นรอบวง และลักษณะอื่น ๆ ส่วนการปลูกโกงกางใบเล็กโดยใช้ต้นกล้ามีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 39% และมีลักษณะการเจริญเติบโตด้อยกว่าการปลูกด้วยฝัก

ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, สนิท อักษรแก้ว และชนิตา ปาลิยะวุฒิ (2544) ศึกษาอิทธิพลของความเค็มของน้ำต่อการกระจายและขึ้นอยู่ของลำพู (*Sonneratia caseolarlis*) และลำแพน (*Sonneratia alba*) นำเมล็ดจากผลแก่มาปลูกในกระถางโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก ให้น้ำที่มีความเค็มต่าง ๆ กันคือ 0, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30 และ 35 พีพีที เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่อการงอกของพืชทั้งสองชนิด ในทุกระดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความเค็มอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยในต้นลำพูมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 72 – 86% ลำแพนมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 47 – 69 % ส่วนอัตราการรอดตายพบว่าพืชทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการรอดตายต่างกันคือ ลำพูจะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ต้นกล้าที่ระดับความเค็ม 20, 25, 30 และ 35 พีพีที จะตายหมด ในขณะที่ลำแพนมีอัตราการรอดตายลดลง โดยเฉพาะที่ความเค็ม 0 พีพีที ต้นกล้าจะตายหมด ส่วนการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ต้นลำพูลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ลำแพนมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของลำต้นมากที่สุดของลำต้นมากที่สุดในช่วงระดับความเค็มที่ 10 – 20 พีพีที และการเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อระดับความเค็มของน้ำสูงและต่ำกว่านี้ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ทั้ง 2 ชนิด

ศิริเนตร สิทธิทูล, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และเอ็จ สโรบล (2545) ศึกษาการใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่ ทำการทดลองในกระถาง วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design ทำ 4 ซ้ำ เปรียบเทียบผลการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มูลไก่ และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ อัตรา 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินชุดท่าใหม่ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้งในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มูลไก่ และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีผลทำให้การเจริญเติบโตน้ำหนักแห้งต่อซัง ผลผลิตฝัก และการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสข้าวโพดจะมีความสูงเส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักแห้ง ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปมูลไก่ และในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส

Toor and Bahl (1997) ศึกษาถึงอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และมูลไก่ ที่ใส่แบบเดี่ยว และใส่ร่วมกัน ต่อการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดิน 12 แห่ง ที่เป็น ดินที่มีแคลเซียม ไม่มีแคลเซียม และดินกรด โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 ระดับ (0, 6, 12 และ 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ใส่หรือไม่ใส่มูลไก่ 2×10^3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (4.5 mg/ ha) จากการทดลองพบว่าการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ช่วยเพิ่มค่าของฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และมูลไก่แบบเดี่ยว โดยในมูลไก่ค่าฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์มีค่าระหว่าง 6 – 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีค่าฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ 6

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ทำให้ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

Bahl and Toor (1999) การทดสอบประสิทธิภาพของฟอสฟอรัสและมูลไก่ ที่ใช้ในต้นถั่วเหลืองที่ปลูกร่วมกับทานตะวัน จากการเพิ่มระดับของฟอสฟอรัส พบว่าฟอสฟอรัสถูกใช้โดยทานตะวันเพิ่มขึ้น การใส่ฟอสฟอรัส 12.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับมูลเป็ดไก่ 2.0 กรัมต่อกิโลกรัมจะช่วยรักษาปุ๋ยฟอสฟอรัสอนินทรีย์ให้กับทานตะวัน ประมาณ 30% การดูดซึมฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ ฟอสฟอรัส และมูลไก่

Laboski and Lamb (2003) ได้ศึกษาความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากใช้มูลไก่ และปุ๋ยเคมี โดยจะทำการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ จากการใช้มูลไก่กับปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ที่ได้จากการใช้ปุ๋ยเคมี จากการศึกษาพบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินของการใช้ปุ๋ยเคมีจะลดลง ในขณะที่การใช้มูลไก่ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินจะไม่เปลี่ยนแปลง และพบว่าการใช้มูลไก่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินมากว่าการใช้ปุ๋ยเคมี การย่อยสลายของมูลไก่เป็นผลทำให้เกิดกรดอินทรีย์เข้มข้นมีผลทำให้ช่วยลดการดูดซึมฟอสฟอรัสในดินทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น

Garg and Bahl (2008) ได้ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในปุ๋ยคอกอินทรีย์และการดูดซึมฟอสฟอรัสจากปุ๋ยคอกอินทรีย์ไปใช้ของข้าวโพด โดยทำการศึกษาในมูลไก่ ปุ๋ยคอกจากหญ้าแห้ง ปุ๋ยพืชสด และจากผลผลิตพืชที่เหลืออยู่ โดยทำการทดลองใน Samana ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และที่ Ladhowal ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ทำการทดลองเป็นระยะเวลาต่าง ๆ คือ 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ ฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้ และปฏิกิริยาของอัลคาไลน์ฟอสฟาเตส จากการศึกษาปฏิกิริยาของอัลคาไลน์ฟอสฟาเตสพบว่ามี Paranitrophenyl phosphate ในดินที่ Ladhowal มากกว่าในดินที่ Samana โดยพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสอินทรีย์มีปริมาณเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับปริมาณของ Paranitrophenyl phosphate ที่เพิ่มขึ้นด้วย และพบว่าในการทดลองที่ใช้มูลไก่มีการทำงานของเอนไซม์มากที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยคอกจากหญ้าแห้ง ปุ๋ยพืชสด และจากผลผลิตพืชที่เหลืออยู่ ตามลำดับ มีผลทำให้การทดลองที่ใช้มูลไก่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินมากที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยคอกจากหญ้าแห้ง ปุ๋ยพืชสด และจากผลผลิตพืชที่เหลืออยู่ ตามลำดับ พบว่าข้าวโพดสามารถดูดเอาฟอสฟอรัสไปใช้ได้เพิ่มมากขึ้น และมีการเพิ่มของฟอสฟอรัสอนินทรีย์ในดินทั้งสอง โดยพบว่าในชุดการทดลองที่ใช้มูลไก่ พืชสามารถดูดซึมฟอสฟอรัสได้ดี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ที่สุด และชุดการทดลองที่ใช้ผลผลิตที่เหลือมีการดูดซึมฟอสฟอรัสน้อยที่สุด จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ามูลไก่เป็นแหล่งเพิ่มฟอสฟอรัสได้ดีกว่าปุ๋ยคอกอินทรีย์ตัวอื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University